



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA
COPEAG - COORD. DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENG. AGRÍCOLA



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

Tese de Doutorado

**PRODUÇÃO AGROECOLÓGICA DE FLORES
DE GIRASSOL COLORIDO IRRIGADO COM
ÁGUA RESIDUÁRIA TRATADA**

LEANDRO OLIVEIRA DE ANDRADE

**Campina Grande
Paraíba**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**



**TESE
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO IRRIGAÇÃO E DRENAGEM**

**PRODUÇÃO AGROECOLÓGICA DE FLORES DE
GIRASSOL COLORIDO IRRIGADO COM ÁGUA
RESIDUÁRIA TRATADA**

LEANDRO OLIVEIRA DE ANDRADE

**CAMPINA GRANDE
Estado da Paraíba – Brasil
Julho – 2011**

LEANDRO OLIVEIRA DE ANDRADE

Engenheiro Agrônomo, MSc.

**PRODUÇÃO AGROECOLÓGICA DE FLORES DE
GIRASSOL COLORIDO IRRIGADO COM ÁGUA
RESIDUÁRIA TRATADA**

Orientador: **Dr. Hans Raj Gheyi**

Co-orientador: **Dr. Reginaldo Gomes Nobre**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Área de Concentração Irrigação e Drenagem, do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande, em cumprimento às exigências para obtenção do título de Doutor em Engenharia Agrícola, Área de Concentração: Irrigação e Drenagem

CAMPINA GRANDE - PARAÍBA

Julho – 2011



A553p Andrade, Leandro Oliveira de.
Produção agroecológica de flores de girassol colorido irrigado com água residuária tratada / Leandro Oliveira de Andrade. - Campina Grande, 2011.
196 f. : il. color.

Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, 2011.
"Orientação: Prof. Hans Raj Gheyi, Prof. Reginaldo Gomes Nobre".
Referências.

1. Agroecologia. 2. Irrigação. 3. Adubação. 4. Tese - Engenharia Agrícola. I. Gheyi, Hans Raj. II. Nobre, Reginaldo Gomes. III. Universidade Federal de Campina Grande - Campina Grande (PB) IV. Título

CDU 631.95(043)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

CTRN
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS

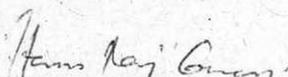
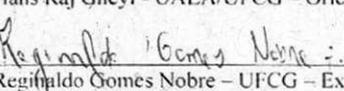
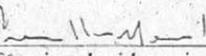
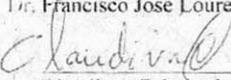
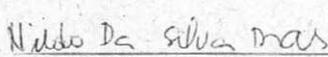
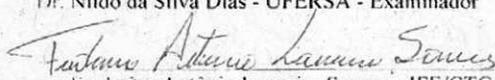
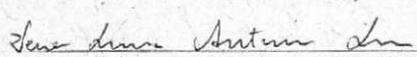
PARECER FINAL DO JULGAMENTO DA TESE

LEANDRO OLIVEIRA DE ANDRADE

PRODUÇÃO AGROECOLÓGICA DE FLORES DE GIRASSOL COLORIDO
IRRIGADO COM ÁGUA RESIDUÁRIA TRATADA

BANCA EXAMINADORA

PARECER

 Dr. Hans Raj Gheyi - UAEA/UFCC - Orientador	<u>Aprovado</u>
 Dr. Reginaldo Gomes Nobre - UFCC - Examinador	<u>APROVADO</u>
 Dr. Francisco José Loureiro Marinho - UEPB - Examinador	<u>APROVADO</u>
 Dr. Claudivan Feitosa de Lacerda - UFC - Examinador	<u>APROVADO</u>
 Dr. Nildo da Silva Dias - UFERSA - Examinador	<u>APROVADO</u>
 Dr. Frederico Antônio Loureiro Soares - IFE/CTG-GO - Examinador	<u>APROVADA</u>
 Dra. Vera Lúcia Antunes de Lima - UAEA/UFCC - Examinadora	<u>APROVADA</u>

JULHO - 2011

DEDICATÓRIA E OFERECIMENTO

*Aos meus dois grandes mestres S.S. Srila Param
Gati Maharaj e S.S. Srila Dhanvantari Maharaj,
por acreditarem em minha fidelidade ao seu grande
mestre S.D.G. Srila Bhaktivedanta Swami
Prabhupada*

MINHA HOMENAGEM

Ao meu filho Gopal, pelo amor e confiança

DEDICO

*A minha família: Maria Alice, mãe, Nilton Jr.,
irmão e Valdir, pai, extensivo a esposa, Maria da
Luz, pois foram o combustível para a busca desta
conquista*

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

À Suprema Pessoa que, com seus inumeráveis nomes - Alah, Buda, Deus, Jeová, Jesus, Maha Goura Nitai, etc - se manifestou em minha compreensão como Sri Krishna, pela oportunidade de resgatar nesta vida uma consciência e filosofia de vida elevadas.

Aos meus mestres espirituais, gurus, S.S. Param Gati Swami Maharaj e S.S. Dhanvantari Swami Maharaj, pessoas para as quais não tenho palavras para expressar meu amor e confiança.

A meu filho Ladhu Gopal que, apesar de ser um pequeno bebê, entende completamente o que dizem os meus olhos.

A minha mãe e irmão, Sra. Maria Alice e Nilton Jr., minha força e sinônimos de família.

A meu pai, Sr. Valdir e sua esposa Maria da Luz, pelo grande cuidado que têm comigo e meu filho.

À minha cúmplice Elka Costa Santos Nascimento, graduanda em Engenharia Agrícola na UFCG, meus agradecimentos especiais, por nunca ter, sequer, imaginado sair do meu lado.

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, pela confiança na elevação de nível ao curso de doutoramento.

À CAPES, pela oportunidade de pular um capítulo na vida, e ao Conselho Nacional de Pesquisa - CNPq, pela concessão da bolsa de estudo.

Aos orientadores Dr. Hans Raj Gheyi e Dr. Reginaldo Gomes Nobre, sobretudo, pela paciência interminável, assim como pelos ensinamentos preciosos, empenho, confiança, compreensão, respeito e amizade, acima de tudo.

Ao meu eterno orientador, Dr. Frederico Antônio Loureiro Soares, pessoa de bondade impar, como nunca conheci igual na vida e será muito difícil ainda conhecer.

Aos Drs. Claudivan Feitosa de Lacerda, Nildo da Silva Dias, Napoleão Esberard, Mozaniel, Vera Lúcia Antunes de Lima e Atelene Norma Kamp e Vivian Loges, por me ajudarem a "ajustar os ponteiros", dando direcionamento correto às pesquisas.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da UFCG.

A todos os funcionários e serventes, especialmente aos funcionários do Laboratório de Irrigação e Salinidade (LIS), meus grandes amigos Doutor e Wilson, extensivo a Naldo, Areia, Campus II - UFPB, Samuel, Juquinha e Marconi, pela inestimável colaboração com esta tese.

Aos amigos Dr. Valfisio, Dr. Cláudio Japa, Evami, Allan, Kalines, Karina, Helder, Dr. Terceiro, pelo grande apoio, ajuda, força e bons momentos.

Aos estagiários: Fernando, Alberto, Renato, Thiago e Ronilda, da UFCG, Filipe, Eduardo, Robertas, Gabriela, Rafaela, Dafne, Luan, Helton, Erivânia, Lourival e Cíntia, da UEPB.

À Técnica em Agropecuária, Vera Lúcia, minha querida mãe em outra vida, que extrapolou todos os seus limites para me ajudar sempre, no leve e no pesado.

Aos meus companheiros de luta na UEPB, professores, Dr. Chico Hare, Mário Sérgio, Shirleyde, Josilda, Alexandre Leão, Dra. Márcia, Dr. Suenild e Angélica, dentre outros, e às funcionárias, Adriana, Lurdinha e Mércia, por acreditarem em meus devaneios.

À primeira turma do curso de Bacharelado em Agroecologia da UEPB, por, TODOS OS DIAS, me mostrarem que um sonho é possível de ser realizado.

Meus amigos pessoais, Xicão du Surf, Shree Bharatiz, Yogi, Radha e meus afilhados, Goura, Hanumanji, Poli, Alex Gordim, Pisca, etc, que participaram de grandes momentos e não poderiam estar de fora de mais este.

De forma geral, agradeço àqueles que, de uma forma ou de outra, direta ou indiretamente, contribuíram para a concretização e sucesso deste trabalho.

*patram puspam phalam toyam
yo me bhaktya prayacchati
tad aham bhakty-upahrtam
asnami prayatatmanah*

“Se alguém Me oferecer, com amor e devoção, folhas, **flores**, frutas ou água, Eu as aceitarei.”

Sri Krishna - A Suprema Personalidade de Deus

Bhagavad Gita - Como Ele É, Verso 26, Capítulo 9

ÍNDICE

LISTA DE TABELAS.....	x
LISTA DE FIGURAS.....	xiv
RESUMO.....	1
ABSTRACT	3
1. INTRODUÇÃO.....	5
2. OBJETIVOS.....	8
2.1. GERAL.....	8
2.2. ESPECÍFICOS.....	8
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	9
3.1. ASPECTOS TÉCNICOS E ECONÔMICOS DA FLORICULTURA NO MUNDO.....	9
3.2. ASPECTOS TÉCNICOS E ECONÔMICOS DA FLORICULTURA NO BRASIL.....	10
3.3. ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DO GIRASSOL.....	11
3.4. AGROECOLOGIA.....	14
3.5. ADUBAÇÃO ORGÂNICA.....	15
3.6. USO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS NA AGRICULTURA	18
4. TRABALHOS REALIZADOS.....	22
4.1. CRESCIMENTO DE GIRASSÓIS PARA CORTE IRRIGADOS COM ÁGUA RESIDUÁRIA E DE ABASTECIMENTO EM SISTEMA DE PRODUÇÃO ORGÂNICA.....	22
4.2. QUALIDADE DE FLORES DE GENÓTIPOS DE GIRASSOL PARA CORTE IRRIGADOS COM ÁGUA RESIDUÁRIA E DE ABASTECIMENTO EM SISTEMA ORGÂNICO DE CULTIVO.....	45
4.3. EFEITO DA ÁGUA RESIDUÁRIA SOB O ACÚMULO DE FITOMASSA EM VARIEDADES DE GIRASSOL COLORIDO	63

4.4. CRESCIMENTO DE GIRASSOL ORNAMENTAL SOB DOSES DE ESTERCO E DIFERENTES ÁGUAS EM MANEJO AGROECOLÓGICO	77
4.5. PRODUÇÃO ORGÂNICA DE FLORES DE GIRASSOL ORNAMENTAL IRRIGADA COM ÁGUA RESIDUÁRIA SOB DOSES DE ESTERCO BOVINO.....	99
4.6. QUALIDADE QUÍMICA DE SOLO SOB CULTIVO DE GIRASSOL ORNAMENTAL, APÓS IRRIGAÇÃO COM ÁGUA RESIDUÁRIA E ADUBAÇÃO COM ESTERCO.....	119
4.7. TEOR DE MACRONUTRIENTES EM PLANTAS DE GIRASSOL ORNAMENTAL CULTIVADO SOB DOSES DE ESTERCO E ÁGUA RECICLADA TRATADA	144
4.8. PADRÃO DE QUALIDADE SUGERIDO PARA FLORES CORTADAS DE GIRASSOL ORNAMENTAL SOB CULTIVO AGROECOLÓGICO, COM REÚSO DE ÁGUA	158
5. RESUMO DAS CONCLUSÕES	169
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS GERAIS	170

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1.1. Características físicas e químicas do Neossolo Regolítico Distrófico anteriores ao início do experimento. UFCG, Campina Grande, 2010	27
Tabela 4.1.2. Análises químicas das águas do experimento.....	28
Tabela 4.1.3. Resumo da ANAVA para a altura de planta (AP), em diversas épocas de avaliação para os genótipos de girassol para corte irrigados com água residuária em sistema de produção orgânica	32
Tabela 4.1.4. Resumo da ANAVA para o número de folhas (NF), para as épocas de avaliação, e genótipos de girassol para corte irrigados com água residuária em sistema de cultivo orgânico	36
Tabela 4.1.5. Resumo da ANAVA para o diâmetro de caule (DC), em diversas épocas de avaliação para genótipos de girassol para corte irrigados com água residuária em sistema de cultivo orgânico	38
Tabela 4.2.1. Análise física e química do Neossolo Regolítico Distrófico (0-20 cm), executada antes do experimento. UFCG, Campina Grande, 2010.....	50
Tabela 4.2.2. Análises químicas das águas de irrigação usadas no experimento. Laboratório Irrigação e Salinidade, UFCG, Campina Grande, PB	53
Tabela 4.2.3. Resumo da ANAVA para o aparecimento de botões florais (APBOT), abertura total do botão floral (ABTOT), durabilidade pós-colheita (DPCOLHEITA) e início de floração (IF), na unidade dias, no manejo orgânico de diferentes genótipos de girassol ornamental irrigados com 2 tipos de água	54
Tabela 4.2.4. Resumo da ANAVA para altura-de planta (AP), diâmetro de caule (DC), número de folhas (NF), diâmetro externo da flor (DE), diâmetro interno da flor (DI) e número de pétalas (NP), no manejo orgânico de diferentes genótipos de girassol ornamental, irrigadas com 2 tipos de água	56
Tabela 4.2.5. Desdobramento da Interação entre os fatores Tipo de água x Genótipo para as variáveis Número de Folhas (NF), Diâmetro Interno de Capítulo (DI) e Número de Pétalas (NP), dos 4 genótipos de girassol ornamental irrigados com 2 tipos de água em sistema orgânico de cultivo	57

Tabela 4.3.1. Características químicas das águas utilizadas para irrigação das plantas de girassol ornamental. UFCG, Campina Grande, 2010.....	67
Tabela 4.3.2. Características físicas e químicas do solo no início do experimento. UFCG, Campina Grande, 2010	68
Tabela 4.3.3. Resumo da análise de variância para as fitomassas frescas e secas de parte aérea (FFPA e FSPA), de raiz (FFR e FSR) e total (FFT e FST), respectivamente das diferentes variedades de girassol ornamental irrigadas com águas de qualidade diferente.....	70
Tabela 4.3.4. Desdobramento do efeito da interação de tipo de água (A) e variedade de girassol (V) nas variáveis fitomassas frescas e secas da raiz, parte aérea e total do girassol ornamental.....	72
Tabela 4.4.1. Características físicas e químicas do solo no início do experimento. UFCG, Campina Grande, 2010	82
Tabela 4.4.2. Análises químicas das águas de do experimento feitas no Laboratório Irrigação e Salinidade da UFCG, Campina Grande, PB.....	83
Tabela 4.4.3. Resumo da ANAVA para a variável altura de planta (AP), nas datas de avaliação 20 DAS, 27 DAS, 34 DAS, 41 DAS, 48 DAS, 55 DAS e época de colheita em plantas de girassol ornamental sob doses de esterco e tipos de água em manejo agroecológico.....	86
Tabela 4.4.4. Resumo da ANAVA para a variável número de folhas (NF), nas datas de avaliação 20 DAS, 27 DAS, 34 DAS, 41 DAS, 48 DAS, 55 DAS e época de colheita em plantas de girassol ornamental sob doses de esterco e tipos de água em manejo agroecológico.....	89
Tabela 4.4.5. Resumo da ANAVA para a variável diâmetro do caule (DC), nas datas de avaliação 20 DAS, 27 DAS, 34 DAS, 41 DAS, 48 DAS, 55 DAS e época de colheita, em plantas de girassol ornamental sob doses de esterco e tipos de água em manejo agroecológico.....	92
Tabela 4.5.1. Características físicas e químicas do solo no início do experimento. UFCG, Campina Grande, 2010	104

Tabela 4.5.2. Análises químicas das águas utilizadas para a irrigação do experimento, realizadas no Laboratório Irrigação e Salinidade da UFCG, Campina Grande, PB	108
Tabela 4.5.3. Resumo da ANAVA para o aparecimento de botões florais (APBOT), abertura total do botão floral (ABBOT), número de botões florais (NUMBOT), altura de planta (AP), diâmetro de caule (DC), número de folhas (NF), diâmetro externo da flor (DE), diâmetro interno da flor (DI) e número de pétalas, no período de produção de flores cortadas de girassol ornamental	110
Tabela 4.6.1. Análises químicas do esterco bovino curtido para adubação de plantas de girassol colorido, UFCG, Campina Grande, 2010	124
Tabela 4.6.2. Características físicas e químicas do solo no início do experimento. UFCG, Campina Grande, PB, 2010	125
Tabela 4.6.3. Análises químicas das águas do experimento realizadas no Laboratório Irrigação e Salinidade da UFCG, Campina Grande, PB.....	126
Tabela 4.6.4. Resumo da análise de variância para avaliações de cálcio, magnésio, potássio e sódio solúveis no extrato de saturação em solo cultivado com girassol ornamental irrigado com água residuária e adubado com esterco bovino	129
Tabela 4.6.5. Resumo da análise de variância para avaliações de cloreto (Cl), bicarbonato (HCO ₃) e relação de adsorção de sódio (RAS) do extrato de saturação em solo cultivado com girassol ornamental irrigado com água residuária e adubado com esterco bovino.....	134
Tabela 4.6.6. Resumo da análise de variância para avaliações de pHs e CEes em solo cultivado com girassol ornamental irrigado com água residuária e adubado com esterco bovino.....	138
Tabela 4.7.1. Análise química do esterco bovino curtido para adubação de plantas de girassol colorido, UFCG, Campina Grande, 2010	148
Tabela 4.7.2. Características físicas e químicas do solo no início do experimento. UFCG, Campina Grande, 2010	149
Tabela 4.7.3. Análises químicas das águas do experimento, realizadas no Laboratório Irrigação e Salinidade da UFCG, Campina Grande, PB.....	150

Tabela 4.7.4. Teores de nitrogênio, fósforo e potássio total em plantas de girassol ornamental variedade Sol Noturno submetido a irrigação com dois tipos de água e adubação com doses de esterco bovino..... 153

Tabela 4.8.1. Escala sugerida de classificação de flores cortadas de girassol colorido, advindas de cultivo agroecológico e irrigação utilizando água residuária de origem doméstica..... 164

LISTA DE FIGURAS

Figura 4.1.1. Croqui detalhando unidades experimentais com bordadura de vasos portando <i>Tagetes patula</i> L.....	26
Figura 4.1.2. Altura de planta (AP), em diferentes épocas de avaliação de genótipos de girassol para corte irrigados com duas qualidades de água em sistema de produção orgânica	31
Figura 4.1.3. Altura de planta para os genótipos de girassol para corte irrigados com água residuária de origem doméstica tratada em sistema de cultivo orgânico	33
Figura 4.1.4. Número de folhas (NF) em diferentes épocas de avaliação de genótipos de girassol para corte irrigados com duas qualidades de água, em sistema de cultivo orgânico.....	35
Figura 4.1.5. Número de folhas (NF), de diferentes genótipos de girassol para corte irrigados com água residuária em sistema de manejo orgânico	37
Figura 4.1.6. Diâmetro do caule (DC) em diferentes épocas de avaliação de genótipos de girassol para corte irrigados com duas qualidades de água em sistema de cultivo orgânico	39
Figura 4.1.7. Diâmetro de caule (DC) em genótipos de girassol para corte irrigados com água residuária em sistema de cultivo orgânico.....	40
Figura 4.4.1. Regressão da altura de planta (AP) do girassol ornamental para diferentes doses de esterco bovino nas épocas de avaliação 20, 27, 34, 41, 48 e 55 DAS e colheita.....	88
Figura 4.4.2. Regressão do número de folhas (NF) do girassol ornamental para diferentes doses de esterco bovino, nas épocas de avaliação 20, 27, 34, 41, 48 e 55 DAS e época de colheita.....	91
Figura 4.4.3. Regressão do diâmetro de caule (DC) do girassol ornamental para diferentes doses de esterco bovino, nas épocas de avaliação 20, 27, 34, 41, 48 e 55 DAS e colheita.....	92

Figura 4.5.1. Destaque dos lisímetros de drenagem ao centro do ensaio	105
Figura 4.5.2. Fotos A e B - Diferentes ângulos de formação apical de botões; Foto C – Formação axilar de botão floral.....	106
Figura 4.5.3. Foto ilustrativa para ressaltar o ponto visual do aparecimento do botão floral.....	107
Figura 4.5.4. Foto das quatro repetições de flores produzidas ao final do experimento pela aplicação do tratamento das quatro doses de esterco bovino curtido	109
Figura 4.5.5. A – Altura de planta (AP); B – Aparecimento de bôdões florais (APBOT); C – Abertura total do botão floral (ABTOT); D – Número de botões florais (NUMBOT); E – Diâmetro de caule (DC); F – Número de folhas (NF); G – Diâmetro externo de flor (DE); H- Diâmetro Interno de flor (DI); I – Número de pétalas (NP) em função de doses de esterco bovino na produção orgânica de flores cortadas de girassol ornamental com água residuária	113
Figura 4.6.1. Localização do ambiente protegido. UFCG. Campina Grande, 2010.....	123
Figura 4.6.2. Desdobramento do Cálcio no extrato de saturação para as doses de esterco dentro de cada tipo de água (A) e dos tipos de água dentro de cada dose de esterco (B), na época de colheita, sob o cultivo de girassol ornamental	130
Figura 4.6.3. Desdobramento do magnésio (Mg) no extrato de saturação para as doses de esterco dentro de cada tipo de água (A) e dos tipos de água dentro de cada dose de esterco (B), na época de colheita, sob cultivo de girassol ornamental	131
Figura 4.6.4. Potássio (K) no extrato de saturação do solo, na colheita, em função das doses de esterco aplicadas	132
Figura 4.6.5. Sódio (Na) no extrato de saturação no solo, na colheita, em função das doses de esterco aplicadas	133
Figura 4.6.6. Desdobramento da interação (tipo de água x dose de esterco) para o cloreto no solo, na época de colheita, sob cultivo de girassol ornamental.....	135
Figura 4.6.7. Teor de bicarbonato no extrato de saturação do solo em função das doses de esterco aplicadas	136

Figura 4.6.8. Razão de adsorção de sódio (RAS) no extrato de saturação do solo, na colheita, em função das doses de esterco aplicadas.....	137
Figura 4.6.9. pH na pasta de saturação do solo (PHps), na colheita, em função das doses de esterco aplicadas.....	139
Figura 4.6.10. Condutividade elétrica no extrato de saturação (CEes) do solo, na colheita, em função das doses de esterco aplicadas.....	140
Figura 4.7.1. Teor de nitrogênio (g kg^{-1}) em plantas de girassol (Sol Noturno), em função das doses de esterco bovino aplicadas.....	154
Figura 4.8.1. Flores classificadas na categoria Extra.....	164
Figura 4.8.2. Flor classificada na categoria A, mesmo portando pétalas heterogêneas.....	165
Figura 4.8.3. Flores classificadas na categoria B, mesmo portando folhas com pequenos sintomas de anormalidade.....	165
Figura 4.8.4. Detalhes do caule de duas flores classificadas na categoria C....	166
Figura 4.8.5. Flor a ser descartada com diâmetros pequenos e ataque de fungo em todas as folhas (A) e ataque de pragas (B).....	166

PRODUÇÃO AGROECOLÓGICA DE FLORES DE GIRASSOL COLORIDO IRRIGADO COM ÁGUA RESIDUÁRIA TRATADA

RESUMO: Agroecologia é uma prática agrícola que, através do uso de saberes e busca da sustentabilidade, estimula a reciclagem de componentes de produção. Neste sentido, tanto o uso de esterco quanto o reúso de água tratada para plantio, podem ser considerados diretrizes para a prática de um cultivo agroecológico. Sendo assim avaliou-se a produção agroecológica de flores de girassol colorido irrigado com água residuária e adubado com esterco bovino. Foram realizados, em ambiente protegido pertencente à Universidade Federal de Campina Grande, 2 ensaios seguidos por dois ciclos de produção. Durante o primeiro ensaio testou-se 4 variedades de girassol para corte (V_1 – EMBRAPA 122 V-2000; V_2 – Sol Noturno; V_3 – Sol Vermelho e V_4 – Debilis Creme) sob irrigação com 2 qualidades de água (A_1 – Água de Abastecimento; A_2 – Água Residuária Tratada). Avaliou-se os componentes de crescimento e sua evolução, componentes de produção e fitomassas. Nesta fase, a água residuária foi considerada a que mais contribuição trouxe em termos de variáveis de crescimento altura de planta (AP), número de folhas (NF) e diâmetro de caule (DC), assim como diâmetro externo (DE) e interno (DI) do capítulo e número de pétalas (NP). A variedade Debilis Creme foi a quem menos mostrou incrementos já a Sol Noturno foi a que mais durou após a colheita. Em termos de fitomassas a variedade EMBRAPA 122 V2000 foi a que mostrou o pior desempenho e, neste mesmo quesito, o uso da água residuária refletiu em maiores resultados, sendo estes significativos. Já na segunda fase experimental, onde testou-se a variedade Sol Noturno, tida como um dos melhores desempenhos do experimento anterior, irrigada com 2 tipos de água (A_1 – Água de Abastecimento; A_2 – Água Residuária Tratada) sob adubação com quatro diferentes doses de esterco bovino (D_1 – 5%, D_2 – 10%, D_3 – 15% e D_4 – 20%). Além de todas as variáveis testadas no experimento anterior, com exceção das fitomassas, avaliou-se as plantas e o solo em termos de teores de nutrientes. Com o uso da água residuária os incrementos foram maiores nos componentes de crescimento, AP, NF e DC, porém não mostraram diferenças, comparadas ao uso da água de abastecimento, quanto à produção

de flores de girassol colorido, esta última no caso de uso contínuo, potencialmente, causaria riscos potenciais de salinização e sodificação ao solo. Sobre as doses de esterco a de 5% foi responsável pela precocidade das plantas, a de 10% foi a que mais influenciou na AP, NF e DC, durante a maioria das épocas estudadas, ainda influenciando no acúmulo de nitrogênio no caule e nas folhas, sendo que a dose de 15% não diferiu dela estatisticamente na maioria das variáveis estudadas. 20%, juntamente com 15% foram responsáveis pelos maiores riscos potenciais ao solo.

Palavras-chave: agroecologia, adubação, irrigação

AGROECOLOGICAL PRODUCTION OF COLOURED SUNFLOWER IRRIGATED WITH TREATED WASTEWATER

ABSTRACT: Agroecology is an agricultural practice that, through the use of knowledge and the pursuit of sustainability, encourages the recycling of components of production. In this sense both the use of manure as well as the reuse of treated water can be considered for planting guidelines for the practice of an agroecological farming. Therefore we evaluated the agroecological production of coloured sunflower irrigated with wastewater and fertilized with bovine manure. An experiment was conducted in greenhouse belonging to the Universidade Federal de Campina Grande, two trials followed by two cycles of production. During the first test we tested four varieties of sunflower for cut (V_1 - EMBRAPA 122 V2000; V_2 - Sol Noturno; V_3 - Sol Vermelho and V_4 - Debilis Creme) under two irrigation water qualities (A_1 - Supply Water, A_2 - Treated Wastewater). We evaluated the components of growth and its development, production and biomass components. At this stage, the wastewater was considered which brought most contribution in terms of growth variables plant height (AP), number of leaves (NF) and stem diameter (DC), and outer (DE) and inner (DI) diameter of chapter and number of petals (NP). The variety Debilis Creme was the one that showed less increments while Sol Noturno was the one that lasted longer after harvest. In terms of biomass the variety EMBRAPA 122 V2000 showed the worst performance and this same question, the use of wastewater reflected in better results, which are significant. In the second experimental phase, where we tested a variety Sol Noturno, considered one of the best performances of the previous experiment, two types of irrigated water (A_1 - Supply Water, A_2 - Treated Wastewater) under fertilization with four different levels of cattle manure (D_1 - 5%, D_2 - 10%, D_3 - 15% and D_4 - 20%). In addition to all the variables tested in the previous experiment, with the exception of biomass, we evaluated the plants and soil in terms of contents of nutrients. With the use of wastewater increases were the largest in components of growth, AP, NF and DC, but showed no differences compared to the use of supply water for the production of coloured sunflower flowers, the latter in the case of continuous use, potentially causing risks of soil salinization and sodification. Dose of 5% manure was responsible for the precocity

of the plants, 10% was the most influential in the AP, NF and DC, during most of the periods studied, even influencing the accumulation of nitrogen in the stems and leaves, and the dose of 15% did not differ statistically in most of the variables studied. Dose of 20%, with 15% accounted for the greatest potential risk to the soil.

Keywords: agroecology, fertilization, irrigation

I. INTRODUÇÃO

A sustentação econômica essencial da floricultura nacional é garantida pelo vigor do mercado interno que atingiu, em 2007, a movimentação anual de US\$ 1,3 bilhão. As exportações brasileiras de flores e plantas ornamentais cresceram mais de 124% entre 2001 e 2006, mantendo crescimento real de pelo menos 10% ao ano (JUNQUEIRA & PEETZ, 2007)

O Brasil vem conquistando sucessivos recordes de vendas, observados desde o início da presente década, mas ainda pouco ultrapassam a cifra US\$ 35 milhões em vendas anuais, ou o equivalente a 2,7% do valor total da produção, com crescentes embarques para a Holanda, EUA, Japão, Espanha e França e mais outros 30 diferentes destinos, em todo o mundo (JUNQUEIRA & PEETZ, 2008).

Na Região Nordeste, pesquisas realizadas em 2005 constataram que a área média cultivada com flores e plantas ornamentais é de 1,73 ha por produtor e que este valor correspondia, em média, a 8,61% da área total da propriedade. As propriedades com menos de cinco hectares plantados com flores correspondiam a 70,2% do total; as com cinco a dez hectares representaram 19,15% e as com mais de dez, 10,65% (BRAINER & OLIVEIRA, 2006).

O girassol ornamental vem ganhando expressão no mercado de flores, setor de destaque e importância na economia nacional, por ser apreciado no setor paisagístico, sendo muito utilizado também como elemento de decoração em vasos e jardins (ANEFALOS & GUILHOTO, 2003). Neste contexto as variedades de girassol em diferentes colorações de lígulas, destinados à floricultura, para corte e jardim, foram desenvolvidas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Unidade Soja (SABBAGH, 2008). Tais genótipos coloridos vêm sendo desenvolvidos desde 1989, especificamente em virtude do potencial do mercado brasileiro de floricultura. A pesquisa da EMBRAPA alterou a arquitetura da planta, deixando-a com o porte mais baixo do que o da convencional, reduziu o ciclo e, possibilitou ainda seu melhoramento, no que diz respeito ao uso em ambientes internos, visto que essas cultivares não soltam pólen, preservando limpo o local de decoração.

Os sistemas agroecológicos preveem sustentabilidade em longo prazo, o que pode ser conseguido com uma série de práticas de conservação ajustadas para cada sistema, principalmente as relacionadas ao solo (SILVA et al, 2009).

Pelas informações de Casarolli et al. (2006), uma forma de obtermos uma vida mais saudável é através de produções agrícolas livres de produtos químicos, tanto para os consumidores quanto para os produtores, o que pode ser verificado com a prática da agricultura orgânica e agroecológica.

O uso indiscriminado de fertilizantes minerais, tanto em sistemas convencionais de cultivo quanto em sistemas hidropônicos, pode causar sérios danos ao ambiente e provocar o esgotamento precoce de muitas reservas naturais de alguns elementos essenciais à agricultura, fato que deu origem a muitos estudos e aplicações práticas, com o intuito de diminuir ou substituir o uso de fertilizantes minerais por fontes alternativas de nutrientes. O reaproveitamento de resíduos orgânicos tanto da atividade agrícola como da industrial é uma alternativa para reduzir os custos na agricultura, além de diminuir o consumo das reservas naturais de nutrientes com a restrição de fertilizantes químicos.

Outra fonte de nutrientes, além dos resíduos orgânicos, são as águas residuárias oriundas de esgoto doméstico. Além da reciclagem de nutrientes, uma vez descartados e reutilizados, o reúso da água surge como uma gama de vantagens que vai desde o uso dos efluentes na agricultura, economia de água de boa qualidade, chegando ao ponto de controle da poluição em corpos hídricos receptores e do processo de eutrofização (PAPADOPOULOS et al., 2004; TOZE, 2006).

De acordo com Souza & Leite (2003), o uso planejado de águas residuárias domésticas na agricultura vem sendo apontado como uma medida para atenuar o problema da escassez hídrica no semiárido nordestino, sendo uma alternativa para os agricultores localizados especificamente nas áreas circunvizinhas das cidades.

O reúso da água transforma um subproduto da atividade humana, normalmente tido como inútil, indesejável e até nocivo, em um produto útil. Em algumas aplicações possíveis para o reúso planejado da água, a atividade que utiliza a água recuperada constitui-se, ela própria, em alternativa para a disposição final e, eventualmente, tratamento adicional dos efluentes, podendo, ainda, proporcionar outros benefícios peculiares ao tipo de aplicação como, por exemplo, o aporte de nutrientes para as plantas, quando se utiliza efluentes para a irrigação. Em regiões áridas e semiáridas do Nordeste, nas quais a disponibilidade limitada de água constitui obstáculo importante ao desenvolvimento da irrigação, é inevitável que exista crescente tendência para o reúso planejado de água na agricultura, como forma de dinamizar a produção através do uso de novas técnicas e recursos (LUCAS FILHO et al., 2002).

O benefício do reaproveitamento de água residuária, especificamente, para o cultivo de flores de corte é traduzido em eliminação do risco de contaminação humano, posto que o produto final não é comestível e, ainda, proporciona vantagens econômicas traduzidas em redução de adubos, por causa do grande montante de produtos orgânicos disponíveis, sem contar com os benefícios para a espécie cultivada.

Com base nos objetivos desta pesquisa o presente trabalho propôs o estudo da produção agroecológica de flores de girassol colorido irrigado com água residuária tratada e os aspectos envolvidos no processo, tendo em vista os benefícios do reúso para a conservação ambiental.

2. OBJETIVOS

2.1. GERAL

Avaliar a produção agroecológica de flores de girassol colorido irrigada com água residuária tratada e os aspectos envolvidos neste processo.

2.2. ESPECÍFICOS

1. Estudar a viabilidade técnica de uso de água residuária na irrigação de diferentes variedades de girassol colorido para flor de corte sob manejo agroecológico;
2. Avaliar a qualidade da flor cortada entre as variedades de girassol colorido irrigadas sob diferentes qualidades de água;
3. Comparar os efeitos da água residuária e de abastecimento na evolução dos componentes vegetativos do *Helianthus annuus* L. variedade Sol Noturno, visando à flor de corte, em manejo alternativo de cultivo;
4. Avaliar os impactos nos atributos de qualidade do solo quando irrigado com águas residuária e de abastecimento em cultivo orgânico de flores de girassóis coloridos;
5. Determinar o teor de macronutrientes do tecido vegetal das partes cortadas das plantas de girassol (var. Sol Noturno) em sistema orgânico de cultivo sob irrigação com água residuária;
6. Sugerir padrão de classificação comercial de flores cortadas de girassol colorido.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. ASPECTOS TÉCNICOS E ECONÔMICOS DA FLORICULTURA NO MUNDO

A floricultura é um setor altamente competitivo que exige a utilização de tecnologia avançada, profundo conhecimento técnico do produtor e um sistema eficiente de distribuição e de comercialização (MATSUNAGA, 1995; RICH, 2003).

Do ponto de vista econômico, de acordo com Laws (2000), o país que mais exportou flores em 1998 foi a Holanda, a anos mostrando seu monopólio de liderança mundial, seguida pela Colômbia, Alemanha e Itália.

De acordo com Motos (2000), além destas tradicionais regiões produtoras de flores, ainda podendo-se incluir o Japão e a Dinamarca, que historicamente vêm se destacando há muitos anos.

A produção mundial ainda está se expandindo para outros locais, destacando-se dentre os principais exportadores na atualidade: Israel, Bélgica, Costa Rica, Canadá, EUA e Quênia (MOTOS, 2000).

A concorrência internacional no mercado de flores está se acirrando haja vista que as empresas holandesas estão buscando melhorar a sua produtividade com o uso de tecnologias mais avançadas e a instalação de plantações em regiões mais propícias ao cultivo de flores, como é o caso do continente africano (Zimbábue e Quênia) e de Israel (WALT, 2001). De acordo com Columbia (2003), alguns países da América Central e do Sul tiveram elevação de sua produção de flores, em função de seus menores custos de produção, relacionados às condições climáticas favoráveis e baixos salários, e também aos custos de transporte, como é o caso da Colômbia, segundo maior exportador de flores de corte, seguido da Holanda.

O mercado mundial de flores de corte se divide em países de alto consumo per capita por ano, da ordem de US\$ 100, contrastando com consumidores em potencial, como o Brasil, onde o consumo per capita por ano é, em média, de US\$ 7 (BARBOSA et al., 2003).

No ano de 2005 o valor das exportações de produtos da floricultura brasileira encerrou com US\$ 25,8 milhões, segundo o SECEX – Secretaria de Comércio Exterior,

uma variação positiva de 9,4% em relação ao ano anterior, obtendo menor ritmo do que os anos de 2003 e 2004, que representaram variações de 30% e 20,9%, respectivamente, conforme informam Kiyuna et al. (2006).

3.2. ASPECTOS TÉCNICOS E ECONÔMICOS DA FLORICULTURA NO BRASIL

De acordo com Anefalos & Caixeta Filho (2007), o setor de flores e plantas ornamentais no Brasil tem passado por alterações significativas nos últimos anos. A partir do aperfeiçoamento na estrutura produtiva de alguns produtores, o setor tem se adequado cada vez mais às exigências do mercado externo, com consumo per capita bem mais elevado e preços mais altos do que os praticados atualmente no Brasil, melhorando as perspectivas relacionadas à exportação desses produtos. Apesar de ainda não haver consolidação do consumo de flores do mercado interno, a existência de alternativas de mercado em outros países dá maior flexibilidade aos produtores, principalmente ao direcionar de forma adequada seus produtos e diferenciá-los por meio de nichos de mercado, controlando as condições de oferta interna de flores nas épocas de maior demanda pelo produto.

O Brasil tem tido participação crescente mas ainda pouco expressiva no segmento mundial do mercado de floricultura (OLIVETTI et al., 1994). Atualmente, o mercado nacional se expande em cerca de 20% ao ano da produção nacional de flores, tendo como principal produtor o estado de São Paulo, com cerca de 70% da produção nacional.

No Brasil, a profissionalização e o dinamismo comercial da floricultura são fenômenos relativamente recentes. No entanto, a atividade já contabiliza números extremamente significativos. Em 2002, estimou-se, cerca de quatro mil produtores, cultivando uma área próxima de 5,2 mil hectares anualmente, com a geração de 50 mil empregos, em todo o território nacional. Embora com fortes tendências atuais de descentralização produtiva e comercial por várias regiões de todo o País, a atividade ainda é fortemente concentrada no Estado de São Paulo e, particularmente, nas regiões dos municípios de Atibaia e Holambra (JUNQUEIRA & PEETZ, 2002).

Vários autores ressaltam que o Brasil possui uma demanda sazonal por flores e plantas ornamentais. Segundo Almeida & Aki (1995), o pioneirismo do cultivo

comercial deveu-se à colônia portuguesa, cuja produção atingia o mercado em datas comemorativas, ou seja, em épocas de maior demanda, como o Dia das Mães, Finados e comemoração natalinal. Claro (1998) complementa que, outras datas de grandes volumes comercializados acabaram por ser inseridas no calendário: Dia Internacional da Mulher, Dia dos Namorados, Dias das Avós, Dia dos Pais, Dias das Secretárias etc. Castro (1998) observa o fator negativo de que o mercado consumidor de flores diminuiu significativamente no período de férias escolares.

A produção ainda está basicamente voltada para o mercado interno (SÃO JOSÉ, 2003), porém as exportações brasileiras de flores e plantas cresceram mais de 124% entre 2001 e 2006 (JUNQUEIRA & PEETZ, 2007).

Em 1996, as exportações brasileiras, segundo Kämpf (1997), variaram de 2 a 5% da produção nacional, com destino a Alemanha, França, Holanda, Estados Unidos, Itália e Suíça.

A participação brasileira é concentrada sobretudo na exportação de mudas de flores e plantas ornamentais (55% do total, com notável destaque para crisântemos, plantas da família Asteraceae), bulbos (26%), além de rosas, flores tropicais como orquídeas, bromélias, abacaxis ornamentais, gengibreáceas e outros itens, ainda, conforme afirmam Junqueira & Peetz (2002), ressaltando que, as folhagens brasileiras também têm muito boa e crescente aceitação no mercado internacional.

Motos & Nogueira Jr. (2001) atentam para a importância do Convênio Apex (Agência de Promoção de Exportações) /IBRAFLOR assinado em outubro de 2000, que teve como principal objetivo ampliar as exportações brasileiras de flores dos atuais US\$ 13 milhões para US\$ 80 milhões em 2003, através da implantação e prática de diversas ações.

3.3. ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DO GIRASSOL

O girassol (*Helianthus annuus* L.), família Asteraceae, tem sua mais provável origem na América do Norte e atualmente é cultivado em todos os continentes, em uma área que atinge aproximadamente 18 milhões de hectares (EMBRAPA, 2002). Pode-se perceber claramente que o centro de origem desta asterácea ainda é controvertido. Enquanto alguns pesquisadores indicam a América do Norte, outros se referem ao Peru

e ao México. Seu plantio permaneceu, durante séculos, confinado às regiões de origem e, somente a partir do século XVII, teve certa expansão para outras partes do mundo (BOIÇA JÚNIOR & VENDRAMIN, 1993).

Na América do Norte também foi utilizada como planta ornamental e como hortaliça até o século XVIII, quando começou o seu uso como cultura comercial. Tem sido usada também como planta forrageira para alimentação animal, para alimentação de aves e como planta melífera e ornamental, além da produção de óleo para alimentação humana, entre outras finalidades (DALL'AGNOL et al., 2005).

Foi somente após o século XIX que a cultura passou a ser mais divulgada, principalmente pelas suas qualidades como planta oleaginosa (ROGERS & THOMPSON, 1980).

O girassol é uma das poucas plantas das quais o homem pode explorar quase todas as suas partes. A planta inteira pode ser utilizada como adubo verde, forragem e silagem; além disso, as raízes podem ser aproveitadas como matéria orgânica e reciclagem de nutrientes, visando à melhoria do solo e o caule pode ser utilizado na construção civil como isolante térmico e acústico (UNGARO, 1986). As folhas podem ser usadas como herbicidas naturais (ALVES, 2007). Os capítulos fornecem sementes e é utilizada na alimentação animal. As flores podem ser cultivadas para pasto apícola visando a produção comercial de mel e também são muito usadas no paisagismo e em decoração. Os grãos são ricos em proteína, podendo ser fonte de extração de óleo, as cascas são usadas na alimentação animal, bem como podem ser prensadas na forma de aglomerado para a indústria de móveis. O óleo extraído é utilizado na alimentação humana, no biodiesel e em cosméticos. O girassol também possui efeito alelopático sobre várias plantas daninhas (MOREIRA, 2007), apresenta amplas possibilidades de participação em esquemas de consorciamento e rotação de culturas (UNGARO, 1986). Na cultura indígena se aproveitam os pigmentos provenientes das pétalas e das sementes de girassol (MOREIRA, 2007).

No começo do século XVIII, o girassol foi introduzido na Rússia como planta ornamental, com suas sementes sendo provenientes da Holanda (PUTT, 1997).

O Brasil é um produtor pouco expressivo de girassol, tendo participado com aproximadamente 0,5% da produção mundial nos últimos anos (FAGUNDES, 2002). Na safra 2004 a produção de girassol (grão) no Brasil se concentrou nas regiões Centro-Oeste (Goiás e Mato Grosso do Sul, com 45,6% e 23,8%, respectivamente, da produção), Sul (Rio Grande do Sul, com 11,7% da produção) e Sudeste (São Paulo, com

3,5% da produção), sem a representação do Nordeste, de acordo com AGRIANUAL (2005).

Esta oleaginosa apresenta características agronômicas importantes, como maior resistência à seca, ao frio e ao calor que a maioria das espécies normalmente cultivadas no Brasil (LEITE et al., 2007), permitindo que seja cultivado também no Nordeste brasileiro.

Segundo informações de Carvalho et al. (2007), normalmente o girassol tem boa tolerância na faixa de temperatura de 8 a 34°C sem redução significativa da produção, indicando adaptação a regiões com dias quentes e noites frias, por exemplo, porém, a temperatura ótima para seu desenvolvimento é entre 27 e 28°C. Além disso, o girassol é uma cultura que apresenta outras características desejáveis, tais como: ciclo curto, elevada qualidade e bom rendimento em óleo, o que o qualifica como boa opção aos produtores brasileiros (SILVA et al., 2007).

A utilização de girassol como planta ornamental, destinada à produção de flores, é relativamente recente no País e tem aumentado gradativamente na região centro-sul brasileira (MARINGONI et al., 2001), como alternativa às suas várias possibilidades econômicas e por possuir ciclo curto, ter facilidade de propagação e principalmente pela sua inflorescência ser muito atrativa e bastante procurada para ornamentação em vasos e confecção de arranjos florais (DASOJU et al., 1998; ANEFALOS & GUILHOTO, 2003).

As variedades utilizadas como flor de corte surgiram a partir de cruzamentos e seleção, realizados pelos geneticistas e, em alguns países, já estão disponíveis cultivares com “flores” dobradas, livres de pólen e com cores variadas (Rice, 1996). Recentemente, variedades de girassol colorido adaptadas às condições brasileiras foram desenvolvidas, de início pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, EMBRAPA, dando origem a novas cores e alturas a plantas de girassol. Através do cruzamento genético tradicional foi possível obter nove tonalidades diferentes para a flor do girassol: vinho, rosa, rosa claro, amarelo limão de centro claro, amarelo - limão de centro escuro, mesclado, ferrugem e com forma de raio de sol (OLIVEIRA & CASTIGLIONI, 2003).

3.4. AGROECOLOGIA

Durante os anos 60 a agricultura foi vista, por alguns economistas e formuladores de políticas econômicas, como um elemento passivo e dependente de estímulos provindos do setor urbano-industrial para potencializar o desenvolvimento, já no final dos anos 60 iniciou-se a mudança desta abordagem, verificando-se que a agricultura detinha sim um papel fundamental no processo de desenvolvimento econômico, partindo da potencialidade de que o crescimento agrícola desencadearia um aumento mais que proporcional no resto da economia, o efeito multiplicador (SOUZA, 2005).

A partir deste momento foi dado início ao estímulo à produção nos moldes convencionais, seguindo a lógica da exploração ao máximo da natureza e que ela está presente para nos servir, sem a observação dos limites nesta utilização, focando ainda na monocultura desenvolvida em larga escala, o que, em longo prazo, poderia gerar um estreitamento da diversidade genética do meio ambiente explorado (CAPORAL & COSTABEBER, 2002). Ainda, com base na “Revolução Verde”, optou-se por um sistema de agricultura galgado em práticas de mecanização, irrigação e fertilidade do solo, bem como o uso de agroquímicos no combate às pragas e doenças, intensificando assim a produção de alimentos (NEVES et al, 2004).

Diante do avanço da produção agrícola em larga escala, impulsionada pela “agricultura convencional”, ocorre, paralelamente, a difusão da proposta de uma “agricultura ecológica” com a utilização de métodos e técnicas que respeitam os limites da natureza, pouca ou nenhuma dependência de agroquímicos e troca de saberes científicos com saberes locais, desenvolvidos pelos agricultores (CAPORAL & COSTABEBER, 2004), cuja adoção desses preceitos ecológicos são, de acordo com Barreto et al. (2010), fundamentais para a atividade agrícola.

Recebendo várias denominações a agricultura ecológica engloba também várias concepções, como agroecologia, permacultura, agricultura alternativa, agricultura natural, agricultura orgânica e agricultura biodinâmica, entre outras, que, em essência, visam à redução dos agroquímicos no meio rural, a defesa da agricultura praticada em pequenas propriedades, comercialização direta com os consumidores, conservação de

recursos naturais e ao respeito básico à natureza (BEUS & DUNLAP, 1990), e não se contradizem, conforme afirmam Mazzoleni & Nogueira (2004).

Almeida (2004) diferencia a agroecologia de outras ciências pela incorporação de idéias ambientais (ecológicas, preservacionistas e, conservacionistas do meio ambiente) e sociais acerca da agricultura, extrapolando contudo os limites do campo da agricultura. A partir da adoção destas práticas se tornou realidade o manejo sustentável dos solos, a conservação dos recursos naturais, a valorização dos saberes locais e a independência dos pequenos produtores com relação à comercialização, que até então eram teorias inalcançáveis na prática (GUEDES & MARTINS, 2011).

De acordo com Leff (2002), a agroecologia não é somente uma caixa de ferramentas ecológicas para somente ser aplicada pelos agricultores, mas antes de mais nada, é um instrumento para o desenvolvimento sustentável.

3.5. ADUBAÇÃO ORGÂNICA

Em função do manejo a que está submetido, o solo é passível tanto de degradação quanto de melhoramento em seu potencial produtivo, visto que este recurso natural está inserido em um ecossistema e, portanto, sujeito às variações dos demais componentes, tais como água, relevo, macro e microfauna, os quais podem ser afetados pelo homem (LACERDA & SILVA, 2007).

Uma tendência geral para compor substratos para o crescimento e desenvolvimento inicial, tem sido a adição de fontes de matéria orgânica, a qual contribui não só para o fornecimento de nutrientes, mas também para as características físicas do meio de cultivo. Entre os materiais frequentemente utilizados como substrato, citam-se: casca de arroz carbonizada (LUCAS et al., 2003), esterco bovino (CAVALCANTI et al., 2002), bagaço de cana (MELO et al., 2003), composto orgânico (TRINDADE et al., 2001), cama de frango (ANDRADE NETO et al., 1999), casca de Acácia-negra (SOUZA et al., 2003) e húmus de minhoca (LIMA et al., 2001).

A adubação orgânica com esterco animal (LUPWAYI & HAQUE, 1999; WHALEN et al., 2001; VAN KESSEL & REEVES, 2002) ou a adubação verde, que incorpora ao solo resíduos de leguminosas (PALM & SANCHEZ, 1991;

HANDAYANTO et al., 1997; COBO et al., 2002), são as opções mais viáveis para manter os níveis de fertilidade em sistemas de produção familiar (SABOURIN et al., 2000). Uma vez que nesses sistemas os fertilizantes minerais são pouco utilizados, a produtividade é fortemente dependente da ciclagem dos reservatórios orgânicos de nutrientes do solo (TIESSEN et al., 1994).

O adubo natural ou “orgânico”, termo utilizado para os adubos não minerais, é o insumo mais tradicional na história da agricultura (D’ANDRÉA & MEDEIROS, 2002). Pode ser constituído por dejetos animais, palhadas, resíduos do processamento industrial, materiais decompostos aeróbica ou anaerobicamente e mesmo materiais carbonatados de origem fóssil, como as turfas e reunião de resíduos (compostagem) (PASCHOAL, 1994).

O interesse pelos adubos orgânicos no Brasil tem aumentado significativamente nos últimos anos, devido principalmente à busca de práticas conservacionistas para o manejo do solo com enfoque orgânico e com aspectos distintos do sistema convencional de uso intensivo de fertilizantes químicos. Esse interesse está estreitamente relacionado às questões ambientais e à expansão do mercado de produtos orgânicos, que, segundo a Associação de Agricultura Orgânica (AAO), já havia faturado US\$ 150 milhões em 1999 (SIMÕES et al., 2007).

Os benefícios da adubação orgânica são enumerados por diversos autores (ABREU & ABRAMIDES, 1976; FONSECA & FONSECA, 1988; TAKAHASHI, 1994), atuando na absorção de minerais, complementando a adubação química, melhoria da qualidade física do solo, diminuindo a erosão, permitindo melhor retenção de água no solo, maior arejamento, além de promover o desenvolvimento de microorganismos imprescindíveis ao solo.

Em geral, os adubos orgânicos apresentam teores de macronutrientes muito menores que os oriundos de fontes minerais, além de apresentarem também teores de micronutrientes, e são empregados, sobretudo como fonte de nitrogênio, e, apesar deste fator, ainda exercem efeito positivo nas propriedades biológicas e físicas do solo (CORRÊA JÚNIOR et al., 1994).

A vantagem prática do fertilizante mineral é a rápida resposta das plantas, em virtude de apresentarem desenvolvimento acelerado em razão de suas necessidades imediatas serem atendidas. Por outro lado, os fertilizantes minerais têm alto custo para o produtor devido ao gasto energético com a produção e transporte até a propriedade rural,

além de efeitos negativos sobre a vida microbiana do solo, sua degradação, salinização, acidificação e desertificação, principalmente quando utilizados de forma inadequada (CHABOUSSOU, 1980).

Desta forma, a utilização do adubo orgânico em relação à aplicação de fertilizantes químicos é representada, principalmente pela liberação gradual dos nutrientes sempre que são demandados para o crescimento da planta. Se os nutrientes forem imediatamente disponibilizados no solo, como ocorre com os fertilizantes químicos, podem ser perdidos por volatilização (em especial o fertilizante aoniacal), fixação (fósforo) ou lixiviação (principalmente potássicos e nítricos) (SEVERINO et al. 2004).

Segundo Noronha (2000), o uso de matéria orgânica no solo como fonte de nutrientes para as plantas tem aspectos positivos na qualidade do produto colhido, e do solo, uma vez que sua incorporação, em especial na forma de esterco, tem demonstrado ser prática viável no incremento da produtividade.

A manutenção da matéria orgânica no solo é um dos principais fatores limitantes ao desenvolvimento do tema sustentabilidade de agroecossistemas, nas regiões semiáridas (STEWART & ROBINSON, 1997). A matéria orgânica do solo influencia o crescimento vegetal através de seus efeitos sobre as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (STEVENSON, 1982). Ela possui função física, porque promove boa estrutura do solo, reduz sua compactabilidade (ZHANG et al., 1997), melhorando sua aeração, o movimento e a retenção de umidade no solo (OELSEN et al., 1997). Sua função química é manifestada pela habilidade para interagir com metais, óxidos e hidróxidos metálicos e formar complexos orgânico-metálicos atuando como depósito de N, P e S (SCHNITZER, 1991). Em solos ácidos do cerrado o efeito da matéria orgânica na disponibilidade de fósforo aplicado tem caráter temporal (MESQUITA FILHO & TORRENT, 1993). A função biológica da matéria orgânica do solo é proporcionar C como fonte de energia para bactérias fixadoras de N, aumentar o crescimento vegetal, o sistema radicular, o rendimento, a absorção de nutrientes, a síntese de clorofila e a germinação das sementes (PRAKASH & MACGREGOR, 1983).

O manejo eficiente de estercos e de resíduos orgânicos para a adubação de cultivos agrícolas requer o conhecimento da dinâmica de mineralização de nutrientes, visando otimizar a sincronização da disponibilidade de nutrientes no solo com a demanda pelas culturas, evitando a imobilização ou a rápida mineralização de nutrientes

durante os períodos de alta ou de baixa demanda, respectivamente (MYERS et al., 1994; HANDAYANTO et al., 1997).

A quantidade de esterco gerada e acumulada em pequenas propriedades agrícolas familiares é, na maioria das vezes, insuficiente para repor os nutrientes exportados com a colheita, erosão, lixiviação e outros processos (MENEZES & SAMPAIO, 2002), por isso se dá a importância de estudos das doses adequadas destes a depender da cultura implantada.

Ainda é escasso o número de pesquisas utilizando adubação orgânica em plantas ornamentais, mas na área da horticultura é maior a quantidade de trabalhos desenvolvidos e resultados obtidos já publicados, como por exemplo, o de Brasil et al (2007) que avaliaram alface da cultivar Regina, sobre os efeitos da adubação com produtos orgânicos em cultivo protegido obtendo resultados crescentes com o aumento da porcentagem de vermicomposto bovino disponibilizado, quanto à diâmetro de plantas, número de folhas e fitomassas. Também Silva et al. (2008) estudando o comportamento da rúcula avaliaram os efeitos de adubação orgânica onde concluíram que o esterco bovino foi a melhor alternativa para o bom desenvolvimento das plantas.

3.6. USO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS NA AGRICULTURA

A água é o mais precioso bem do planeta Terra, sendo o maior constituinte e o principal responsável pela vida. Em função disto, nesses últimos anos vem se tornando uma das maiores preocupações mundiais, levando-se a acreditar em uma iminente crise mundial de abastecimento (POSTEL et al., 1996).

A crise da água, vivenciada por vários países, em diferentes regiões do globo é provocada, não somente, pela escassez deste precioso recurso natural, face à demanda cada vez maior, mas também pela gestão inadequada, que vem degradando importantes mananciais, o que gera a procura, de forma cada vez mais intensa, de fontes alternativas de substituição de uso em atividades que necessitem de água de boa qualidade (QUINTO, 2009), assim sendo, o uso de efluentes, ou seja, águas residuárias, na agricultura pode ser considerada uma boa alternativa para a saída desta crise da oferta de água, liberando o uso da água de boa qualidade para outros fins sem alternativas, porém sempre em mente que a melhor alternativa é sempre o uso racional da água. Tais águas residuárias compreendem

resíduos líquidos gerados por residências, indústrias, atividades comerciais, em consequência de uso diário, produção e atividades de consumo. O descarte de águas de esgoto é um problema, principalmente para os órgãos públicos, como prefeituras, em particular no caso de grandes áreas metropolitanas, com o espaço limitado para tratamento. Por outro lado, a água residuária é também um recurso que pode ser aplicado em usos produtivos, com potencial de uso na agricultura, piscicultura, e outras atividades. Através do processo de utilização de águas oriundas de esgotos urbanos, por exemplo, para a irrigação, seria possível a liberação da água de melhor qualidade para as atividades para as quais ela é essencial (HUSSAIN et al., 2002).

De acordo com Medeiros et al. (2007), o uso planejado de águas residuárias implica em necessidade menor de captação dos recursos hídricos e de redução na geração de efluentes, constituindo-se, portanto, em estratégia eficaz para a conservação desse recurso natural, em seus aspectos qualitativos e quantitativos.

Muitos países localizados em regiões áridas e semiáridas têm incluído a reutilização da água no planejamento de recursos hídricos, haja vista que a escassez de água de boa qualidade tem limitado o desenvolvimento urbano, industrial e agrícola. Nesse sentido, os efluentes são considerados parte integrante do plano nacional dos recursos hídricos de vários países (TANJI, 1997; BOUWER, 2000).

Em países desenvolvidos onde os padrões ambientais são aplicados, a maior parte das águas residuárias é tratada antes do seu uso na irrigação em plantações de culturas forrageiras, plantas fibrosas e de produção de sementes e, a uma extensão limitada, para a irrigação de pomares, vinhedos, e outras culturas. Já nos países em vias de desenvolvimento embora os padrões sejam estabelecidos, os mesmos não são sempre estritamente cumpridos. As águas de esgoto, em sua forma não tratada, são largamente usadas para a agricultura e piscicultura e têm sido praticadas já por séculos em países como a China, a Índia e o México (HUSSAIN et al., 2002).

Segundo van der Hoek et al. (2002), as maiores vantagens do aproveitamento da água residuária para fins agrícolas residem na conservação da água disponível e na possibilidade de aporte e reciclagem de nutrientes (reduzindo a necessidade de fertilizantes químicos), concorrendo para a preservação do meio ambiente.

A utilização de efluentes na agricultura vem crescendo consideravelmente nos últimos anos em muitos países, inclusive no Brasil; no entanto, ainda não foram

suficientemente estudados todos os aspectos positivos e negativos dessa técnica, especialmente sobre os riscos ambientais para o solo, absorção de nutrientes pelas plantas ou sua toxidez. Dentre os principais fatores que vieram a contribuir para que, nos últimos anos, aumentasse o interesse pela irrigação com efluentes, estão a escassez de recursos hídricos, o avanço do conhecimento técnico-científico, a legislação ambiental mais rigorosa e atuante, o maior controle da poluição ambiental, com redução de problemas à saúde humana e animal, a diminuição dos custos de tratamento devido à atuação do solo como forma de disposição e fornecimento de nutrientes e matéria orgânica às plantas, reduzindo os custos com fertilizantes químicos comerciais (SANDRI, 2003).

Ainda são muito escassos os registros de utilização de água residuária para fins agrícolas, no Brasil, apesar do crescimento em pesquisa, o que não significa que essa prática não ocorra (BASTOS, 2003), principalmente em periferias das grandes cidades, em locais destinados, geralmente, hortícolas e forrageiras para alimentação animal (KONIG et al., 1998). O uso em olerícolas é questionável por se tratar de culturas alimentares.

A qualidade das águas residuárias para uso em floricultura ou horticultura varia com o tipo de cultura. Por exemplo, flores produzidas para a indústria farmacêutica, ou para a indústria de cosméticos, devem ser irrigadas com águas residuárias apropriadamente tratadas, para minimizar a presença de qualquer agente tóxico na colheita. Por outro lado, flores, ou plantas, produzidas puramente com objetivos ornamentais, decorativos, podem ser cultivadas com águas de esgoto não tratadas, ou com tratamento primário (WINROCK INTERNATIONAL ÍNDIA, 2007).

A experimentação na área da floricultura sobre a viabilidade do uso de água residuária tem demonstrado bons resultados nesta prática alternativa e ecológica como observado por Medeiros et al. (2007), que estudaram os efeitos desta irrigação na cultura da gérbera obtendo resultados que comprovaram a importância como recurso de suprimento potencializador de produtividade compatível ou até mesmo superior às técnicas de produção convencional, baseado em adubação mineral.

Cerqueira et al. (2008), comparando o desempenho da água residuária, como fonte de irrigação, para o cultivo de helicônias e gladiolos, comprovaram que os efeitos deste tratamento, nos componentes de produção, quando comparando ao desempenho da irrigação convencional, não foram significativos, sinalizando que o uso da água residuária é uma forma que economiza o recurso hídrico de melhor qualidade.

Pode-se também citar o exemplo do uso desta fonte hídrica alternativa no Brasil através da pesquisa desenvolvida por Damasceno et al. (2010), em que se utilizou fertirrigação com água residuária tratada na cultura da gérbera e obtiveram resultados significativamente positivos para comprimento de haste e número de flores produzidas por planta, o que é altamente desejável para flores de corte, concluindo-se que à possível, para o caso desta espécie em particular, a fertirrigação utilizando água descartada com ou sem suplementação mineral, em ambiente protegido. Dando sequência às experimentações, Damasceno et al. (2011) estudaram a composição nutricional das folhas de gérbera, observando que mesmo na ausência de adubação mineral, a irrigação utilizando apenas o efluente tratado ainda supriu as necessidades nutricionais das plantas de gérbera, comprovando a importância do reúso para a produção de flores de corte.

Ainda outros experimentos com flores para corte foram desenvolvidos por Nobre et al. (2008) e Andrade et al. (2007), comprovando a eficiência do uso da água residuária como instrumento de irrigação que, além de suprir as necessidades hídricas da cultura do girassol ainda serve como fonte de nutrientes para o desenvolvimento da mesma.

Maior estímulo à pesquisa é proporcionado pelos resultados obtidos com trabalho desenvolvido pelos estudiosos Andrade (2008) e Souza (2010), que pesquisaram utilizando o mesmo ambiente protegido em épocas diferentes com, respectivamente, as culturas do crisântemo e girassol, ambos com a finalidade de produção de flores de corte, obtendo bons resultados de crescimento, desenvolvimento e produção, com irrigação baseada no uso de água residuária.

4. TRABALHOS REALIZADOS

4.1. CRESCIMENTO DE GIRASSÓIS PARA CORTE IRRIGADOS COM ÁGUA RESIDUÁRIA E DE ABASTECIMENTO EM SISTEMA DE PRODUÇÃO ORGÂNICA

RESUMO: O uso de água residuária é uma prática com grandes vantagens, sobremaneira no aporte de nutrientes, fator que contribui para um crescimento mais rápido. O girassol (*Helianthus annuus* L.) vêm se apresentando atualmente como uma planta de interesse ornamental e decorativo, por sua beleza incomparável. Buscou-se, com esta pesquisa, estudar o crescimento de genótipos de girassol para corte, irrigados com água residuária doméstica e de abastecimento. A pesquisa foi conduzida em ambiente protegido pertencente à Universidade Federal de Campina Grande, PB, em delineamento experimental blocos casualizados, em esquema fatorial 4 x 2, com 3 repetições e 2 plantas por repetição, sendo 4 genótipos de girassol: EMBRAPA 122 V2000 (G₁), Sol Noturno (G₂), Sol Vermelho (G₃) e Debilis Creme (G₄) ; e 2 tipos de água: água de abastecimento (A₁) e água residuária tratada oriunda de esgoto doméstico (A₂). Foram feitas avaliações semanais de altura de planta (AP) e número de folhas (NF) e diâmetro de caule (DC). O uso da água residuária proporcionou os melhores resultados médios de crescimento dos genótipos estudados e, dentre os ornamentais, se destacou o Sol Noturno, com o maior crescimento, e o Debilis Creme, como o que menos cresceu.

Palavras-chave: *Helianthus annuus* L., flor, reúso de água

GROWTH OF CUT SUNFLOWERS IRRIGATED WITH WASTEWATER AND SUPPLY WATER UNDER ORGANIC PRODUCTION SYSTEM

ABSTRACT: The use of wastewater is a practice with great advantages, especially in the supply of nutrients, a factor that contributes to faster growth. The sunflower, (*Helianthus annuus* L.) has been presented today as an ornamental plant with decorative interest, for its stunning beauty. The objective of this research was to study the growth of sunflower genotypes for cutting, irrigated with domestic wastewater and supply water. The experiment was conducted in greenhouse belonging to the Universidade Federal de Campina Grande, PB, in randomized block design, in factorial scheme 4 x 2 with 3 replications and 2 plants per replicate, with 4 sunflower genotypes: EMBRAPA 122 V2000 (G₁), Sol Noturno (G₂), Sol Vermelho (G₃) and Debilis Creme (G₄) and 2 types of water: supply water (A₁) and treated wastewater originating from domestic sewage (A₂). Weekly evaluations were done for plant height (AP), number of leaves (NF) and stem diameter (DC). The use of wastewater brought the best average results of growth for the studied genotypes and, among the ornamentals, highlighted the Sol Noturno, with the highest growth, and the Debilis Creme, with the least growth.

Keywords: *Helianthus annuus* L., flower, wastewater

INTRODUÇÃO

Em virtude da pressão demográfica e econômica da sociedade moderna, a oferta de recursos hídricos tem diminuído em quantidade e qualidade (TRENTIN, 2005).

Folegatti et al. (2005) salientam a necessidade de se buscar uma forma de se utilizar este recurso natural com maior racionalidade, por meio de técnicas que promovam um aproveitamento mais eficiente da água, em diversas atividades humanas.

A lei 9.433 deixa claro que, havendo escassez de água, todas as reservas serão prioritariamente destinadas ao consumo humano. Assim sendo, uma forma inteligente de poupar água de boa qualidade é justamente o reúso e o uso racional das águas residuárias (SOUZA et al., 2003).

A reciclagem agrícola de resíduos urbanos e industriais atende ao novo paradigma de desenvolvimento sustentável, combinando eficiência ecológica e viabilidade econômica. Afinal, os custos de produção da atividade agropecuária são altos e é necessário encontrar alternativas para reduzi-los e aumentar a renda do produtor rural (SANTOS et al., 2002; ZUIN & QUEIROZ, 2006; MENDES & PADILHA JR., 2007; NEVES, 2007).

A agricultura moderna implica na simplificação da estrutura do ambiente em grandes áreas, nas quais se substitui a diversidade natural com uma pequena variedade de plantas cultivadas (ALTIERI, 1999). Na busca da premissa de favorecer os processos biológicos e cuidar integralmente do ambiente, as práticas de manejo orgânico não permitem a adição de substâncias químicas sintéticas (SCHNITMAN & LERNOUD, 1992, LETOURNEAU & GOLDSTEIN, 2001, ÖSTMAN et al. 2001) e é por isso que dentro de uma perspectiva ecológica as práticas de manejo orgânico se assemelham, em certa maneira, aos ecossistemas naturais (STINNER & STINNER, 1989).

A flor do girassol tem sua beleza muito apreciada, devido ao grande valor estético como planta ornamental e pode ser cultivada para a produção de flores de corte e de vaso (SCHOELLHORN et al., 2003).

O desenvolvimento de variedades de girassol com tamanho reduzido e cores variadas, permitiu que esta planta passasse a figurar em arranjos e decorações. Seu formato exótico e o tom amarelo alaranjado intenso de suas flores acrescentam vida e dinamismo aos ambientes (JENSEN, 2004).

Baseado na importância dos assuntos antes expostos, este trabalho visa estudar o crescimento de diferentes variedades de girassóis destinados ao corte e irrigados com dois tipos de água em sistema de produção orgânica.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido no período de 27 de janeiro a 21 de abril de 2010, em casa de vegetação do tipo capela, pertencente à Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEAg), da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, cujas coordenadas geográficas são: 7°15'18" de latitude sul, 35°52'28" de longitude oeste e altitude de 550 m. O clima da região, conforme a classificação climática de Köppen, adaptada ao Brasil, é do tipo As, tropical, com chuvas de inverno e verão seco. O local apresenta temperaturas médias máximas de 33 °C nos dias mais quentes de verão e 28 °C em dias de inverno; as temperaturas médias mínimas ficam em torno de 23°C nos dias mais quentes de verão, ou 15 °C nas noites mais frias do ano, a umidade relativa do ar está entre 75 e 82 % e, normalmente, o inverno começa em maio e termina em agosto (COELHO & SONCIN, 1982).

Adotou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, em esquema fatorial 4 x 2, sendo 4 genótipos de girassol: EMBRAPA 122 V2000 (G₁), Sol Noturno (G₂), Sol Vermelho (G₃) e Debilis Creme (G₄); combinados com 2 tipos de água: água de abastecimento (A₁) e água residuária tratada oriunda de esgoto doméstico (A₂), com 3 repetições e 2 plantas por repetição. Cada unidade experimental, para esta pesquisa, foi constituída de uma planta por vaso plástico com capacidade para 10 kg, pintado com tinta automotiva branca. Foi feito o preenchimento do fundo dos vasos plásticos, com vedação parcial dos orifícios, com brita de número 0, buscando facilitar o preenchimento com o solo, evitando assim a perda de material, e também como facilitar, com o tempo, o processo de drenagem.

Foram pesados, logo após a colocação das britas, 5 kg de material de solo classificado como um Neossolo Regolítico Distrófico tipo franco arenoso não salino e não sódico coletado na camada superficial (0 – 20 cm) originário de uma área localizada no município de Campina Grande, distrito de São José da Mata, o qual foi somente destorroado, homogeneizado, passado em peneira com malha igual a 5 mm e posto para secar ao ar; após secagem o mesmo foi caracterizado (Tabela 4.1.1) no Laboratório de

Irrigação e Salinidade da Universidade Federal de Campina Grande – LIS, utilizando metodologias recomendadas por EMBRAPA (1997). Este volume ocupou os dois terços mais profundos dos vasos. Já a camada mais superficial foi homogeneizada a porcentagem de 10%, equivalente a 770g de esterco bovino curtido durante 2 meses, aplicados em única parcela. Sendo assim cada vaso continha um total de 8kg do material composto por, em média, 300g de brita e uma mistura heterogênea de 6930g de solo com o esterco no peso já descrito. Ao redor de todos os vasos com as plantas recebendo os tratamentos foram dispostos plantas de cravo de defunto, *Tagetes patula* L., a fim de agirem como repelentes, tratamento preventivo, contra pragas, conforme pode ser observado no croqui (Figura 4.1.1).

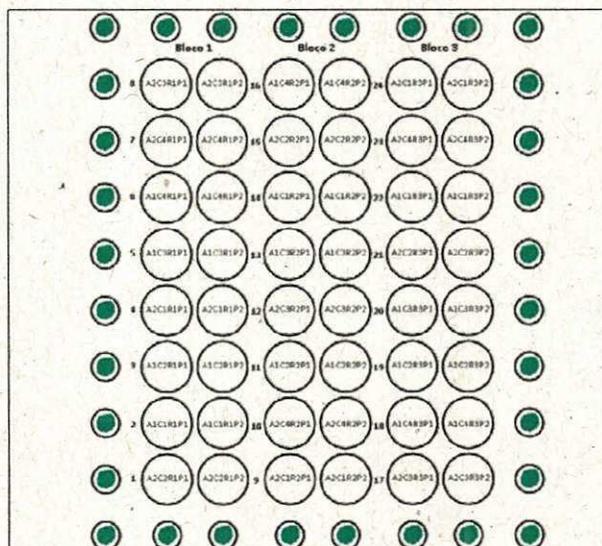


Figura 4.1.1. Croqui detalhando unidades experimentais com bordadura de vasos portando *Tagetes patula* L.

O objetivo de uma adubação mais superficial foi de facilitar a captação dos nutrientes pelas raízes das plantas de girassol e adiar a retirada dos íons do sistema do solo, via lixiviação. Um vaso de cada tratamento foi utilizado como lisímetro de drenagem afim de se conhecer a necessidade hídrica de cada variedade de girassol estudada. No início do experimento (27-01-2010), o solo, contido em todos os vasos, foi elevado à capacidade de campo com a respectiva água (abastecimento ou residuária). Esses vasos eram irrigados com frações de lixiviação, médias de 10%, às 17 horas do dia anterior à irrigação e os

volumes drenados foram coletados às 7 horas, imediatamente antes da irrigação; conforme metodologia utilizada por Medeiros et al. (2007).

Tabela 4.1.1. Características físicas e químicas do Neossolo Regolítico Distrófico anteriores ao início do experimento. UFCG, Campina Grande, 2010

Características do solo	
Físicas	
Classificação textural	Franco argilosa
Massa Específica Aparente – 33kPa (kg dm^3)	1,45
Porosidade (%)	42,35
Capacidade de Campo (g kg^{-1})	83,6
Ponto de Murcha (g kg^{-1})	22,9
Água Disponível (g kg^{-1})	60,7
Químicas	
Complexo Sortivo ($\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$)	
Cálcio (Ca^{2+})	1,87
Magnésio (Mg^{2+})	1,05
Sódio (Na^+)	0,06
Potássio (K^+)	0,23
Extrato de Saturação ($\text{mmol}_c \text{ L}^{-1}$)	
Cl^-	3,75
CO_3^{2-}	Ausente
HCO_3^-	1,70
SO_4^{2-}	Presente
Ca^{2+}	1,75
Mg^{2+}	2,00
Na^+	1,12
K^+	0,55
pH_{ps}	6,15
CE_{es} (dS m^{-1})	0,67

A irrigação foi iniciada aos 7 dias após o plantio (DAP), com um turno de rega de 2 dias, determinando, a cada irrigação, os valores de pH e condutividade elétrica (CE) das águas de abastecimento e residuária e, armazenando amostras de 100 mL das águas, realizando mensalmente a análise química no Laboratório de Irrigação e Salinidade da

Universidade Federal de Campina Grande – LIS, seguindo-se a metodologia de APHA (1997), e seus resultados estão apresentados na Tabela 4.1.2.

Tabela 4.1.2. Análises químicas das águas do experimento

Mês	pH	CE _a (dS.m ⁻¹)	P-Total	K	N-Total	Na	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	RAS (mmol.L ⁻¹) ^{0,5}
Água de Abastecimento													
Média	7,2	0,31	a	5,39	a	35,54	20	15,2	a	a	a	a	1,44
Água Residuária Tratada													
Janeiro	7,6	1,06	3,52	30,36	28,5	171,9	50,1	45,1	0,010	0,008	0,001	0,003	4,51
Fevereiro	7,7	1,1	3,59	30,42	29,2	171,5	50,9	45,7	0,010	0,006	0,001	0,001	4,22
Março	7,9	1,2	3,68	30,47	31,2	178,1	52,3	46,6	0,010	0,006	0,001	0,007	4,26
Abril	7,8	1,35	3,71	30,43	32,2	177,3	52,7	46,5	0,020	0,006	0,001	0,009	4,28
Média	7,75	1,18	3,63	30,42	30,28	174,70	51,50	45,98	0,013	0,007	0,001	0,005	4,32

a: ausência

A água residuária tratada utilizada na irrigação do experimento foi originária do córrego de Monte Santo, esgoto de origem doméstica que cruza a área experimental, oriunda dos bairros Monte Santo e Bodocongó, localizados próximo ao perímetro do Campus. A água foi captada por meio de bomba SAP e em seguida tratada, primeiro, por sistema de wetland, e, como segundo tratamento sequencial, passou por Reator Anaeróbio de Manta de Lodo (UASB – Upflow Anaerobic Sludge Blanket). Após entrada da água, pela parte inferior do UASB, ocorreu a sua ascensão no interior da manta de bactérias, de volume calculado com base na vazão diariamente desejada. A fase final deste processo ocorreu quando a água foi descarregada através da parte superior do reator de onde caiu diretamente num reservatório de 5000L de capacidade e, em seguida, foi bombeada para o reservatório de 200L, sendo posteriormente utilizada no experimento.

As variedades de girassol ornamental, para uso em jardim, vaso ou corte (Sol Noturno, Sol Vermelho e Debilis Creme), utilizadas no experimento, foram desenvolvida pela Empresa ISLA Sementes, com germinação testada e garantida pela empresa de 93%, pureza de 100% e lote de validade até julho de 2012, sob condições mínimas recomendadas, isentas de qualquer tipo de agroquímico. Completando o quadro das variedades utilizadas no experimento, escolheu-se a variedade EMBRAPA 122 V2000, originalmente desenvolvida pela EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias), para a produção de grãos, por sua precocidade. Foram semeadas 5 sementes em cada vaso obedecendo-se a recomendação das empresas relativa à profundidade de 3 cm na cova, e irrigando com 100 mL diariamente utilizando as respectivas águas relativas aos tratamentos, visando a aderência da semente ao solo. Foi feito o desbaste aos 10 DAP, deixando o vaso com 2 plantas, e aos

20 DAP deixando o vaso com uma única planta na qual foram realizadas todas as avaliações durante o período.

Apesar das plantas terem o potencial produtivo de serem multi-capituladas, com exceção da EMBRAPA 122 V-2000, devido à uma variação genética das sementes, foi deixado somente o capítulo apical, e, para a obtenção desta única flor no caule, praticou-se o “pinch”, ou beliscão, seguindo metodologia semelhante à aplicada em crisântemos de corte, (GRUSZYNSKI, 2001), retirando assim os botões axilares ou laterais, evitando o gasto de energia desnecessário da planta.

A presença de insetos rasteiros e voadores foi monitorada, mesmo executando a pesquisa em ambiente protegido, diariamente durante o experimento e, quando detectada em períodos e locais pontuais, não chegou a causar nenhum tipo de dano que pudesse ser considerado ao nível de dano econômico (NDE).

Neste período detectou-se então a presença da Mosca Branca (*Bemisia tabaci* raça B), da Larva Minadora (*Lyriomyza huidobrensis*) e da cochonilha (*Orthezia praelonga* Douglas), embora todas as plantas estivessem passando por tratamentos preventivos com cravo de defunto (*Tagetes patula* L.) diluído em água a 2%, calda de fumo de rolo, e manipueira, segundo as recomendações encontradas no manual de jardinagem da BIOMIX (2005) e apostila fornecida por SEBRAE (2008), respectivamente.

O manejo das plantas espontâneas através da prática da monda, manejo físico conforme descrito por Lorenzi (2006), foi executado quando necessário, assim como o tutoramento das flores com hastes únicas de madeira e fitilhos de material orgânico.

As variáveis analisadas foram: altura de planta (AP), medida a partir do nível do solo até o último nó do caule; número de folhas (NF), considerando apenas o número de folhas com comprimento > 3 cm e diâmetro de caule (DC), a 3 cm da altura da superfície do solo, foram avaliadas a cada 7 dias. Sendo que para AP e NF as avaliações iniciaram aos 10 dias após plantio (DAP) e para DC a partir do 17 DAP, evitando-se o risco de danos ao caule muito na fase inicial de crescimento. Fez-se então, um total de 6 avaliações para AP e NF e 5 avaliações para o caso do diâmetro de caule.

Os efeitos da utilização das diferentes águas sobre diferentes variedades de girassol ornamental, foram avaliados mediante análise de variância (teste F) e suas médias pelo teste de Tukey a 0,01 de probabilidade. Fizeram-se necessárias transformações dos dados de duas datas de avaliações de altura de planta, aos 24 e 31

DAS, sendo as médias apresentadas sem transformação. Utilizou-se o software estatístico SISVAR 5.2 (FERREIRA, 2003).

Os ajustes estatísticos de transformação para duas datas de avaliação da variável altura de planta se fizeram imprescindíveis em virtude do alto coeficiente de variação, maior do que 20%, obtidos após análises estatísticas iniciais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O valor médio mensal para pH da água de abastecimento foi de 7,23; já para a água residuária tratada foi constatada uma tendência média ainda mais alta para a basicidade, apresentando valor de 7,75. A condutividade elétrica (CE) verificada na água de abastecimento valor médio de $0,31 \text{ dS m}^{-1}$, aproximadamente quatro vezes menor do que o valor encontrado para a da água de reuso ($1,18 \text{ dS m}^{-1}$). Esses resultados estão em conformidade com os trabalhos anteriores realizados na área experimental (MEDEIROS et al., 2007; ANDRADE, 2008).

Observa-se na composição química, especificamente nas concentrações de elementos fósforo e nitrogênio totais, assim como em zinco, cobre, ferro e manganês, que se apresentaram ausente na água de abastecimento, conforme informações prévias cedidas pela CAGEPA, porém se apresentando, na água residuária, média de 4 meses, em concentrações de 3,63, 30,32, 0,013, 0,007, 0,001 e $0,005 \text{ mg L}^{-1}$, respectivamente.

Com relação ao potássio, sua concentração na água de esgoto apresentou valor aproximado 6 vezes maior do que o apresentado na água de abastecimento, já o sódio, apresentou superioridade aproximada de 5 vezes, o cálcio de 2,5 vezes e o magnésio de 3 vezes, em virtude dos diferentes resíduos descartados.

O comportamento dos genótipos nos tipos de água foi diferente em todas as datas onde se avaliou os componentes de crescimento considerados neste trabalho (Tabela 4.1.3).

Apesar de apresentar maior CE, a água residuária trouxe melhores resultados médios para a altura de planta, das quatro variedades de girassol estudadas (Figura 4.1.2). Cavalcanti et al. (2004) verificaram efeitos negativos de aumento da CE na água no caso de mamoneira, porém o aumento da CE foi devido à adição de sais (NaCl,

CaCl₂, MgCl₂) e não à presença de diversos nutrientes (N, P, Ca, Mg, etc), como no caso do uso de águas residuárias do presente estudo.

A partir da 5ª avaliação a diferença entre o uso das duas águas ficou mais nítido, apresentando efeito significativo.

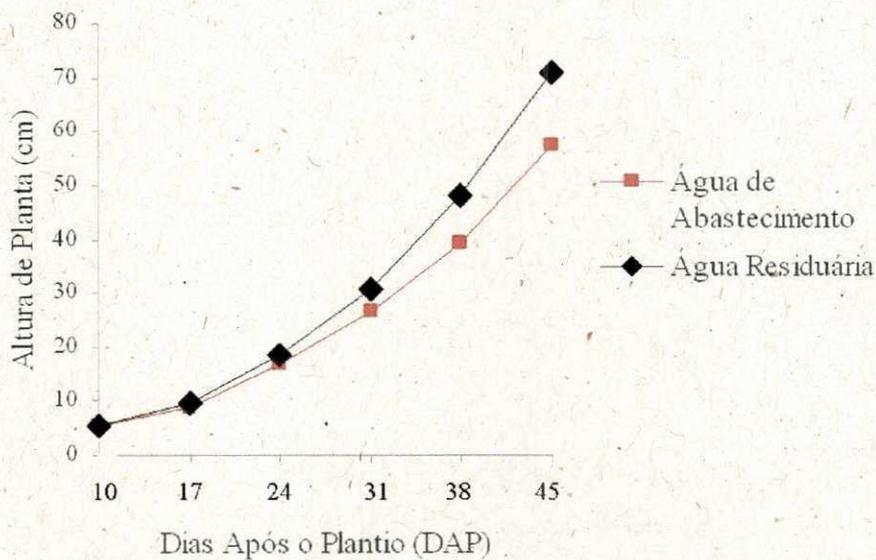


Figura 4.1.2. Altura de planta (AP), em diferentes épocas de avaliação de genótipos de girassol para corte irrigados com duas qualidades de água em sistema de produção orgânica

Observou-se a interação entre os fatores genótipos e tipos de água, somente próximo ao término do ciclo, para a variável de altura de planta (Tabela 4.1.3). Oliveira et al. (2006) não observaram interação alguma nos componentes de crescimento da mamoneira oleaginosa.

A água residuária apresentou concentração média de 30,28 mg L⁻¹ de nitrogênio enquanto na água de abastecimento o mesmo foi ausente. Fagundes et al. (2007) observaram, estudando doses deste elemento químico no desenvolvimento de plantas de girassol ornamental, que as maiores doses de N proporcionaram maiores AP.

Tabela 4.1.3. Resumo da ANAVA para a altura de planta (AP), em diversas épocas de avaliação para os genótipos de girassol para corte irrigados com água residuária em sistema de produção orgânica

Quadrados Médio							
Causa de Variação	GL	10 DAP	17 DAP	24 DAP ¹	31 DAP ¹	38 DAP	45 DAP
Tipos de Água (A)	1	0,59ns	2,16ns	0,26ns	0,85ns	477,42**	1115,21**
Genótipos (G)	3	52,96**	129,14**	6,65**	8,13**	1207,67**	925,48**
Interação A x G	3	0,26ns	0,86ns	0,09ns	0,40ns	174,21**	299,71ns
Bloco	2	1,15ns	7,65ns	0,32ns	0,86ns	199,51**	309,52ns
Resíduo	14	0,91000	2,39	0,17	0,27	45,48	100,56
CV		16,66	16,56	10,12	9,99	15,39	15,58

Médias (cm)							
Tipo de Água							
Abastecimento		5,57a	9,04a	16,77a	26,56a	39,36a	57,55a
Residuária		5,58a	9,64a	18,70a	30,83a	48,28b	71,18b

Genótipos							
EMBRAPA 122 V2000		8,42c	14,95c	26,00c	40,32c	60,72c	81,42b
Sol Noturno		7,12bc	10,57b	20,46bc	32,03bc	45,43b	61,45a
Sol Vermelho		5,79b	9,08b	17,57b	29,50b	43,06b	62,94a
Debilis Creme		1,57a	3,27a	6,90a	12,93a	26,07a	57,66a

** e * significativos a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, ^{ns} não significativo. Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ¹ Variáveis com dados transformados em Raiz de X

Outros autores, a exemplo de Freier et al. (2006) e Costa et al. (2009), já obtiveram efeitos significativos e positivos sobre a altura de plantas nas outras espécies culturais, eucalipto e milho, respectivamente, irrigadas com água residuária de origem doméstica.

Souza et al. (2010), obtiveram trabalhando com o genótipo ornamental de girassol BRS OÁSIS, com a finalidade de corte, resultados significativos ainda melhores para o uso da água residuária, em todas as variáveis estudadas, incluindo a altura de plantas, que foi avaliada em duas datas distintas.

Na Figura 4.1.3, encontra-se ilustrado o desempenho dos diferentes genótipos avaliados em termos de AP, quando as plantas foram irrigadas utilizando a água residuária, com a qual se observaram os maiores incrementos, dentro das datas de avaliação.

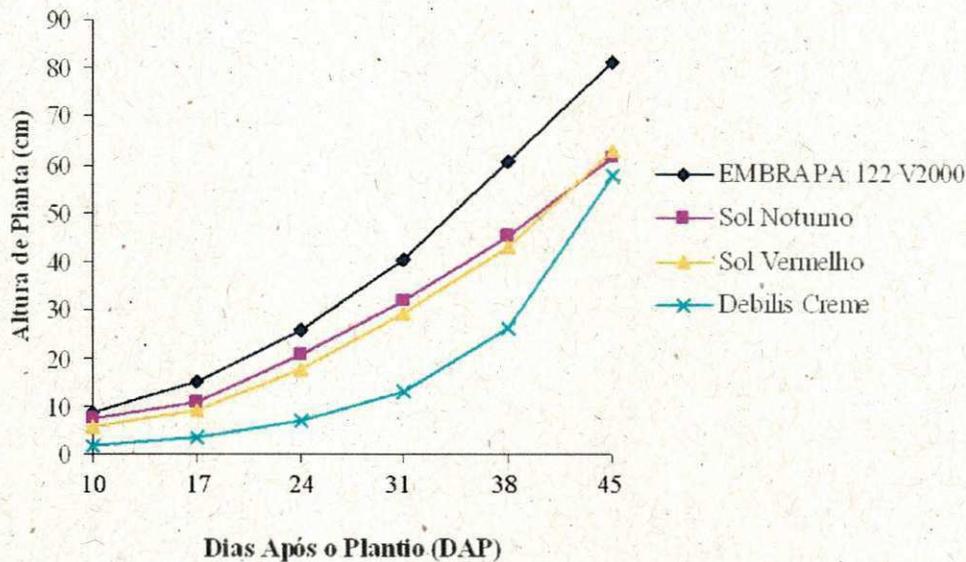


Figura 4.1.3. Altura de planta para os genótipos de girassol para corte irrigados com água residuária de origem doméstica tratada em sistema de cultivo orgânico

Desempenhos extremos podem ser conferidos (Figura 4.1.2) com o genótipo EMBRAPA 122 V2000, que foi melhorado inicialmente com a finalidade de servir para a produção de grãos, e o Debilis Creme, modificado para ornamentação, respectivamente, o melhor e o pior desempenho, deixando com os desempenhos intermediários os genótipos, parecidos morfologicamente, Sol Noturno e Sol Vermelho, que, apesar de, não se diferenciarem entre si em nenhuma data de avaliação, devem se destacar; contudo o girassol Sol Noturno que, por sua vez, não se diferenciou estatisticamente do EMBRAPA 122 V2000, nas avaliações realizadas aos 10, 24 e 34 DAP, sob as mesmas condições de irrigação, representando o destaque de um genótipo criado especificamente para fins ornamentais e decorativos.

Cavalcanti et al. (2004), Nery et al. (2009) e Nobre et al. (2010) apresentaram resultados que contradizem os encontrados neste ensaio, respectivamente, pesquisando as culturas da mamona, pinhão manso e girassol, culturas com finalidades parecidas, não observando resultados de crescimento contínuo de altura com aumento da concentração dos íons salinos.

Com referência ao número de folhas (NF) também apresentou a influência positiva do uso de água residuária de esgoto doméstico tratada, onde obteve as melhores médias (Tabela 4.1.4). Estes resultados podem ser comparados aos obtidos por Nobre et al. (2009), obtiveram, com a mesma cultura estudada, da cultivar EMBRAPA 122 V2000, promoveu um aumento linear no número de folhas do girassol aos 39 e 63 dias após o semeio, maior do que o apresentado pela água de abastecimento.

O número de folhas (NF) também apresentou a influência positiva do uso de água residuária de esgoto doméstico tratada, onde obteve as melhores médias (Tabela 4.1.4). Estes resultados podem ser comparados aos obtidos por Nobre et al. (2009), obtiveram, com a mesma cultura estudada, da cultivar EMBRAPA 122 V2000, promoveu um aumento linear no número de folhas do girassol aos 39 e 63 dias após o semeio, maior do que o apresentado pela água de abastecimento.

A salinidade da água residuária, assim como para a variável AP, reduziu o número de folhas (Figura 4.1.4), embora tenha acontecido, provavelmente, devido a um aumento da concentração de sais no solo, gradativo, ao longo do tempo. De acordo com Travassos (2009), que avaliou o comportamento relacionado ao crescimento inicial do girassol EMBRAPA 122 V2000 sob níveis crescentes de condutividade elétrica da água de irrigação (CEa), constatando que a partir dos 28 dias houve um decréscimo linear no número de folhas das plantas, diferentemente do ocorrido nesta pesquisa.

Curiosamente, o genótipo Sol Noturno irrigado com água de esgoto, como pode ser observado na Figura 4.1.4, foi o que apresentou os maiores aumentos médios em NF, mostrando efeito significativo isolado somente na penúltima data de avaliação (Tabela 14.1.4), NF₅, pois além desta data, apresentou resultados médios idênticos aos resultados revelados pelo Sol Vermelho, nas duas datas avaliativas iniciais, e ainda sendo, no restante das datas, com exceção da 5^a, estatisticamente iguais entre si. Nas quatro primeiras avaliações também não ocorreu diferença estatística entre Sol Noturno e EMBRAPA 122 V2000.

É notório que a partir de 24 dias após o plantio, na avaliação 3 do gráfico (Figura 4.1.4), pode-se considerar um efeito significativo da água residuária contribuindo com o aumento do número de folhas das plantas de girassol para corte, quando compara-se com as plantas que foram irrigadas com a água de abastecimento.

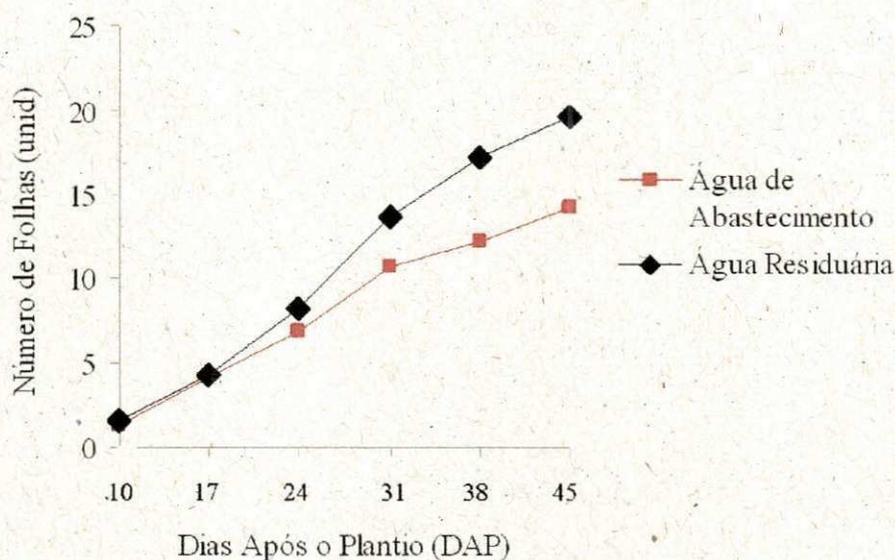


Figura 4.1.4. Número de folhas (NF) em diferentes épocas de avaliação de genótipos de girassol para corte irrigados com duas qualidades de água, em sistema de cultivo orgânico.

A presença de N na água residuária, provavelmente, influenciou significativamente sobre os resultados de AP, NF, e até mesmo em diâmetro do caule (DC), em todas as datas de avaliação, conforme pode ser notado nas Tabelas, 4.1.3, 4.1.4, e 4.1.5, respectivamente. Prado & Leal (2006), constataram, em sua pesquisa, focando as deficiências nutricionais no girassol, constataram que a omissão de nitrogênio reduziu significativamente o desenvolvimento destas plantas, afetando diretamente as variáveis estudadas: o número de folhas, a altura das plantas, o diâmetro do caule e até a área foliar.

O diâmetro caulinar do girassol irrigado com a água residuária se mostrou com maior valor, conforme percebe-se na Figura 4.16, assim como Costa et al. (2009) que verificaram que o DC do milho, para todas as épocas de avaliação, também foi sempre

maior para as plantas que receberam água residuária quando comparado com os resultados com plantas que receberam a água de abastecimento.

Tabela 4.1.4. Resumo da ANOVA para o número de folhas (NF), para as épocas de avaliação, e genótipos de girassol para corte irrigados com água residuária em sistema de cultivo orgânico

		Quadrados Médio					
Causa de Variação	GL	10 DAP	17 DAP	24 DAP	31 DAP	38 DAP	45 DAP
Tipos de Água (A)	1	0,17ns	0,04ns	10,01**	58,59**	155,04**	173,34**
Genótipos (G)	3	4,78**	2,49**	8,62**	9,76**	13,06**	13,95**
Interação A x G	3	0,06ns	0,49ns	2,26ns	2,87ns	0,28ns	5,12ns
Bloco	2	0,13ns	2,54**	3,01ns	3,14ns	2,79ns	0,45ns
Resíduo	14	0,08000	0,35	1,34	1,02	1,34	2,16
CV		18,54	13,81	15,24	8,24	7,87	8,66

		Médias					
Tipo de Água		10 DAP	17 DAP	24 DAP	31 DAP	38 DAP	45 DAP
Abastecimento		1,42a	4,25a	6,96a	10,67a	12,17a	14,29a
Residuária		1,58a	4,33a	8,25b	13,79b	17,25b	19,67b

Genótipos		10 DAP	17 DAP	24 DAP	31 DAP	38 DAP	45 DAP
EMBRAPA 122 V2000		1,83b	4,50b	7,92b	12,17ab	14,08a	15,67a
Sol Noturno		2,00b	4,67b	8,75b	13,50b	17,25b	19,17b
Sol Vermelho		2,00b	4,67b	7,83ab	12,75b	13,58a	16,75ab
Debilis Creme		0,17a	3,33a	5,92a	10,50a	13,92a	16,33a

** e * significativos a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, ^{ns} não significativo. Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Confirmando a superioridade constante advinda do uso água residuária sobre o uso de água de abastecimento na irrigação, Galbiatti et al. (2007), estudando o efeito da água residuária sobre a cultura da alface, planta que também pertence à família Asteraceae igualmente ao girassol, encontraram uma superioridade no DC de 10,7% sobre as plantas irrigadas com água de abastecimento.

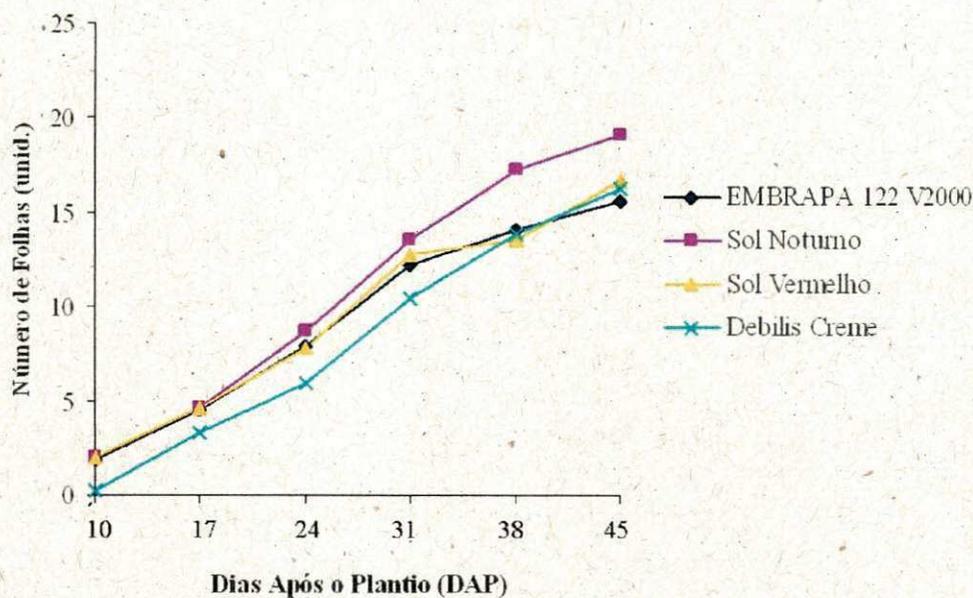


Figura 4.1.5. Número de folhas (NF), de diferentes genótipos de girassol para corte irrigados com água residuária em sistema de manejo orgânico.

Na primeira data de avaliação do DC, aos 17 DAS, data equivalente à segunda avaliação de AP e NF, tem-se que o girassol Embrapa 122 V2000, foi superior aos demais genótipos, destacando-se com diferença significativa do Sol Noturno de, aproximadamente, 20%, também 16,20% maior do que o Sol Vermelho, estes últimos não se diferenciando entre si, e uma superioridade percentual de 53,35% do Debilis Creme (Figura 4.1.7).

A partir da segunda avaliação, em plantas irrigadas com água residuária, 24 DAP, observou-se que o diâmetro do caule das plantas de girassol não observou diferenças significativas entre as variedades Embrapa 122 V2000 e Sol Vermelho. Aos 31 DAP, os três genótipos que apresentaram maiores incrementos com o uso da água residuária se diferenciaram somente do Debilis Creme, que apresentou pior desempenho, além desta data citada também aos 38 e 45 porém, nesta primeira data comentada, não se diferenciando do genótipo Sol Vermelho.

Tabela 4.1.5. Resumo da ANAVA para o diâmetro de caule (DC), em diversas épocas de avaliação para genótipos de girassol para corte irrigados com água residuária em sistema de cultivo orgânico

Quadrados Médio						
Causa de Variação	GL	17 DAP	24 DAP	31 DAP	38 DAP	45 DAP
Tipos de Água (A)	1	0,50**	5,57**	29,61**	42,75**	68,92**
Genótipos (G)	3	3,86**	7,39**	27,80**	4,02**	2,92**
Interação A x G	3	0,01ns	0,02ns	0,50ns	1,35ns	1,63**
Bloco	2	0,45**	0,37ns	0,37ns	0,48ns	0,01ns
Resíduo	14	0,05000	0,15ns	0,22	0,8	0,15
CV		8,29	8,94	7,89	12,73	5,11
Médias						
Tipo de Água						
Abastecimento		2,63a	3,91a	4,81a	5,71a	5,79a
Residuária		2,92b	4,87b	7,03b	8,38b	9,18b
Genótipos						
EMBRAPA 122 V2000		3,58c	5,29c	6,53b	6,97ab	7,42b
Sol Noturno		2,87b	4,61b	6,14b	7,90b	7,75bc
Sol Vermelho		3,00b	4,88bc	6,56b	7,36ab	8,20c
Debilis Creme		1,67a	2,78a	4,44a	5,96a	6,55a

** e * significativos a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, ns não significativo. Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.
 Legenda: DC₂ – 17 DAP; DC₃ – 24 DAP; DC₄ – 31 DAP; DC₅ – 38 DAP; DC₆ – 45 DAP

É notado, e pode ser conferido na Tabela 4.15, que a água residuária na irrigação, causou um acréscimo, com efeito significativo, sempre maior do que o efeito causado pela água de abastecimento, em todas as datas de avaliação em todos os genótipos.

Com as médias, apresentadas na Tabela 4.1.5 e os resultados gráficos apresentados na Figura 4.17, de diâmetro do caule de plantas de girassol *Debilis Creme* observa-se que, com exceção da quarta avaliação, quando não se diferenciou do genótipo Sol Vermelho, porém ficaram com as piores médias, em todas as outras datas se comportou pior do que as outras variedades.

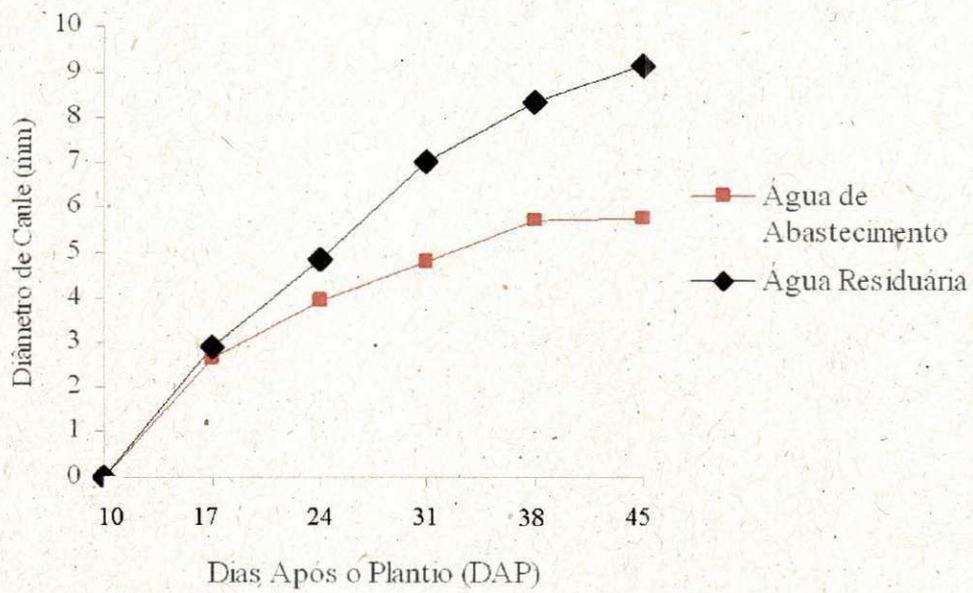


Figura 4.1.6. Diâmetro do caule (DC) em diferentes épocas de avaliação de genótipos de girassol para corte irrigados com duas qualidades de água em sistema de cultivo orgânico

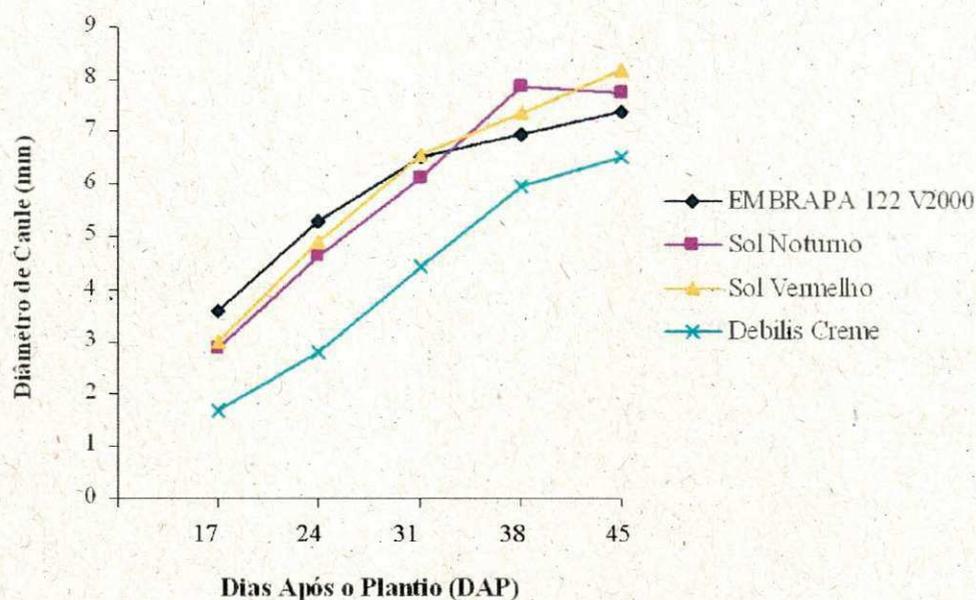


Figura 4.1.7. Diâmetro de caule (DC) em genótipos de girassol para corte irrigados com água residuária em sistema de cultivo orgânico.

CONCLUSÕES

O uso de água residuária na irrigação proporcionou maior crescimento para todos os genótipos de girassol estudados.

Dentre os quatro genótipos avaliados o “Debilis Creme”, foi o que mostrou menor crescimento:

O genótipo “Sol Noturno” foi o que mais se destacou em crescimento, dentre os de finalidade ornamental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTIERI, M.A. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. **Agriculture, Ecosystem and Environment**, Amsterdam, v.74, p.19-31, 1999.

ANDRADE, L.O. Utilização de água residuária e adubo orgânico na cultura do crisântemo. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande. 2008. 128p.

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

BIOMIX. Manual de Jardinagem – Cuidado com as plantas – Pragas e doenças – Identificação e controle. **Net**. Acesso em 01 de Janeiro de 2011. Disponível em: http://www.biomix.com.br/pdf/manual_pragas_doencas.pdf. 2005.

CAVALCANTI, M.L.F.; BARROS JÚNIOR, B.; CARNEIRO, P.T.; FERNANDES, P.D.; GHEYI, H.R.; CAVALCANTI, R.S. Crescimento inicial da mamoneira submetido à salinidade da água de irrigação. **Revista de Biologia e Ciência da Terra**, Campina Grande, v.04, n.01, p.1-8, 2004.

COELHO, M.A.; SONCIN, N.B. **Geografia do Brasil**. São Paulo: Moderna. 1982. 368p.

COSTA, F.X.; LIMA, V.L.A.; BELTRÃO, N.E.M.; AZEVEDO, C.A.V.; SOARES, FAL.; ALVA, I.D.M. Efeitos residuais da aplicação de biossólidos e da irrigação com água residuária no crescimento do milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 13, n. 6, p. 687-693, 2009.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual e métodos de análise de solo**. 2 ed. Rio de Janeiro. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 1997, 247p.

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

FERREIRA, D.F. **Programa Sisvar – programa de análises estatísticas**. Lavras: UFLA, 2003.

FOLEGATTI, M.V.; DUARTE, A.S.; GONÇALVES, R.A.B. Uso de águas residuárias na agricultura: In: **Workshop de Uso e Reúso de Águas de Qualidade Inferior: Realidades de Perspectivas**, 1, 2005, Campina Grande. Resumos... Campina Grande: UFCG, 2005. CD Rom.

FREIER, D.F.; MALAVASI, U.C.; MALAVASI, M.M. Efeitos da aplicação de biossólido no crescimento inicial de *Eucalyptus citriodora* hook. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 5, n. 2, p. 102-107, 2006.

GALBIATTI, J.A.; CAVALCANTE, I.A.L.; RIBEIRO, A.G.; BECKMANN, M.Z. Fertilização e qualidade da água de irrigação no crescimento e desenvolvimento da alface. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 8, n. 1, p. 181-188, 2007.

GRUSZYNSKI, C. **Produção comercial de crisântemos: vaso, corte e jardim**. Uberaba. Editora Agropecuária. 2001. 166p.

JENSEN, L.F. Cultivo de girassol ornamental em vasos com substrato casca de arroz carbonizada submetido a solução nutritiva. 2004. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia Elizeu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas. 36p.

LETOURNEAU, D.K.; GOLDSTEIN, B. Pest damage and arthropod community structure in organic versus conventional tomato production in California. **Journal of Applied Ecology**, Amsterdam, v.38, p.557-570. 2001.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas**. 6 ed. Nova Odessa. Editora Plantarum. 362p. 2006.

MEDEIROS, S.S.; SOARES, F.A.L.; GHEYI, H.R.; FERNANDES, P.D. Uso de água residuária de origem urbana no cultivo de gérberas: efeitos nos componentes de produção. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.27, n.2, p.569-578, 2007.

MENDES, J.T.G.; PADILHA JR., J.B. **Agronegócio: uma abordagem econômica**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

NERY, A.R.; RODRIGUES, L.N.; SILVA, M.B.R.; FERNANDES, P.D.; CHAVES, L.H.G.; DANTAS NETO, J.; GHEYI, H.R. Crescimento do pinhão-mansão irrigado com

águas salinas em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 13, n. 05, p. 551–558, 2009.

NEVES, M. F. (Coord). **Agronegócios e desenvolvimento sustentável: uma agenda para a liderança mundial na produção de alimentos e bioenergia**. São Paulo, SP: Atlas, 2007.

NOBRE, R. G.; GHEYI, H.R.; ANDRADE, L.O.; SOARES, F.A.L.; NASCIMENTO, E.C.S. Crescimento do girassol irrigado com água residuária e adubação orgânica. **Revista DAE**, Campinas, v.3, n.4, p.50-60, 2009.

NOBRE, R.G.; GHEYI, H.R.; CORREIA, K.G.; SOARES, F.A.L.; ANDRADE, L.O. Crescimento e floração do girassol sob estresse salino e adubação nitrogenada. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.41, n.3, p.358-365, jul-set, 2010

OLIVEIRA, M.K.T.; OLIVEIRA, F.A.; MEDEIROS, J.F.; C.J.G.F.; GUIMARÃES, I.P. Efeito de diferentes teores de esterco bovino e níveis de salinidade no crescimento inicial da mamoneira (*Ricinus communis* L.). **Revista Verde**, Mossoró, v.01, n.01, p.47-53, 2006.

ÖSTMAN, Ö.; EKBOM, B.; BENGTSSON, J. Landscape heterogeneity and farming practice influence biological control. **Basic Applied Ecology**, Amsterdam, v.2, p.365-371, 2001.

PRADO, R.M.; LEAL, R.M. Desordens nutricionais por deficiência em girassol var. Catissol 1. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.36, n.3, p.187-193, 2006.

SANTOS, G. J.; MARINON, J. C.; SEGATTI, S. **Administração de custos na agropecuária**. 3. ed. São Paulo, SP: Atlas, 2002.

SCHNITMAN, G.; LERNOUD, P. **Agricultura Orgânica: Experiencias de cultivos ecológicos en la Argentina**. Planeta/ ECO-AGRO, Buenos Aires, 350p. 1992.

SCHOELLHORN, R.; EMINO, E.; ALVAREZ, E. **Specialty cut flower production guides for Florida: sunflower**. Gainesville: University of Florida, IFAS Extension, 2003. 3p.

STINNER, B.R.; STINNER, D.H. **Plant-animal interactions in agricultural ecosystems**, In W.G. Abrahamson (ed.). Plant-animal interactions. Mc. Graw-Hill Publishers, New York, p.355-393, 1989, 480p.

SEBRAE. O aproveitamento sustentável da rama da mandioca e da manipueira. **Net**. Disponível em: www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/bds.nsf/.../File/NT00038B42.pdf > Acesso em 01 de Janeiro de 2011.

SOUZA, R.M.; NOBRE, R.G.; GHEYI, H.R.; DIAS, N.S.; SOARES, F.A.L. Utilização de água residuária e de adubação orgânica no cultivo do girassol. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.23, n.2, p.125-133, 2010.

SOUZA, J.T.; FIDELES FILHO, J.; HENRIQUE, I.N.; LEITE, V.D.; OLIVEIRA, J.B. **Utilização e esgotos tratados na irrigação do feijoeiro**. In: XXII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. Setembro - Joinville - Santa Catarina. 2003.

TRAVASSOS, K. D. Crescimento inicial do girassol. sob estresse salino. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 38., 2009, Juazeiro-BA/Petrolina- PE. **Anais...** Juazeiro-BA/Petrolina-PE: SBEA, 2009. 4 p.

TRENTIN, C.V. Diagnóstico voltado ao planejamento do uso de águas residuárias para irrigação nos cinturões verdes da região metropolitana de Curitiba – PR. 2005. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia) -Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 129p.

ZUIN, L.F.S.; QUEIROZ, T.R. **Agronegócios: gestão e inovação**. São Paulo, SP: Saraiva, 2006.

4.2. QUALIDADE DE FLORES DE GENÓTIPOS DE GIRASSOL PARA CORTE IRRIGADOS COM ÁGUA RESIDUÁRIA E DE ABASTECIMENTO EM SISTEMA ORGÂNICO DE CULTIVO

RESUMO: O uso de água residuária tratada vem sendo praticado na atividade agrícola a nível mundial e tende a ser uma alternativa econômica e ambiental para o cultivo de flores, principalmente de corte, em que o produto final não tem contato direto com a água. Objetivou-se avaliar a qualidade de flores de genótipos de girassol para corte irrigados com água residuária e abastecimento em sistema orgânico de cultivo. O ensaio foi conduzido em ambiente protegido pertencente à Universidade Federal de Campina Grande, PB, adotando-se como delineamento experimental blocos casualizados em esquema fatorial 4 x 2, com 3 repetições e 2 plantas por parcela, sendo 4 genótipos de girassol (*Helianthus annuus* L.): EMBRAPA 122 V2000 (G₁), Sol Noturno (G₂), Sol Vermelho (G₃) e Débilis Creme (G₄), combinadas com 2 tipos de água: água de abastecimento (A₁) e água residuária tratada oriunda de esgoto doméstico tratado (A₂). A prática do reúso se mostrou significativamente melhor para as variáveis de altura de planta, diâmetro de caule, número de folhas, diâmetros externo e interno de capítulo, além de número de pétalas. O melhor genótipo, de maneira geral, foi o Sol Noturno, que se destacou sobremaneira no período pós-colheita, com o melhor resultado de durabilidade.

Palavras-chave: *Helianthus annuus* L., flores de corte, reúso de água

QUALITY OF FLOWERS OF SUNFLOWERS GENOTYPES FOR CUTTING IRRIGATED WITH WASTE AND SUPPLY WATERS UNDER ORGANIC SYSTEM OF CULTIVATION

ABSTRACT: The use of treated wastewater is being practiced in agriculture worldwide and tends to be an economical and environmental alternative for cultivation of flowers, especially cut flowers, as the final product has no direct contact with water. The objective of this research was to evaluate the use of alternative source of water for irrigation on organic growth of cut sunflower genotypes under organic system. This trial was conducted in a greenhouse belonging to the Universidade Federal de Campina Grande, PB, adopting a randomized block design in a 4 x 2 factorial with three replications and two plants per plot, with 4 genotypes of sunflower (*Helianthus annuus* L.) - EMBRAPA V2000 122 (G₁), Sol Noturno (G₂), Sol Vermelho (G₃) and Debiblis Creme (G₄) - combined with 2 types of water – municipal supply water (A₁) and treated wastewater, coming from sewage (A₂). The practice of reuse was significantly better for the variables plant height, stem diameter, leaf number, external and internal diameters as well as number of petals of chapter. The best genotype, in general, was the Sol Noturno, which stood out particularly in the post-harvest, with the best result for durability.

Keywords: *Helianthus annuus* L., cut flowers, water reuse

INTRODUÇÃO

No setor do agronegócio brasileiro, a produção de flores e plantas ornamentais é uma atividade consolidada e que já alcançou grande importância econômica em vários estados brasileiros (ALMEIDA & AKI, 1995). A expansão no mercado de flores é um elemento vital para a sobrevivência e para o desenvolvimento do complexo agroindustrial de flores, ampliando a demanda pelos produtos ofertados e garantindo um faturamento anual capaz de sustentar seu crescimento e geração de emprego (CASTRO, 1998; LINS & COELHO, 2004). A floricultura é particularmente interessante para os pequenos agricultores, pois representa uma fonte de receita significativa, e pode gerar 15 a 20 empregos/ha, com faturamento superior ao de outras culturas, como o arroz ou feijão (BONGERS, 1995).

Beneficiando também a mão-de-obra empregada em atividades agrícolas, apareceu há alguns anos atrás a filosofia da agricultura ecologicamente correta que, em termos mais simples, é o sistema de produção agrícola que exclui o uso de produtos químicos sintéticos, objetivando minimizar os impactos negativos causados ao meio ambiente, biodiversidade do solo como também da Terra (MÄDER et al., 2002). Sobre o ponto de vista econômico, Freitas (2002) argumenta que a agricultura orgânica também pode reduzir custos e ser tão rentável quanto o sistema convencional.

Hespanhol (2003) afirma que nas duas últimas décadas o uso agrícola de esgotos e biossólidos cresceu acentuadamente em todo o mundo, particularmente em regiões áridas e semiáridas de países em desenvolvimento, como resposta à necessidade de aumentar a produção agrícola, principalmente de alimentos, sem aplicação de fertilizantes sintéticos. Então vale a ressalva de que água residuária, assim como o lodo de esgoto e outros compostos, não é considerada fertilizante químico (POLAT et al., 2010).

A cultura do girassol é bastante valorizada e difundida por se tratar de uma fonte rica em óleo, extraída de sua semente, para a produção melífera e também por ser utilizada como fonte de farelo ou mesmo silagem para a alimentação animal. Sua beleza é muito apreciada, tendo grande valor estético como planta ornamental, e pode ser cultivada para a produção de flores de corte e de vaso (SCHOELLHORN et al., 2003).

O desenvolvimento de variedades com tamanho reduzido e cores variadas, permitiu que esta planta passasse a figurar em arranjos e decorações. Seu formato exótico e o tom amarelo alaranjado intenso de suas flores acrescentam vida e dinamismo aos ambientes (JENSEN, 2004).

A disponibilidade de água doce na Terra excede, em muito, a demanda humana. Grandes populações vivem em áreas que recebem abundantes precipitações pluviométricas, enquanto outras vivem em regiões semiáridas ou mesmo áridas (BREGA FILHO & MANCUSO, 2003).

A utilização de esgotos tratados na indústria e na agricultura com água de qualidade inferior já é uma realidade em muitos países, localizados nas regiões áridas e semiáridas, a exemplo dos Estados da Califórnia, Arizona, Nevada e Colorado, nos Estados Unidos e em alguns países do Oriente Médio, entre outros. Sabe-se ainda que essa prática ainda encontra lugar onde se buscam políticas de preservação de mananciais de água para abastecimento humano a exemplo da Austrália, Japão, Grécia, Itália e Portugal (SILVA & HESPANHOL, 2002).

Dentro deste contexto, este trabalho de pesquisa visa avaliar a qualidade de flores de genótipos de girassol para corte irrigadas com água residuária tratada e de abastecimento em sistema orgânico de cultivo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do tipo capela, pertencente à Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEAg), da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, cujo clima da região, conforme a classificação climática de Köppen adaptada ao Brasil, é do tipo As, tropical, com chuvas de inverno e verão seco (COELHO & SONCIN, 1982).

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados analisado em esquema fatorial 2 x 4, com 4 repetições e 2 plantas por repetição. Os tratamentos constaram de dois tipos de água: A₁ – Água de abastecimento e A₂ – Água residuária tratada; e 4 genótipos de girassol: G₁ – EMBRAPA 122 V2000, G₂ – Sol Nóturmo, G₃ – Sol Vermelho e G₄ – Debilis Creme. Os genótipos G₂, G₃ e G₄ foram desenvolvidos pela empresa ISLA Sementes e a primeira citada, G₁, foi desenvolvido e, gentilmente, cedido pela EMBRAPA SOJA, localizada em Londrina - PR. Todas as sementes utilizadas se encontravam isentas de defensivo químico.

A água residuária tratada utilizada na irrigação do experimento foi originária do córrego de Monte Santo, esgoto de origem doméstica, onde foi captada e tratada, primeiro, por sistema de wetland, lagoa de estabilização durante 24 horas e depois tratada

em Reator Anaeróbio de Manta de Lodo (UASB – Upflow Anaerobic Sludge Blanket). Após o tratamento a água residuária foi armazenada num reservatório de 5000 L de capacidade e, em seguida, bombeada para o reservatório de 200 L, localizado no interior da casa de vegetação, de onde era utilizada. A cada irrigação coletava-se uma amostra das águas de irrigação e armazenava em freezer para se realizar uma análise química da água mensalmente, seguindo a metodologia de APHA (1997).

Apesar das variedades da empresa ISLA serem multi-capituladas, praticou-se o “pinch”, ou beliscão, de acordo com a metodologia proposta por Gruszynski (2001), para deixar somente o capítulo central, ou apical, e conseqüentemente uma única flor por planta.

Cada unidade experimental foi constituída por um vaso plástico com capacidade de 10L o qual foi preenchido com brita de número 0 + 5 kg de material de solo classificado como um Neossolo Regolítico Distrófico tipo franco arenoso, não salino e não sódico + uma mistura de solo com 10% de esterco bovino, baseada no peso total de 8 kg.

O solo utilizado nesse experimento foi coletado em uma camada superficial (0 – 20 cm) de uma área localizada no município de Campina Grande, distrito de São José da Mata, em seguida destorroada, homogeneizada, passada em peneira com malha igual a 5 mm e posto para secar ao ar para caracterização química e física (Tabela 4.2.1) realizadas no Laboratório de Irrigação e Salinidade da Universidade Federal de Campina Grande – LIS, segundo metodologias da EMBRAPA (1997).

O esterco bovino usado foi curtido por um período de 2 meses antes do uso e foi colocada no terço superior do vaso com objetivo de facilitar a captação dos nutrientes pelas raízes das plantas de girassol, de conformidade com o conhecimento exposto por Weaver (1926), com aplicação em dose única.

Após elevação da umidade do solo para a capacidade de campo, foram semeadas 5 sementes em cada vaso, a uma profundidade de 3cm, seguindo a recomendação das empresas. Após a semeadura irrigou-se com as respectivas águas de tratamento, com 100 mL visando obter melhor aderência da semente ao solo, como também, proporcionar melhor condição para a germinação. Aos 10 dias após o plantio (DAP) foi feito um desbaste, deixando 2 plantas por vaso e aos 20 DAP realizou-se outro,

deixando-se o vaso com uma única planta, em que foram realizadas todas as avaliações durante o período experimental até a produção de flores.

Tabela 4.2.1. Análise física e química do Neossolo Regolítico Distrófico (0-20 cm), executada antes do experimento. UFCG, Campina Grande, 2010

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

Aos 7 DAP iniciou-se a irrigação com um turno de rega de 2 dias. O volume de água aplicado em cada irrigação foi determinado mediante utilização de lisímetros de drenagem, instalados no interior dos blocos. Cada tratamento continha um lisímetro que, através de uma irrigação contendo uma fração de lixiviação em torno de 10%,

coletava o volume drenado. Tais vasos foram irrigados às 17 horas do dia anterior à irrigação e os volumes drenados eram coletados às 7 horas do dia seguinte, antes da irrigação dos tratamentos. De posse dos dados de volume aplicado e coletado foi calculada, através de subtração do volume irrigado – volume drenado, a necessidade hídrica da cultura (NH) ou volume de reposição de água.

Embora o experimento tenha sido conduzido em condições de ambiente protegido, na casa de vegetação utilizada haviam cortes na tela, permitindo a entrada de insetos, portanto foi feito o monitoramento, diariamente, da presença de insetos rasteiros e voadores, como também, da Mosca Branca (*Bemisia tabaci* raça B), da Larva Minadora (*Lyriomyza huidobrensis*) e da cochonilha (*Orthezia praelonga* Douglas), embora todas as plantas estivessem passando por tratamentos preventivos com cravo de defunto (*Tagetes patula* L.) diluído em água a 2% e aplicação de calda de fumo de rolo segundo as recomendações do manual de jardinagem da BIOMIX (2005) e manipueira (SEBRAE, 2008). O manejo das plantas espontâneas foi feito, quando necessário, através da prática da monda e do manejo físico (Lorenzi, 2006), assim como a guia das flores com estacas de madeira e cordões de material orgânico.

As variáveis avaliadas no final do experimento, no momento individual de colheita das flores, foram: altura de planta (AP), diâmetro de caule (DC), número de folhas (NF), diâmetro externo (DE) e interno da flor (DI) e número de pétalas (NP), nas flores quando colhidas, assim como o aparecimento de botão floral (APBOT), abertura total do botão floral (ABTOT); durabilidade pós-colheita (DPCOLHEITA); início de floração (IF), sendo estas quatro últimas expressadas em termos de dias.

O DE foi obtido pela média das medições horizontais e verticais dos limites das pétalas; o DI foi obtido a partir da média aritmética dos limites verticais e horizontais obtidos nas flores do disco e o NP foram contadas todas as pétalas não seguindo qualquer critério de discriminação; o APBOT foi obtido a partir da contagem dos dias da semeadura até o momento em que foi visto uma esfera ao centro do meristema apical; na ABTOT considerou-se a contagem dos dias da semeadura até o dia em que todas as pétalas (flores do raio) se abriram inteiramente; já para o IF considerou-se o momento em que já se nota a cor da flor. Para a variável DPCOLHEITA foi levado em consideração o número de dias de duração da flor cortada íntegra, sem apresentação de sintomas de senescência ou ataques de pragas, estando elas armazenadas em ambiente, com temperatura e umidade adequada, com a parte inferior do caule mergulhada no

volume fixo (20mL) de água destilada em copos plásticos brancos descartáveis com capacidade para 200mL, cobertos com folhas de papel alumínio, com orifício para a entrada do caule, vedando o resto do espaço, evitando a entrada de poeira e insetos.

Os efeitos dos fatores tipos de água e genótipos sobre a produção orgânica de flores cortadas de girassol ornamental foram avaliados mediante análise de variância (teste F) e suas médias comparadas pelo teste de Tukey a 0,05 de probabilidade. Devido à falta de normalidade dos dados da variável DC, realizou-se transformação em $\text{Log}_{10} X$. Utilizou-se o software estatístico SISVAR 5.2 (FERREIRA, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das médias mensais das análises químicas das águas, durante o período experimental, estão apresentados na Tabela 4.2.2. O valor médio do pH verificado para a água de abastecimento foi de 7,2, sendo um valor um pouco mais básico do que o da neutralidade, 7,0, que seria o adequado para a água de consumo, porém ainda constatou-se que a variação no período experimental oscilou entre os valores de 6,84 e 7,28, respectivamente. Para a água residuária tratada foi constatada uma tendência média ainda mais alta para a basicidade, apresentando valor de 7,75, para o período experimental, com variações mínima e máxima, de 7,21 e 8,23, respectivamente. A condutividade elétrica (CE) verificada na água de abastecimento, valor médio de $0,31 \text{ dS m}^{-1}$, quase quatro vezes menor do que o valor encontrado para a CE na água de reúso, $1,18 \text{ dS m}^{-1}$, as variações da CE observadas na água A₁ foram do valor mínimo de $0,25$ a $0,40 \text{ dS m}^{-1}$, enquanto na água de reúso a CE variou entre $0,87$ a $1,32 \text{ dS m}^{-1}$. As concentrações de diferentes íons também foram maiores em A₂ em relação a A₁, além do mais a água residuária apresenta na sua composição teor de nitrogênio ($30,28 \text{ mg L}^{-1}$), fósforo ($3,63 \text{ mg L}^{-1}$), potássio ($30,42 \text{ mg L}^{-1}$) e ainda traços de zinco, manganês, cobre, ferro.

Para o tipo de água e na interação Água x Genótipos não se observou efeito significativo em nenhuma das variáveis apresentada na Tabela 4.1.3, por outro lado, verificou-se que para todas as variáveis analisadas houve efeito significativo entre os genótipos estudados.

Tabela 4.2.2. Análises químicas das águas de irrigação usadas no experimento. Laboratório Irrigação e Salinidade, UFCG, Campina Grande, PB

Mês	pH	CE _a	P-Total	K	N-Total	Na	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	RAS (mmol.L ⁻¹) ^{0,5}
		mg L ⁻¹											
Água de Abastecimento													
Média	7,2	0,31	a	5,39	a	35,54	20	15,2	a	a	a	a	1,44
Água Residuária Tratada													
Janeiro	7,6	1,06	3,52	30,36	28,5	171,9	50,1	45,1	0,010	0,008	0,001	0,003	4,51
Fevereiro	7,7	1,1	3,59	30,42	29,2	171,5	50,9	45,7	0,010	0,006	0,001	0,001	4,22
Março	7,9	1,2	3,68	30,47	31,2	178,1	52,3	46,6	0,010	0,006	0,001	0,007	4,26
Abril	7,8	1,35	3,71	30,43	32,2	177,3	52,7	46,5	0,020	0,006	0,001	0,009	4,28
Média	7,75	1,18	3,63	30,42	30,28	174,70	51,50	45,98	0,013	0,007	0,001	0,005	4,32

a: ausência

Ao comparar a variedade convencional EMBRAPA 122 V-2000 (G₁) com a média calculada a partir das médias apresentadas na Tabela 4.1.3 para os genótipos Sol Noturno (G₂), Sol Vermelho (G₃) e Debilis Creme (G₄), que, por sua vez, não diferem entre si, para a variável aparecimento de botões florais (APBOT), observou-se uma precocidade percentual de 23,71%, o que significa que, em média, o genótipo G₁ foi aproximadamente 10 dias, mais precoce na formação dos botões florais do os outros. O girassol ornamental que mais se aproximou do genótipo produzido pela EMBRAPA, em precocidade de formação de botão foi a Sol Noturno, embora sendo 21,60% mais tardio, apresentando cerca de 9 dias a mais do que o G₁ para formar botões. A mesma relação de efeito significativo ocorreu para a variável abertura total do botão floral (ABTOT), onde G₂, G₃ e G₄ não se diferenciaram entre si, porém, os mesmos, foram mais tardios do que G₁.

Confrontando a média dos três girassóis ornamentais, estatisticamente iguais, com o genótipo que teve o capítulo aberto mais precocemente, G₁, nota-se a diferença de pouco mais de 9 dias nesta precocidade para abertura, traduzidos em 15,17% mais rápido com o mecanismo de abertura das flores do raio. Esta diferença deve-se ao fato do Embrapa 122 V2000 ter sido desenvolvido especificamente para se destacar em precocidade em termos de produção de grãos (EMBRAPA, 2007), o que não acontece com os outros, criados com a finalidade ornamental. Uchôa et al. (2011) também conferiram que o genótipo EMBRAPA 122 V-2000 teve um período de desenvolvimento mais curto, colocando-a em vantagem na rapidez da colheita quando comparada a outras variedades, devido à precocidade das plantas deste genótipo.

Já no que diz respeito à durabilidade pós-colheita (DPCOLHEITA), o genótipo Sol Noturno se diferiu dos genótipos EMBRAPA 122 V-2000, Sol Vermelho e Debilis Creme, se mostrando mais duradoura após o corte, com uma média de 2 dias e meio de

permanência, cortada e na água destilada, a mais que as outras três mencionadas, cerca de 40% a mais de durabilidade após o corte (Tabela 4.2.3).

Tabela 4.2.3. Resumo da ANAVA para o aparecimento de botões florais (APBOT), abertura total do botão floral (ABTOT), durabilidade pós-colheita (DPCOLHEITA) e início de floração (IF), na unidade dias, no manejo orgânico de diferentes genótipos de girassol ornamental irrigados com 2 tipos de água

Causa de Variação	GL	Quadrados Médio			
		APBOT	ABTOT	DPCOLHEITA	IF
Tipos de Água (A)	1	1,26ns	84,38ns	2,34ns	86,26ns
Genótipos (G)	3	151,82**	137,36**	10,20**	124,29**
Interação A x G	3	41,68ns	52,74ns	4,37ns	48,68ns
Bloco	2	3,57ns	3,04ns	3,39ns	1,01ns
Resíduo	14	16,03	19,04	1,42	20,17
CV (%)		10,23	7,38	16,68	7,93

Tipo de Águas	Médias ¹			
	----- dias -----			
Abastecimento	38,92a	61,04a	6,83a	58,50a
Residuária	39,38a	57,29a	7,46a	54,71a
Genótipos				
EMBRAPA 122 V-2000	31,75b	52,17b	6,25b	50,17b
Sol Noturno	40,50a	60,17a	9,08a	57,08ab
Sol Vermelho	41,42a	62,75a	6,67b	60,75a
Debilis Creme	42,92a	61,58a	6,58b	58,42a

** e * significativos a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, ^{ns} não significativo.

¹Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Silva et al. (2008), conferiram um aumento médio de quatro dias na durabilidade de gladiolo, outra flor ornamental de corte, ao estudarem produtos químicos capazes de prolongarem o período de durabilidade desta haste cortada, onde concluíram que até 10 dias após colheita as plantas ainda foram consideradas aceitas comercialmente.

A variável IF se mostrou mais precoce também para o genótipo G₁, porém não diferenciando-se estatisticamente do genótipo comercial Sol Noturno, ambos com aproximadamente 50 e 57 dias, respectivamente (Tabela 4.2.3). Quando G₁ é comparado com a média de G₃ e G₄, que não se diferem entre si, observa-se 15,81% de diferença percentual traduzida em, aproximadamente, 9 dias e meio de intervalo entre o IF de G₁ e a média entre G₃ e G₄. A EMBRAPA (2007) informa, com base na média adquirida de plantios convencionais na região sul do Brasil, que o florescimento deste

genótipo tem início por volta dos 53 dias após o plantio, aproximadamente três dias a mais do que a média adquirida neste ensaio (50,17 dias). Na variedade Catissol, cultivada por Acosta (2009), na Chapada do Apodi – RN, foi observado um início de florescimento aos 51 dias após o plantio (DAP), período próximo, com diferença de 1 dia, ao obtido pelo genótipo Embrapa 122 V-2000, nesse estudo.

Para as variáveis de altura de planta (AP) e diâmetro de caule (DC), verificou-se diferença significativamente apenas para o tipo de água. O diâmetro externo da flor (DE) teve diferença significativa para o tipo de água e variedades e para o número de folhas (NF), diâmetro interno da flor (DI) e número de pétalas (NP) verificou-se diferença significativa para o tipo de água, variedades e para a interação A x G (Tabela 4.2.4).

Pela Tabela 4.2.4 nota-se que as plantas irrigadas com água residuária obtiveram uma altura 16,54% maior que as plantas irrigadas com água de abastecimento, esse fato é de grande interesse para as flores de corte, visto que quanto mais alta a planta, mais amplo o espectro de opções de utilização dessa planta na ornamentação e decoração, por isso quanto mais altos os caules das plantas maior a vantagem comercial, uma vez que existirão opções para cortes em diversas alturas.

Uchôa et al. (2011), que trabalharam com diferentes variedades perceberam que a altura variou de 0,89 a 0,96 m, sendo o genótipo EMBRAPA 122 V2000 o que mostrou as menores médias, estatisticamente igual à da variedade Agrobol 960.

O diâmetro do caule teve comportamento semelhante ao da altura de planta, com as plantas irrigadas com água residuária sendo 118,46% mais grossa em termos de diâmetro em relação às plantas irrigadas com água de abastecimento. Quanto as variedades, o diâmetro do caule foram estatisticamente semelhantes para todas as variedades, mesmo o genótipo Sol Vermelho sendo 2,27, 1,90 e 1,99 vezes maior que o EMBRAPA 122 V 2000, Sol Noturno e Debilis Creme, respectivamente (Tabela 4.2.4).

Cerqueira et al. (2008), usando água residuária tratada como fonte hídrica, observaram que a AP e diâmetro da touceira de helicônias foram influenciadas positivamente pelo uso de água residuária tratada na irrigação.

Verificando o diâmetro externo das flores (DE) percebe-se um acréscimo significativo de 36,14% para as plantas irrigadas com água A₂ em relação às irrigadas com água A₁ (Tabela 4.2.4). Em relação aos genótipos, nota-se que as plantas EMBRAPA 122 V 2000, Sol Noturno e Sol Vermelho não diferiam estatisticamente

entre elas, já o genótipo Debilis Creme, que obteve o menor DE, não diferiu estatisticamente do Sol Vermelho.

Tabela 4.2.4. Resumo da ANAVA para altura de planta (AP), diâmetro de caule (DC), número de folhas (NF), diâmetro externo da flor (DE), diâmetro interno da flor (DI) e número de pétalas (NP), no manejo orgânico de diferentes genótipos de girassol ornamental, irrigadas com 2 tipos de água

Causa de Variação	GL	Quadrados Médio					
		AP	DC ⁽¹⁾	NF	DE	DI	NP
Tipos de Água (A)	1	2061,73**	0,42**	165,38**	52,90**	20,41**	894,26**
Genótipos (G)	3	284,57ns	0,05ns	25,40**	6,51**	3,06**	128,54**
Interação A x G	3	449,53ns	0,04ns	18,13**	2,93ns	1,22**	83,09**
Bloco	2	246,26ns	0,02ns	0,32ns	0,03ns	0,03ns	9,70ns
Resíduo	14	239,16	0,02	3,06	1,28	0,2	7,46
CV (%)		15,04	14,91	9,19	11,68	13,17	11,2
Médias ²							
Tipo de Águas		cm	Mm	unidade	mm	mm	unidade
Abastecimento (A1)		93,53b	6,12b	16,42b	8,19b	2,46b	18,29b
Residuíria (A2)		112,07a	13,37a	21,67a	11,15a	4,31a	30,50a
Genótipos							
EMBRAPA 122 V-2000		94,41a	6,94a	16,33b	10,50a	3,55a	21,58b
Sol Noturno		100,07a	8,32a	21,17a	10,43a	4,03a	29,83a
Sol Vermelho		109,53a	15,78a	19,92a	9,48ab	3,60a	26,50a
Debilis Creme		107,18a	7,94a	18,75ab	8,27 b	2,36b	19,67b

** e * significativos a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, ns não significativo.

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

¹ Dados transformados em $\text{Log}_{10} X$.

Uchôa et al. (2011) encontraram, analisando a produção de girassol, em Boa Vista - RO, com diferentes doses de adubação potássica, diferença no diâmetro de externo entre as variedades, com a variedade EMBRAPA 122 V2000, apresentando um DE de 13 cm. Esse diâmetro maior do que o obtido nesse estudo deve-se a aplicação de potássio, uma vez que o potássio é um elemento crucial para o desenvolvimento da planta. Smiderle et al. (2005), estudaram, em Roraima, o comportamento de 6 cultivares de girassol, incluindo a EMBRAPA 122 V2000, cujos valores médios de diâmetro externo de capítulo variaram entre 15,9 e 18,6 cm, sendo o menor diâmetro apresentado pela variedade EMBRAPA 122 V2000.

Observando os resultados do DE (Tabela 4.2.4) e dos DPCOLHEITA (Tabela 4.2.3), pode-se inferir que o girassol Sol Noturno, apresentou melhores características comerciais, visto ter sido o genótipo com maior durabilidade pós-colheita, portanto também o maior DE, ou seja, esse genótipo teve estatisticamente o maior DE e demorou mais para perder seu valor comercial.

Observa-se na Tabela 4.2.4 que não há diferença significativa no número de folhas (NF) entre os tipos de água usada na irrigação para os genótipos EMBRAPA 122 V 2000 e Debilis Creme ao contrário das plantas Sol Noturno e Sol Vermelho que ao irrigar as plantas com A₂ o número de folhas é significativamente maior que os das plantas irrigadas com água A₁, por outro lado, quando se irriga os 4 genótipos com água A₁ não se verifica diferença significativa no NF entre elas, já utilizando água A₂ na irrigação os genótipos Sol Noturno e Vermelho diferem significativamente no NF dos genótipos EMBRAPA 122 V 2000 e Debilis Creme.

Ao contrário do encontrado no presente estudo, Rebouças et al. (2010) notaram, ao avaliar o crescimento do feijão-caupi irrigado com água residuária de esgoto doméstico tratado, que a variável número de folhas (NF) foi significativamente maior quando se utilizou água de abastecimento.

Tabela 4.2.5. Desdobramento da Interação entre os fatores Tipo de água x Genótipo para as variáveis Número de Folhas (NF), Diâmetro Interno de Capítulo (DI) e Número de Pétalas (NP), dos 4 genótipos de girassol ornamental irrigados com 2 tipos de água em sistema orgânico de cultivo

Genótipo	EMBRAPA 122 V 2000	Sol Noturno	Sol Vermelho	Debilis Creme
Número de folhas				
Abastecimento	15,33aA	17,17bA	15,67bA	17,50aA
Residuária	17,33aB	25,17aA	24,17aA	20,00aB
Diâmetro interno				
Abastecimento	2,66bA	2,66bA	2,48bA	2,05aA
Residuária	4,44aA	5,39aA	4,72aA	2,68aB
Número de pétalas				
Abastecimento	14,67bA	19,67bA	20,33bA	18,50aA
Residuária	28,50aB	40,00aA	32,67aB	20,83aC

Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem estatisticamente entre si na vertical e com letras maiúsculas na horizontal

Analisando o efeito do tipo de água de irrigação dentro de cada genótipo isolado, observou-se diferença significativa no diâmetro interno (DI), como por exemplo para o genótipo EMBRAPA 122 V2000, quando o DI das plantas irrigadas com água A₂ foi 1,7 vezes maior do que o DI das plantas irrigadas com água A₁. Já para o girassol Sol Noturno, esse efeito foi maior ainda, 2,02 vezes maior. Para o girassol Sol Vermelho, também observou-se diferença significativa entre as águas utilizadas na irrigação, pois com as plantas irrigadas com água A₂ apresentaram um DI 47,46% maior que o das plantas irrigadas com A₁. Entre os genótipos estudados, apenas o Debilis Creme não apresentou diferença significativa entre as águas de irrigação, ou seja, quando se irrigou com A₁ ou A₂ o DI desse genótipo foi estatisticamente igual.

Constatou-se que ao irrigar com água de abastecimento, os 4 genótipos responderam estatisticamente da mesma forma, quanto ao DI (Tabela 4.2.5), já ao se utilizar a água residuária o genótipo Debilis Creme se diferenciou dos demais, apresentando um DI 1,67, 2,01 e 1,76 vezes menor que o DI dos genótipos EMBRAPA 122 V 2000, Sol Noturno e Sol Vermelho, respectivamente.

Para o número de pétalas (NP), ocorreu diferença entre os tipos de água para o girassol precoce EMBRAPA 122, e os ornamentais Sol Noturno e Sol Vermelho, com as plantas irrigadas com água residuária apresentando 1,94, 2,03 e 1,61 vezes mais pétalas do que as plantas irrigadas com água de abastecimento (Tabela 4.2.5). Quanto às diferenças entre os genótipos, dentro de cada tipo de água, nota-se que a água de abastecimento usada na irrigação não promoveu diferença significativa entre eles, por outro lado, ao se irrigar com água residuária, o genótipo Sol Noturno produziu mais pétalas que os demais, vindo logo depois, sem diferença significativa, os girassóis EMBRAPA 122 V2000 e a Sol Vermelho e por fim o apresentou menos pétalas foi o Debilis Creme, se diferenciando dos demais.

Souza et al. (2010), avaliando a utilização de água residuária e de adubação orgânica no cultivo do girassol, em experimento desenvolvido nas mesmas condições que o presente estudo, observaram resultados semelhantes para o NP ao encontrado neste estudo.

Mediante o discutido, pode-se inferir que na qualidade do conjunto floral, expressada pelas variáveis de produção diâmetro externo (DE), diâmetro interno (DI) e número de pétalas (NP), a variedade Debilis Creme se apresentou inferior às demais.

Medeiros et al. (2007) não constataram efeito significativo para a variável diâmetro de capítulo devido às qualidades de água utilizadas no experimento com gérberas, diferentemente ao encontrado neste experimento, pois todas as variáveis sofreram efeito significativos para tipo de água, mostrando que a água residuária influencia sempre positivamente.

CONCLUSÕES

O uso de água residuária proporcionou a melhor qualidade comercial e durabilidade pós-colheita dos genótipos para corte, em sistema orgânico de cultivo.

A variedade Sol Noturno se destacou como a mais durável após o corte, dentre as variedades estudadas, enquanto a Debilis Creme apresentou os menores índices.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F.R.F.; AKI, A.Y. Grande crescimento no mercado de flores. **Revista Agroanalysis**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 9, p. 8-11, 1995.

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

BIOMIX. Manual de Jardinagem – Cuidado com as plantas – Pragas e doenças – Identificação e controle. **Net**. Acesso em 01 de Janeiro de 2011. Disponível em: http://www.biomix.com.br/pdf/manual_pragas_doencas.pdf. 2005.

BONGERS, F.J. A economia das flores. **Revista Agroanalysis**, Rio de Janeiro, v.15, n.9, p.1-4, 1995.

BREGA FILHO, D.; MANCUSO, P.C.S. Conceito do reúso de água. In: MANCUSO, P.C.S.; SANTOS, H.F. (Ed.) **Reúso de Água**. São Paulo. p.21. 2003.

CASTRO, C.E.F. Cadeia produtiva de flores e plantas ornamentais. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.4, n.1, p.1-46, 1998.

CERQUEIRA, L.L.; FADIGAS, F.S.; PEREIRA, F.A.; GLOAGUEN, V.G.; COSTA, J.A. Desenvolvimento de *Heliconia psittacorum* e *Gladiolus hortulanus* irrigados com

águas residuárias tratadas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.12, n.6, p.606–613, 2008.

COELHO, M.A.; SONCIN, N.B. **Geografia do Brasil**. São Paulo: Moderna. 1982. 368p.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual e métodos de análise de solo**. 2 ed. Rio de Janeiro. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 1997, 247p.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Catálogo de produtos e serviços. Net. Disponível em: <
http://www.catalogosnt.cnptia.embrapa.br/catalogo20/catalogo_de_produtos_e_servicos/arvore/CONT000f6jiw97r02wx5af000lwo7x8il6nj.html> Acessado em: 24 de Fevereiro de 2011.

FERREIRA, D.F. **Programa Sisvar – programa de análises estatísticas**. Lavras: UFLA, 2003.

FREITAS, J.C. Agricultura Sustentável: Uma análise comparativa dos fatores de produção entre Agricultura Orgânica e Agricultura Convencional. 2002. **Dissertação** (Mestrado em Economia) - Departamento de Economia. Universidade de Brasília, Brasília.

GRUSZYNSKI, C. **Produção comercial de crisântemos: vaso, corte e jardim**. Uberaba. Editora Agropecuária. 2001. 166p.

HESPANHOL, I. Saúde pública e reúso agrícola de esgotos e biossólidos. In: MANCUSO, P.C.S.; SANTOS, H.F. (Ed.) **Reúso de Água**. São Paulo, p.97-98, 2003.

JENSEN, L.F. Cultivo de girassol ornamental em vasos com substrato casca de arroz carbonizada submetido a solução nutritiva. 2004. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia Elizeu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas. 36p.

LINS, S.R.O.; COELHO, R.S.B. Ocorrência de doenças em plantas ornamentais tropicais no Estado de Pernambuco. **Revista Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.29, p.332-335, 2004.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas**. 6a. Edição. Editora Plantarum. 362p. 2006.

MÄDER, P.; FLIESSBACH, A.; DUBOIS, D.; GUNST, L.; FRIED, P.; NIGGLI, U. Soil fertility and biodiversity in organic farming. **Science**, Washington, v.296, p.1694-1697, 2002.

MEDEIROS, S.S.; SOARES, F.A.L.; GHEYI, H.R.; FERNANDES, P.D. Uso de água residuária de origem urbana no cultivo de gérbera: efeito nos componentes de produção. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.27, n.2, p.569-578, 2007.

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

REBOUÇAS, J.R.L.; DIAS, N.S.; GONZAGA, M.I.S.; GHEYI, H.R.; SOUSA NETO, O.N. Crescimento do feijão-caupi irrigado com água residuária de esgoto doméstico tratado. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.23, n.1, p.97-102, 2010.

SCHOELLHORN, R.; EMINO, E.; ALVAREZ, E. **Specialty cut flower production guides for Florida: sunflower**. Gainesville: University of Florida, IFAS Extension, 2003. 3p.

SEBRAE. O aproveitamento sustentável da rama da mandioca e da manipueira. Net. Disponível em: [www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/bds.nsf/.../\\$File/NT00038B42.pdf](http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/bds.nsf/.../$File/NT00038B42.pdf) > Acesso em 01 de Janeiro de 2011.

SILVA, J.P.; HESPANHOL, I. **Reúso de água: efluentes tratados como Água de processo na indústria de curtimento de couros – estudo de caso: ETA Franca (SABESP)- Distrito Industrial de Franca**. In: V SIMPÓSIO DE GERENCIAMENTO AMBIENTAL NA INDÚSTRIA. 2002, São Paulo. Anais... p.1-14, NISAM, 2002

SILVA, L.R.; OLIVEIRA, L.D.M.; SILVA, S.M. Manejo pós-colheita de hastes florais de gladiolo (*Gladiolus grandiflorus* L.). **Acta Agronômica**, Palmira, n.57, v.2, p.129-135, 2008.

SMIDERLE, O. J.; MOURÃO JR., M.; GIANLUPPI, D. Avaliação de cultivares de girassol em savana de Roraima. **Acta Amazônica**, Manaus, v.35, n.03, p.331-336, 2005.

SOUZA, R.M.; NOBRE, R.G.; GHEYI, H.R.; DIAS, N.S.; SOARES, F.A.L. Utilização de água residuária e de adubação orgânica no cultivo do girassol. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.23, n.2, p.125-133, 2010.

UCHÔA, S.C.P.; IVANOFF, M.E.A.; ALVES, J.M.A; SEDIYAMA, T.; MARTINS, S.A. Adubação de potássio em cobertura nos componentes de produção em cultivares de girassol. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.41, n.1, p.8-15, 2011.

WEAVER, J.E. Root development of field crops. Roots habits of Sunflower. First Edition. McGraw-Hill Book Company Inc. New York. **Net.** <
<http://www.soilandhealth.org/01aglibrary/010139fieldcroproots/010139ch16.html>>
Acessado em: 12 de Setembro de 2010.

4.3. EFEITO DA ÁGUA RESIDUÁRIA SOB O ACÚMULO DE FITOMASSA EM VARIEDADES DE GIRASSOL COLORIDO

RESUMO: Devido às dificuldades de obtenção de água de boa qualidade, o nordeste brasileiro vem desenvolvendo, uma agricultura baseada no reúso de água. Desenvolveu-se esta pesquisa com o objetivo de avaliar o uso de água residuária quanto ao acúmulo de fitomassa em variedades de girassol colorido. Plantas de quatro variedades de girassol (EMBRAPA 122 V-2000, V₁; Sol Noturno, V₂; Sol Vermelho, V₃ e Debilis Creme, V₄), foram irrigadas com água de abastecimento (A₁) e água de esgoto doméstico tratada (A₂) num experimento em blocos ao acaso, analisado em esquema fatorial 4 x 2. Foram avaliadas as fitomassas fresca (FFPA) e seca (FSPA) de parte aérea, fresca (FFR) e seca (FSR) de raiz e, através de seus somatórios, as fitomassas fresca (FFT) e seca (FST) totais. Os resultados mostraram que com o uso de água de abastecimento a variedade Debilis Creme se destacou no acúmulo de fitomassa, assim como a Sol Noturno irrigada com água residuária, porém este fato se dá devido às potencialidades individuais de cada uma delas.

Palavras-chave: biomassa, *Helianthus annuus* L., reúso de água

EFFECT OF USE OF WASTEWATER IN THE ACCUMULATION OF BIOMASS IN COLOURED SUNFLOWER VARIETIES

ABSTRACT: Due to difficulties in obtaining good quality water, the northeastern of Brazil have been developing, an agriculture based on water reuse. This research was developed to evaluate the use of wastewater in the accumulation of biomass in coloured sunflower varieties. Plants of four varieties of sunflower (EMBRAPA 122 V-2000, V₁, Sol Noturno, V₂, Sol Vermelho, V₃, and Debiliis Creme, V₄) were irrigated with water supply (A₁) and treated domestic sewage (A₂) in randomized block experiment, analyzed in a 4 x 2 factorial. We evaluated the fresh (FFPA) and dry (FSPA) biomass of aerial parts, fresh (FFR) and dry (FSR) biomass of root, the fresh (FFT) and dry (FST) total biomass. The results showed that with the use of supply water the Debilis Crème variety was the one that got more accumulation of biomass, and the Sol Noturno when the wastewater was used but these facts occurred because of the individual potencialities.

Keywords: biomass, *Helianthus annuus* L., water reuse

INTRODUÇÃO

De acordo com Souza et al. (2006), uma das principais características do nordeste brasileiro é a escassez de água e um período de inverno, chuvoso, que dura, geralmente, cerca de três meses do ano. Algumas estratégias de convivência com a seca são adotadas, como, por exemplo, construção de barreiros, captação de água subterrânea, captação de água de chuva, barragem subterrânea e o reúso de água.

A utilização de esgotos tratados na indústria e na agricultura com água de qualidade inferior já é uma realidade em muitos países, principalmente em regiões áridas e semiáridas, a exemplo dos Estados da Califórnia, Arizona, Nevada e Colorado, nos Estados Unidos e em alguns países do Oriente Médio. Sabe-se ainda que essa prática também é encontrada em lugares onde se buscam políticas de preservação de mananciais de água para abastecimento humano a exemplo da Austrália, Japão, Grécia, Itália e Portugal (SILVA & HESPANHOL, 2002).

A floricultura é a área agrícola que trata de flores e plantas ornamentais de modo empresarial e competitivo para que a atividade possa se manter no mercado. Para isso o proprietário não só necessita de conhecimento mercadológico, como também de conhecimentos técnicos e das tecnologias aplicáveis ao processo produtivo que desenvolve (BRITO & D'OLIVEIRA, 2010). Este agronegócio consolida-se como atividade econômica representativa na economia brasileira. O potencial de geração de ocupação e renda desse setor é significativo, destaca-se por empregar, em média, de 10 a 15 funcionários por hectare, superando em dez vezes outros cultivos e gera 120 mil empregos diretos e indiretos (FRANÇA & MAIA, 2008).

A cultura do girassol é bastante valorizada e difundida por se tratar de uma fonte rica em óleo, extraída de sua semente, para a produção melífera e também por ser utilizada como fonte de farelo ou mesmo silagem para a alimentação animal. Sua beleza é muito apreciada, tendo grande valor estético como planta ornamental, e pode ser cultivada para a produção de flores de corte e de vaso (SCHOELLHORN et al., 2003).

O desenvolvimento de variedades com tamanho reduzido e cores variadas, permitiu que esta planta passasse a figurar em arranjos e decorações. Seu formato exótico e o tom amarelo alaranjado intenso de suas flores acrescentam vida e dinamismo aos ambientes (JENSEN, 2004).

Neste contexto, este trabalho visa avaliar o efeito da irrigação com água residuária sob o acúmulo de fitomassa em variedades de girassol colorido.

MATERIAL E MÉTODOS

Este experimento foi conduzido no período de 27 de janeiro a 21 de abril de 2010, em casa de vegetação pertencente à Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEAg), da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, utilizando-se vasos plásticos com capacidade para 10 L, preenchidos com 5 kg de material de solo, classificado como Neossolo Regolítico Distrófico tipo franco-arenoso, não salino e não sódico + 800 g de esterco bovino curtido. Cada unidade experimental foi constituída de um vaso, cujas bases foram perfuradas e preenchidas com brita no. 0, constituindo o sistema de drenagem.

Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados analisados em esquema fatorial 2 x 4, com 5 repetições. Os fatores se constituíram da irrigação com 2 fontes hídricas (A_1 – Água de abastecimento e A_2 – Água residuária tratada) em quatro variedades de girassol (V_1 – EMBRAPA 122 V-2000, V_2 – Sol Noturno, V_3 – Sol Vermelho e V_4 – Debilis Creme).

Mensalmente foi realizada análise química das águas usadas na irrigação, por meio de uma amostra composta por coletas dessas águas obtidas a cada irrigação (Tabela 4.3.1), seguindo a metodologia de APHA (1997), também se realizou, inicialmente, uma análise química do solo usado no experimento (Tabela 4.3.2), de acordo com a metodologia proposta pela EMBRAPA (1997).

Durante o ensaio um vaso de cada tratamento foi utilizado como lisímetros de drenagem para determinação da necessidade hídrica das variedades. Os lisímetros eram irrigados com frações de lixiviação de 10%, às 17 horas do dia anterior à irrigação e os volumes drenados foram determinados às 7 horas, calculando o volume de água para irrigação mediante subtração.

A irrigação foi iniciada aos 7 dias após semeadura (DAS), seguindo um turno de rega de 2 dias, fazendo, a cada irrigação, as avaliações de pH e condutividade elétrica (CE) das água de abastecimento e residuária. Os tratamentos de tipos de água foram

iniciados antes mesmo do plantio, no momento da elevação da umidade do solo para a capacidade de campo, objetivando-se uma germinação melhor das sementes.

Tabela 4.3.1. Características químicas das águas utilizadas para irrigação das plantas de girassol ornamental. UFCG, Campina Grande, 2010

Determinações	Água de abastecimento		Água residuária tratada			
	Média	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Médias
pH	7,2	7,6	7,7	7,9	7,8	7,75
CE (dS m ⁻¹)	0,31	1,06	1,1	1,2	1,35	1,1775
P-Total (mg L ⁻¹)	ausente	3,52	3,59	3,68	3,71	3,625
K (mg L ⁻¹)	5,39	30,36	30,42	30,47	30,43	30,42
N-Total (mg L ⁻¹)	ausente	28,5	29,2	31,2	32,2	30,275
Na (mg L ⁻¹)	35,54	171,9	171,5	178,1	177,3	174,7
Ca (mg L ⁻¹)	20	50,1	50,9	52,3	52,7	51,5
Mg (mg L ⁻¹)	15,2	45,1	45,7	46,6	46,5	45,975
Zn (mg L ⁻¹)	ausente	0,01	0,01	0,01	0,02	0,0125
Cu (mg L ⁻¹)	ausente	0,008	0,006	0,006	0,006	0,0065
Fe (mg L ⁻¹)	ausente	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Mn (mg L ⁻¹)	ausente	0,003	0,001	0,007	0,009	0,005
RAS (mmol L ⁻¹) ^{0,5}	1,44	4,51	4,22	4,26	4,28	4,3175

* Não se apresentam grandes oscilações

Durante a propagação foram colocadas 5 sementes em cada vaso, de conformidade com a recomendação das empresas relativa à profundidade de 3 cm, e irrigando com as respectivas águas de tratamento, com 100 mL.

O desbaste foi realizado aos 10 DAS, deixando-se no vaso 2 plantas, e aos 20 DAS deixando uma única planta, em que foram feitas todas as avaliações durante o período experimental.

A presença de insetos rasteiros e voadores foi monitorada diariamente durante a fase experimental e, quando detectada em períodos e locais pontuais, não chegou a causar nenhum tipo de dano que pudesse ser considerado a nível de dano econômico (NDE), que danificasse as flores.

Tabela 4.3.2. Características físicas e químicas do solo no início do experimento, UFCG, Campina Grande, 2010

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

Durante a pesquisa realizou-se o monitoramento diariamente, detectando-se a presença da Mosca Branca (*Bemisia tabaci* raça B), da Larva Minadora (*Lyriomyza huidobrensis*) e da cochonilha (*Orthezia praelonga* Douglas), embora todas as plantas estivessem passando por tratamentos preventivos com cravo de defunto (*Tagetes patula* L.) diluído em água a 2%, calda de fumo de rolo e manipueira, segundo as recomendações da BIOMIX (2005) e do SEBRAE (2008).

As variáveis avaliadas no final do experimento, determinado pela colheita das flores, foram: fitomassas fresca (FFPA) e seca da parte aérea (FSPA), fitomassas fresca (FFR) e seca de raiz (FSR) e fitomassas fresca (FFT) e seca total (FST).

A variável fitomassa fresca de raiz (FFR) foi obtida com a pesagem imediata do sistema radicular após a retirada do solo, com auxílio de peneira de malha fina e lavagem com água destilada, não descartando nenhuma porção das raízes. A fitomassa fresca de parte aérea (FFPA) foi composta pelo peso do material de folha, pecíolo e caule, obtidos por pesagem feita imediatamente após o corte feito no limite da superfície do solo, com o auxílio de um estilete. A fitomassa fresca total foi obtida através da soma da FFPA com a FFR e ainda a do capítulo floral.

Para obtenção da FSR e FSPA logo após a obtenção da fitomassa fresca, alocou-se o material separadamente em saco de papel portando furos laterais, colocando-os, em seguida, em estufa com temperatura constante de 62 °C durante o período de 72 horas, pesando-os na sequência até obter peso constante. A soma destas duas fitomassas secas (FSR + FSPA) unidas à fitomassa seca do capítulo resultou na fitomassa seca total (FST).

Os efeitos da utilização das diferentes águas de irrigação e variedades de girassol ornamental foram avaliados mediante análise de variância (teste F) e suas médias pelo teste de Tukey a 0,05 de probabilidade. Houve transformações de dados de todas as variáveis com exceção de fitomassa seca total (FST). Utilizou-se o software estatístico SISVAR 5.2 (FERREIRA, 2003). Com exceção da fitomassa seca total as outras variáveis de fitomassa tiveram seus valores transformados em raiz de x (FFPA e FSPA), raiz de $x + 1$ (FFR), $\text{Log } x$ (FFT) e $\text{Log } x + 1$ (FSR), visando ao menor valor de coeficiente de variação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância, observou-se que tanto a variedade de girassol (V), quanto o tipo de água (A) e a interação entre estes dois fatores (Interação A x V), trouxeram efeito estatístico significativo para todas as variáveis estudadas (Tabela 4.3.3).

Observando o efeito do tipo de água na fitomassa fresca da raiz (Tabela 4.3.4), nota-se que as plantas irrigadas com água residuária produziram 3,92 vezes mais raiz

em termos de fitomassa fresca que as plantas irrigadas com água de abastecimento e em relação às variedades, verifica-se que a variedade Sol Noturno diferiu estatisticamente das demais, produzindo 67,32, 44,65 e 46,97% mais fitomassa fresca da raiz (FFR) que as variedades EMBRAPA 122, Sol Vermelho e Debilis Creme, respectivamente. Essas três últimas variedades obtiveram a FFR estatisticamente semelhante.

Tabela 4.3.3. Resumo da análise de variância para as fitomassas frescas e secas de parte aérea (FFPA e FSPA), de raiz (FFR e FSR) e total (FFT e FST), respectivamente das diferentes variedades de girassol ornamental irrigadas com águas de qualidade diferente

Causa de Variação	GL	Quadrados Médio					
		FFR ⁽²⁾	FFPA ⁽¹⁾	FFT ⁽³⁾	FSR ⁽⁴⁾	FSPA ⁽¹⁾	FST
Tipos de Água (A)	1	7,53**	165,95**	256,28**	1,77**	16,52**	1432,99**
Variedades (V)	3	0,65*	4,96**	9,98**	0,13**	0,47**	76,34**
Interação A x V	3	1,04**	5,81**	9,04**	0,13**	0,55**	77,83**
Bloco	2	1,55**	0,96ns	0,62ns	0,03ns	0,04ns	2,22ns
Resíduo	14	0,23	0,74	1,2	0,02	0,06	4,48
CV (%)		22,56	10,64	11,16	11,84	10,64	18,04

** e * significativos a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, ns não significativo.

⁽¹⁾ Valores para dados transformados em raiz de X; ⁽²⁾ Valores para dados transformados em raiz de X + 1; ⁽³⁾ Valores para dados transformados em Log X; ⁽⁴⁾ Valores para dados transformados em Log X + 1.

Observando na Tabela 4.3.4, o fator Variedades, nota-se que o girassol, variedade Sol Noturno, apesar de apresentar valores tanto de fitomassas frescas quanto secas com grande diferença estatística com a variedade EMBRAPA 122 V-2000, porém mesmo apresentam as médias mais altas, não apresentou diferença estatística comparando-os com os valores das outras variedades ornamentais coloridas, com única exceção para a variável de fitomassa fresca total, onde iguala-se com a variedade Debilis Creme. Por sua vez, a variedade Debilis Creme apresenta, com exceção da fitomassa fresca de raiz e total, valores médios mais baixos comparados aos das outras variedades com finalidade ornamental, porém sempre mais altos do que os obtidos pela variedade EMBRAPA 122 V-200, que tem originalmente a função de produção precoce de sementes para extração de óleo.

Em relação ao desdobramento das variedades dentro de cada água de irrigação (Tabela 4.3.4), pode-se notar que não houve diferença significativa na FFR das variedades quando se utiliza a água de abastecimento na irrigação, ao contrário da água

residuária, em que a variedade Sol Noturno e Sol Vermelho não diferiram significativamente entre si, e as variedades Sol vermelho, EMBRAPA 122 e Debilis Creme diferiram significativamente entre si na FFR. Verificando as FFR das plantas irrigadas com água residuária, observam-se uma diferença de 68,42 e 71,61% a mais para a variedade Sol Noturno em relação às variedades EMBRAPA e Debilis Creme, respectivamente, porém deve-se lembrar que existe o fator genético influenciando o potencial de cada uma das variedades.

Comparando as águas de irrigação dentro de cada variedade pode-se afirmar que apenas a variedade Sol Noturno apresentou diferença significativa entre as águas de irrigação na produção da FFR, com as plantas irrigadas com água residuária produzindo 9,84 vezes mais FFR que as plantas irrigadas com água de abastecimento (Tabela 4.3.4).

Diferente da FFR, a FFPA apresentou diferença significativa entre os tipos de água para todas as variedades (Tabela 4.3.4), onde as plantas irrigadas com água residuária produziram 2,74, 6,00, 4,66 e 2,69 vezes mais FFPA que as plantas irrigadas com água de abastecimento, nas variedades EMBRAPA 122, Sol Noturno, Sol Vermelho e Debilis Creme, respectivamente. Observa-se que a água residuária, rica em nitrogênio, favoreceu mais a produção de FFPA na variedade Sol Noturno. O efeito significativo na FFPA entre as variedades (Tabela 4.3.3), possivelmente se deve a água residuária, visto que as plantas das variedades quando irrigadas com água de abastecimento não apresentaram diferença entre si (Tabela 4.3.4) enquanto que ao se irrigar com água residuária a variedade Sol Noturno produziu significativamente mais FFPA que as variedades EMBRAPA 122 V-2000 e Debilis Creme e não diferiu da variedade Sol Vermelho, por outro lado a variedade Sol Vermelho foi estatisticamente semelhante a variedade Debilis Creme e 1,81 vezes mais produtora de FFPA que a EMBRAPA 122, que foi a variedade que menos produziu FFPA, não diferindo estatisticamente da variedade Debilis Creme.

Nota-se que o acúmulo de fitomassa fresca total (FFT) das variedades e dos tipos de água foi semelhante ao da FFPA, com a água residuária produzindo mais FFT que a água de abastecimento em todas as variedades de girassol, já nas variedades, observa-se que a Sol Noturno, produziu maior acúmulo de fitomassa fresca total, de 252,13g, e as variedades EMBRAPA 122, Sol Vermelho e Debilis Creme produzindo 60, 23 e 37%, aproximadamente, a menos FFT, respectivamente. Porém não se observou diferença significativa ente a variedade Sol Noturno e Sol Vermelho, já a variedade EMBRAPA a

diferiu da Sol Noturno e Sol Vermelho e observando a FFT da variedade Debilis Creme ela foi inferior estatisticamente apenas da variedade Sol Noturno (Tabela 4.3.4).

Tabela 4.3.4. Desdobramento do efeito da interação de tipo de água (A) e variedade de girassol (V) nas variáveis fitomassas frescas e secas da raiz, parte aérea e total do girassol ornamental

Água	Variedade				Média
	EMBRAPA 122 V2000	Sol Noturno	Sol Vermelho	Debilis Creme	
Fitomassa fresca da raiz (FFR)					
Abastecimento	0,57aA	1,31bA	1,21aA	3,87aA	1,74b
Residuária	4,07aB	12,89aA	6,65aAB	3,66aB	6,82a
Média	2,32B	7,10A	3,93B	3,77B	
Fitomassa fresca da parte aérea (FFPA)					
Abastecimento	27,14bA	27,57bA	28,90bA	36,73bA	30,08b
Residuária	74,42aC	165,46aA	134,66aAB	98,82aBC	118,34a
Média	50,78B	96,52A	81,78A	67,77AB	
Fitomassa fresca total (FFT)					
Abastecimento	34,42bA	37,40bA	46,62bA	57,05bA	43,87b
Residuária	102,77aC	252,13aA	194,39aAB	157,81aBC	176,77a
Média	68,59B	144,77A	120,50A	107,43AB	
Fitomassa seca da raiz (FSR)					
Abastecimento	0,13bA	0,24bA	0,23bA	0,43aA	0,26b
Residuária	0,84aB	2,62aA	1,82aA	0,91aB	1,55a
Média	0,49B	1,43A	1,03AB	0,67B	
Fitomassa seca da parte aérea (FSPA)					
Abastecimento	1,82bA	2,34bA	2,13bA	2,77bA	2,27b
Residuária	7,58aB	12,74aA	13,89aA	6,81aB	10,25a
Média	4,70B	7,54A	8,01A	4,79B	
Fitomassa seca total (FST)					
Abastecimento	2,98bA	3,97bA	3,69bA	5,39bA	4,00b
Residuária	12,13aB	26,68aA	24,27aA	14,76aB	19,46a
Média	7,55B	15,32A	13,98A	10,07B	

Médias seguidas de mesma letra maiúsculas não diferem significativamente entre linhas (horizontal) e letras minúsculas entre colunas (vertical).

Verificando as fitomassas secas da raiz (FSR), da parte aérea (FSPA) e total (FST), nota-se que ao se usar a água de abastecimento na irrigação, não ocorre diferença significativa entre as variedades, por outro lado, observa-se que a água residuária usada na irrigação produz maiores FSR e FST na variedade Sol Noturno que as demais, porém estatisticamente semelhante à variedade Sol Vermelho e que essas duas variedades diferiram significativamente das variedades EMBRAPA 122 e Debilis Creme; na fitomassa seca da parte aérea a diferença significativa foi observada para as variedades

Sol Noturno e Sol Vermelho em relação às variedades EMBRAPA e Debilis Creme; no entanto, variedade Sol Vermelho produziu mais FSPA.

Reparando na FSR das variedades, chama-se a atenção para a FSR da variedade Sol Noturno em que as plantas irrigadas com água residuária produziram 10,92 vezes mais FSR que as irrigadas com água de abastecimento; na variedade Embrapa 122 e Sol Vermelho, essas diferenças entre as águas foram, respectivamente, de 6,46 e 7,91 vezes a mais para a água residuária; já na variedade Debilis Creme não houve diferença significativa para a FSR entre os tipos de águas de irrigação, o que não ocorreu na FSPA e FST, pois todas as variedades tiveram diferença significativa entre os tipos de água e as plantas irrigadas com água residuária produzindo uma FSPA de 7,58, 12,74, 13,89 e 6,81 g superando a FSPA das plantas irrigadas com água de abastecimento em 75,98, 81,63, 84,66 e 59,32%, nas variedades EMBRAPA 122, Sol Noturno, Sol Vermelho e Debilis Creme, respectivamente; na FST em concordância com a FSPA, as variedades EMBRAPA 122, Sol Noturno, Sol Vermelho e Debilis Creme produziram significativamente 4,07, 6,72, 6,57 e 2,74 vezes mais FST nas plantas irrigadas com água residuária, respectivamente.

O fato das plantas irrigadas com água residuária terem apresentados maiores FSR, se deve, provavelmente, ao teor de P na água residuária, pois tal nutriente tem como função o desenvolvimento do sistema radicular, conforme afirma Malavolta et al. (1997); já na água oriunda de esgoto doméstico há teores de P, mesmo que em baixas concentrações, confirmando a afirmação de Telles (2003) sobre a grande potencialidade do uso na irrigação agrícola com água residuária.

Esses resultados comprovam a viabilidade da água residuária usada na irrigação no que se refere à produção de fitomassa. Entre as variedades, observa-se que o menor efeito da água residuária se deu na variedade Debilis Creme em todas as fitomassas estudadas.

Bellé (1998) encontrou respostas significativas para a fitomassa seca de parte aérea em plantas de gérbera de vaso, plantas bem semelhantes ao girassol, com aumento da concentração da adubação, o que acontece similarmente com o uso da água residuária que promove o aumento da carga orgânica do solo; já Zheng et al. (2004) não constataram diferença na fitomassa seca de parte aérea, de gérbera de vaso, com diferentes concentrações das soluções nutritivas aplicadas.

Em plantas de girassol visando ornamentação o fator fitomassa não é tão relevante, embora fisiologicamente seja, mas o uso de água residuária, com seu excesso de nitrogênio, aumenta a parte vegetativa das plantas reduzindo o produto mais importante do ponto de vista comercial: a flor.

Souza et al. (2003) concluíram, na cultura da alface, planta da mesma família que o girassol, que todos os valores de fitomassa apresentaram-se maiores para as irrigações feitas com o reúso de água de esgoto doméstico, fator também confirmado pela pesquisa desenvolvida por Sandri et al. (2007), utilizando a mesma cultura, que apresentaram resultados, para as fitomassas fresca e seca, maiores para as plantas irrigadas com tratamento de água residuária. Na cultura do quiabeiro, Santos et al. (2006), obtiveram, utilizando a água reciclada de descarte doméstico na irrigação, valores de fitomassa maiores quando comparados com os das plantas de quiabo, quando irrigadas com água de superior qualidade.

CONCLUSÕES

Com o uso da água de abastecimento a variedade *Debilis Creme* foi a que se mostrou com maior acúmulo de fitomassa porém na exposição à água residuária, a variedade *Sol Noturno* foi a que acumulou mais massa, seguida das *Sol Vermelho*, *Debilis Creme* e, por último, da EMBRAPA 122 V-2000, mesmo não se diferenciando estatisticamente.

As variedades de girassol ornamental respondem diferentemente ao uso de água residuária em relação ao acúmulo de fitomassa, devido às suas respectivas potencialidades genéticas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

BELLÉ, S. Sistemas de irrigação e concentrações de adubação complementar na produção de *Gerbera jamesonii* cv 1187 em vaso. Porto Alegre: UFRGS. Tese (Doutorado em Fitotecnia). 122p. 1998.

BIOMIX. Manual de Jardinagem – Cuidado com as plantas – Pragas e doenças – Identificação e controle. **Net**. Acesso em 01 de Janeiro de 2011. Disponível em: http://www.biomix.com.br/pdf/manual_pragas_doencas.pdf. 2005.

BRITO, L.R.; D'OLIVIERA, P.S. Uso de resíduos sólidos urbanos na produção de flores e plantas ornamentais. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, Maringá, v.3, n.2, p. 67-77, 2010.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual e métodos de análise de solo**. 2 ed. Rio de Janeiro. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 1997, 247p.

FERREIRA, D.F. **Programa Sisvar – programa de análises estatísticas**. Lavras: UFLA, 2003.

FRANÇA, C.A.M; MAIA, M.B.R. Panorama do agronegócio de flores e plantas ornamentais no Brasil. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 16, Rio Branco, Acre, 20-23 jul. 2008. **Anais Eletrônicos...** Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/9/761.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2009.

JENSEN, L.F. Cultivo de girassol ornamental em vasos com substrato casca de arroz carbonizada submetido a solução nutritiva. 2004. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia Elizeu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas. 36p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2.ED. PIRACICABA: POTAFOS, 1997. 319P.

SANDRI, D.; MATSURA, E.E.; TESTEZLAF, R. Desenvolvimento da alface Elisa em diferentes sistemas de irrigação com água residuária. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.11, n.1, p.17-29, 2007.

SANTOS, K.D.; HENRIQUE, I.N.; SOUSA, J.T.; LEITE, V.D. Utilização de esgoto tratado na fertirrigação agrícola. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, Suplemento Especial - Número 1 - 2o Semestre 2006.

SCHOELLHORN, R.; EMINO, E.; ALVAREZ, E. **Specialty cut flower production guides for Florida: sunflower**. Gainesville: University of Florida, IFAS Extension, 2003. 3p.

SEBRAE. O aproveitamento sustentável da rama da mandioca e da manipueira. 2008. Net. Disponível em: [www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/bds.nsf/.../\\$File/NT00038B42.pdf](http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/bds.nsf/.../$File/NT00038B42.pdf) > Acesso em 01 de Janeiro de 2011.

SILVA, J.P.; HESPANHOL, I. **Reúso de água: efluentes tratados como Água de processo na indústria de curtimento de couros – estudo de caso: ETA Franca (SABESP)- Distrito Industrial de Franca**. In: V SIMPÓSIO DE GERENCIAMENTO AMBIENTAL NA INDÚSTRIA. 2002, São Paulo. Anais... p.1-14 - NISAM, 2002.

SOUSA, J.T.; HENRIQUE, I.N.; LEITE, V.D.; LOPES, W.S. Tratamento de águas residuárias: uma proposta para a sustentabilidade ambiental. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, Suplemento especial, n.1, 2006.

SOUZA, J.T.; DANTAS, J.P.; LIMA, S.M.S.; CEBALLOS, B.S.O.; FIGUEIREDO, A.M.F. **Tratamento e utilização de esgotos sanitários na cultura do alface (*Lactuca sativa* L.)**. In: XXII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. Joinville, Santa Catarina, Setembro, 2003.

TELLES, D. D'A. Aspectos da utilização de corpos d'água que recebem esgoto sanitário na irrigação de culturas agrícolas In: Mancuso, P. C. S.; Santos, H. F. **Esgoto sanitário: Coleta, transporte, tratamento e reúso agrícola**. São Paulo: Edgard Blücher, 2003. p.461-483.

ZHENG, Y; GRAHAM, T; RICHARD, S; DIXON, M. Potted gerbera production in a nutrient solutions. **HortScience**, Alexandria, n.39, p.283- 1286. 2004.

4.4. CRESCIMENTO DE GIRASSOL ORNAMENTAL SOB DOSES DE ESTERCO E DIFERENTES ÁGUAS EM MANEJO AGROECOLÓGICO

RESUMO: O girassol (*Helianthus annuus* L.), tem 100% de suas partes exploradas, com diversas funções, inclusive para fins ornamentais. O uso racional de esterco e o reaproveitamento de águas vêm sendo explorados em busca da sustentabilidade, com base da agroecologia. O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de estudar o crescimento de girassol, variedade Sol Noturno, ornamental, em produção agroecológica, testando-se doses crescentes de esterco bovino e águas de diferentes qualidades. O experimento foi conduzido em ambiente protegido pertencente à Universidade Federal de Campina Grande, PB. Foi adotado como delineamento experimental blocos casualizados em esquema fatorial 4 x 2, com 4 repetições e 5 plantas por repetição, sendo 4 doses de esterco bovino curtido: 5% (D₁), 10% (D₂), 15% (D₃) e 20% (D₄), com base em peso de substrato combinados com 2 qualidades de água: água de abastecimento (A₁) e água residuária tratada oriunda de esgoto doméstico (A₂). Avaliaram-se, em 7 diferentes datas, as variáveis de crescimento: altura de planta (AP), número de folhas (NF) e diâmetro de caule (DC). Verificou-se que os efeitos significativos nas avaliações da AP, relativos ao tipo de água, manifestaram-se somente na 5ª e 6ª avaliações. A irrigação com água residuária e a dose de 10% de esterco foram os fatores que refletiram em maior crescimento do girassol.

Palavras-chave: Floricultura, *Helianthus annuus* L., agroecologia

GROWTH OF ORNAMENTAL SUNFLOWER UNDER DOSES OF CATTLE MANURE AND DIFFERENT WATERS IN AGROECOLOGICAL MANAGEMENT

ABSTRACT: The sunflower (*Helianthus annuus* L.) has 100% of its parts explored, with several functions, including for ornamental purposes. The rational use of manure as well as water reuse, has been explored in search of sustainability, a basis of agroecology. This work was developed in order to study the growth of ornamental sunflower variety Sol Noturno, in agroecological production, testing the increasing doses of cattle manure and water of different qualities. The experiment was conducted in greenhouse belonging to the Universidade Federal de C ampina Grande, PB. A randomized block design was adopted in a factorial 2 x 4, with 4 replications and 5 plants per replication, with 4 doses of cattle manure: 5% (D₁), 10% (D₂), 15% (D₃) and 20 % (D₄), based on substrate weight, combined with 2 qualities of water: supply water (A₁) and treated wastewater originating from domestic sewage (A₂). On seven different dates the growth variables plant height (AP), number of leaves (NF) and stem diameter (DC) were evaluated. Significant effects were observed in the evaluations of AP, for the type of water, only in the fifth and sixth evaluations. The irrigation with wastewater and the dose of 10% of cattle manure were the factors that reflected in higher growth of sunflower.

Keywords: Floriculture, *Helianthus annuus* L., agroecology

INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus* L.) pode ter todas as suas partes vegetais aproveitadas, com funções diversas, porém seu uso no aspecto paisagístico, foi introduzido a partir do Século XVIII, na Rússia, então como planta ornamental, propagado com sementes de origem holandesa (PUTT, 1997). Este uso como planta ornamental, portanto destinada à produção de flores, é relativamente recente no Brasil e tem aumentado gradativamente na região centro-sul brasileira (MARINGONI et al., 2001), como alternativa às suas várias possibilidades econômicas e por possuir ciclo curto, ter facilidade de propagação e principalmente em virtude de sua inflorescência ser muito atrativa e bastante procurada para ornamentação em vasos e confecção de arranjos florais (DASOJU et al., 1998; ANEFALOS & GUILHOTO, 2003).

No nordeste brasileiro, se tem buscado estabelecer práticas de cultivo do girassol que permitam viabilizar sua exploração através de técnicas racionais e econômicas, principalmente por ser uma planta de grande exigência nutricional. Porém, apesar do avanço alcançado, ainda são necessárias informações específicas sobre o manejo da cultura, incluindo a adubação orgânica e a possibilidade de utilização de águas residuárias (SANTOS et al., 2003); especialmente no semiárido, onde a escassez de água para usos diversos compromete a sobrevivência do próprio homem (KÖNIG et al., 1997).

Seguindo a linha de reflexão de Mazzoleni & Nogueira (2006), a Terra já foi concebida como uma fonte inesgotável de recursos e hoje ela é vista como uma “pequena espaço nave” com recursos limitados, exigindo usos eficientes, que maximizem o bem estar social e que busquem a sustentabilidade no longo prazo. A busca de formas alternativas de produção agrícola tem sido acompanhada com controvérsias. Para alguns, agricultura ecológica é ficção de naturalistas inconsequentes; para outros ela é uma revolução, a exemplo do que foi a Revolução Verde. Há ainda posições intermediárias, ressaltando que o processo de transformação sustentável deverá ser paralelo à agricultura moderna (BEZERRA & VEIGA, 2000).

A utilização de adubos orgânicos de origem animal se torna prática útil e econômica para os pequenos e médios produtores de hortaliças, grupo cultural em que ainda se insere a floricultura, uma vez que enseja melhoria na fertilidade e na conservação do solo (GALVÃO et al., 1999).

Na área de floricultura, poucos estudos foram conduzidos visando à análise de crescimento para estabelecer a resposta efetiva das espécies vegetais diante das diferentes condições de cultivo em ambientes protegidos (SILVA et al., 2009).

Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar o crescimento do girassol ornamental em manejo agroecológico sob doses crescentes de esterco bovino e águas de diferentes qualidades na irrigação.

MATERIAL E MÉTODOS

A condução deste ensaio ocorreu no período de 3 meses, a partir de 01 de setembro a 01 de dezembro de 2010, em casa de vegetação do tipo capela, pertencente à Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEAg), da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, cujas coordenadas geográficas são: 7°15'18" de latitude sul, 35°52'28" de longitude oeste e altitude de 550 m. O clima da região, conforme a classificação climática de Köppen, é do tipo As, que representa clima de Savana, tropical, com chuvas de inverno e verão seco.

O município de Campina Grande apresenta precipitação total anual de 802,7 mm, temperatura máxima de 27,5 °C, mínima de 19,2 °C e umidade relativa do ar de 83% (ALVES et al., 2009).

Para esta pesquisa utilizaram-se sementes de Girassol (Sol Noturno) (*Helianthus annuus* L. Variedade Sol Noturno), desenvolvida pela empresa ISLA Sementes, com germinação testada e garantida pela empresa de 93%, pureza de 100% e validade até Julho de 2012, sob condições mínimas recomendadas, salientando-se que elas se encontravam isentas de nenhum tipo de defensivo químico. Para a propagação utilizou-se a recomendação da empresa relativa à profundidade de 3 cm para semeadura, diretamente feito no local de cultivo até a data do desbaste, avaliações destrutivas ou colheita.

Cada unidade experimental foi composta de um vaso plástico de 10L preenchido com material de solo (Neossolo Regolítico Distrófico), em cuja base foi perfurada para o preenchimento com brita (sistema de drenagem).

As sementes de girassol, desde a sua germinação, foram irrigadas com água de abastecimento (A₁) e água residuária tratada (A₂) e o material de solo sob quatro doses

de esterco bovino curtido ($D_1 - 5\%$, $D_2 - 10\%$, $D_3 - 15\%$ e $D_4 - 20\%$, baseados no peso total de 8 kg calculados como suporte máximo do vaso em uso). O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados em esquema fatorial 2×4 , com 4 repetições e 5 plantas por repetição.

O material de solo utilizado para receber as doses diferentes da adubação orgânica foi classificado como um Neossolo Regolítico Distrífico tipo franco arenoso, não salino e não sódico coletado na camada superficial (0 – 20 cm) de uma área localizada no município de Campina Grande, distrito de São José da Mata, o qual foi somente destorroado, homogeneizado, passado em peneira com malha igual a 5 mm e posto para secar ao ar; após secagem ele foi caracterizado quimicamente (Tabela 4.4.1) no Laboratório de Irrigação e Salinidade da Universidade Federal de Campina Grande – LIS, através de metodologias recomendadas por EMBRAPA (1997). Apesar desta metodologia de caracterização, anterior à fase do experimento, este material de solo não passou por processo de peneiramento, para a execução da pesquisa, procurando simular, o mais próximo da realidade, a situação encontrada no campo, do pequeno produtor.

Fez-se o preenchimento do respectivo material de solo e esterco, seguindo o planejamento dos diferentes tratamentos de forma que as dosagens se localizassem no primeiro terço do vaso, facilitando a captação dos nutrientes pelas raízes das plantas.

Alguns vasos, com plantas e tratamentos, foram utilizados como lisímetros de drenagem que, com a finalidade de se conhecer o volume de água a ser utilizada na irrigação, drenaram no início até que os solos contidos nos vasos pudessem atingir a capacidade de campo, no dia anterior ao plantio das sementes. Os lisímetros foram compostos por um vaso de cada tratamento, posicionados ao centro de cada casa de vegetação, trabalhando assim com os valores da necessidade hídrica da cultura para irrigação separadamente por tratamento. A irrigação foi iniciada aos 7 dias após semeadura (DAS), sendo feita num turno de rega de 2 dias, seguindo a ordem dos tratamentos. A cada irrigação, foi feita as avaliações de pH e condutividade elétrica (CE) das águas de abastecimento e residuária e mensalmente a análise química das mesmas (Tabela 4.4.2). Todos os tratamentos foram iniciados antes mesmo do plantio, tanto a adubação com suas doses diferenciadas, quanto à irrigação, com suas águas de qualidades diferentes, para que durante todo o período da pesquisa fossem avaliadas as variáveis de germinação, crescimento e desenvolvimento, sob o efeito dos mesmos.

Tabela 4.4.1. Características físicas e químicas do solo no início do experimento. UFCA, Campina Grande, 2010

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

Além das avaliações de CE e pH das amostras mensais de cada tipo de água, foram feitas análises químicas no Laboratório de Irrigação e Salinidade da Universidade Federal de Campina Grande – LIS, seguindo-se a metodologia de APHA (1997); seus valores médios foram expostos na Tabela 4.4.2.

Tabela 4.4.2. Análises químicas das águas de do experimento feitas no Laboratório Irrigação e Salinidade da UFCG, Campina Grande, PB

Mês	pH	mg L ⁻¹					RAS (mmol.L ⁻¹) ^{0,5}						
		CF ₂ (dS.m ⁻¹)	P-Total	K	N-Total	Na		Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn
		Água de Abastecimento											
Média	7,1	0,32	a	5,43	a	35,65	22	15,6	a	a	a	a	1,45
		Água Residuária Tratada											
Setembro	7,9	1,06	3,59	30,39	28,7	172,2	50,3	44,5	0,010	0,009	0,001	0,003	4,53
Outubro	7,8	1,1	3,69	30,44	29,4	171,5	51,4	48,0	0,010	0,004	0,001	0,001	4,16
Novembro	8,1	1,4	3,71	30,47	32,9	179,6	54,4	48,2	0,020	0,004	0,001	0,011	4,28
Média	7,93	1,19	3,66	30,43	30,33	174,43	52,03	48,10	0,013	0,006	0,001	0,005	4,32

a: ausente

A água residuária tratada utilizada na irrigação do experimento proveio do córrego de Monte Santo, esgoto de origem doméstica que cruza a área experimental, oriunda dos bairros Monte Santo e Bodocongó, localizados próximo ao perímetro do Campus. A água foi captada por meio de bomba SAP, tratada primeiramente por sistema de wetland, lagoa de estabilização, e, como segundo tratamento, passou por Reator Anaeróbio de Manta de Lodo (UASB – Upflow Anaerobic Sludge Blanket). Após a entrada da água pela parte inferior do UASB, ocorreu a sua ascensão no interior da manta de bactérias, de volume calculado com base na vazão diariamente desejada, e a mesma vai perdendo gradativamente sua carga de patógenos, inclusive coliformes fecais, os quais servem de alimento para os micro-organismos do lodo. A fase final deste processo ocorreu quando a água foi descarregada pela parte superior do reator de onde caiu diretamente em um reservatório de 5000L de capacidade e, em seguida, foi bombeada para o reservatório de 200L, na casa de vegetação, diretamente de onde era utilizada na irrigação.

Foram semeadas 3 sementes por vaso e, posteriormente, feito o desbaste das plântulas em todos os vasos, deixando-se uma por vaso, segundo o critério de vigor baseado na altura de planta e coloração das folhas, a partir do primeiro dia de avaliação destrutiva para análise de variável de crescimento, aos 20 DAS.

Apesar das plantas do genótipo utilizado serem multi-capituladas, algumas apresentavam ainda a produção de único capítulo floral, devido a uma variação genética das sementes, porém foram manejadas visando somente o capítulo central, ou apical, e, para a obtenção desta única flor no caule cortado foi praticado o “pinch” ou beliscão, de acordo com a metodologia em crisântemos de corte (GRUSZYNSKI, 2001), retirando-se assim os botões, axilares ou laterais, visando evitar o gasto de energia da planta.

Notou-se a presença de insetos rasteiros e voadores, mesmo sendo em ambiente protegido, mesmo que em ambiente protegido, os quais foram monitorados diariamente durante a fase experimental e detectados em períodos e locais pontuais, não chegando a causar nenhum tipo de dano que pudesse ser considerado ao nível econômico, que danificasse as flores em si, porém deve-se salientar que nos tratamentos de dose D₁ (5% de esterco bovino curtido), onde as flores apresentaram as menores médias na maioria das variáveis avaliadas quando comparadas às obtidas com os demais tratamentos de adubação, foi o ponto onde normalmente os insetos estavam atacando, trazendo à tona a teoria da trofobiose. Foram detectadas, durante o período experimental a Mosca Branca (*Bemisia tabaci* raça B), a Larva Minadora (*Lyriomyza huidobrensis*) e a cochonilha (*Orthezia praelonga* Douglas), embora todas as plantas estivessem passando por tratamentos preventivos com cravo de defunto (*Tagetes patula* L.) diluído em água a 2% e calda de fumo de rolo, ambos segundo as recomendações encontradas no manual de jardinagem da BIOMIX (2005).

Cada variável em questão foi avaliada em sete diferentes datas, permitindo a montagem de uma evolução de crescimento, a partir do vigésimo dia após a semeadura (20 DAS), até a data de colheita individual das flores cortadas, que variou de caso para caso. Sendo assim aos 20, 27, 34, 41, 48, 55 DAS e na ocasião individual as colheita, foram avaliadas as variáveis de: altura de planta (AP), tomando-se como base inferior o nível do solo e como limite vertical superior a o meristema apical, na planta avaliada; o número de folhas (NF), considerando-se na contagem apenas as folhas com comprimento > 3 cm; diâmetro de caule (DC), com medição feita a partir dos 3 cm de altura considerando como base a superfície do solo).

Os efeitos da utilização das diferentes águas e doses de esterco bovino sobre as variáveis de crescimento do girassol ornamental, em diferentes datas, foram avaliados mediante análise de variância (teste F) e suas médias pelo teste de Tukey a 0,01 de probabilidade, após a transformação de algumas variáveis em \sqrt{x} , $\sqrt{x+0,5}$ e $\sqrt{x+1}$, com a finalidade de manter o coeficiente de variação abaixo de 20%, apresentando ainda as médias, sempre sem transformação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação à qualidade das águas observou-se que o valor médio para pH verificado para a água de abastecimento foi de 7,1, um valor ainda básico mas já bem

próximo à neutralidade. Para a água residuária tratada foi constatada a característica de basicidade (7,93), para o mesmo período. Com relação à condutividade elétrica (CE), foi obtido na água de abastecimento, um valor médio de $0,32 \text{ dS m}^{-1}$, quase quatro vezes menor do que o valor encontrado para a CE da água residuária ($1,19 \text{ dS m}^{-1}$). Os altos valores de pH e CE de água residuária foram uma consequência da alta concentração de íons, como K, Na, Ca e Mg, que aumentarem, respectivamente, 25, 138,78, 30,03, 32,5 e $2,87 \text{ mg L}^{-1}$. A RAS da água residuária foi de $2,87 \text{ (mmol. L}^{-1})^{0,5}$, da água de abastecimento para a água residuária além da ausência de P, N, Zn, Cu, Fé e Mn na água de abastecimento com presença na água residuária.

No tocante às variações de intempéries, observaram-se as médias de temperaturas e umidades relativas do ambiente protegido; desta forma, foram conferidas durante o período experimental as temperaturas de $25,54 \text{ }^\circ\text{C}$, como média obtida no mês de setembro, $26,03 \text{ }^\circ\text{C}$ em outubro e $28,62 \text{ }^\circ\text{C}$ em novembro, além das umidades relativas (URs) médias para os mesmos meses, apresentando 76,22, 76,53 e 75,93%, respectivamente, para setembro, outubro e novembro. Ambas as variáveis ambientais foram medidas com o auxílio de uma mini estação meteorológica da marca comercial HOBO® e denominação Temperature Data Logger de modelo U12.

O resumo da análise de variância para a variável altura de planta (AP), para as épocas de avaliação, 20, 27, 34, 41, 48, 55 dias após a semeadura (DAS) e ato da colheita, em função dos fatores água e adubação estão na Tabela 4.4.3. Verificaram-se efeitos significativos ($p < 0,05$) para o fator tipo de água de irrigação somente aos 48 e 55 DAS, observando-se que a água residuária contribuiu com 18 e 16%, aproximadamente, em incrementos para a altura das plantas de girassol ornamental, comparando com as APs obtidas com uso de água de abastecimento. No recente trabalho desenvolvido por Souza (2010), no qual foram testados os efeitos das doses de húmus e tipo de água no girassol ornamental BRS OÁSIS, a altura de planta (AP), foi observada em 5 diferentes épocas, 1, 7, 14, 21 e 28 dias após o transplante (DAT) e na colheita. Foi observado por Souza (2010) efeito significativo com incrementos na AP pelo uso da água residuária, a partir da primeira data avaliada, 22 DAS, até o corte das flores, colheita. A diferença significativa encontrada aqui aos 48 DAS, 18%, pelo benefício da água residuária tratada, foi ainda menor do que o verificado por Souza (2010), 31,19%, num período 2 dias maior, para o uso de mesmo tipo de água.

Tabela 4.4.3. Resumo da ANAVA para a variável altura de planta (AP), nas datas de avaliação 20 DAS, 27 DAS, 34 DAS, 41 DAS, 48 DAS, 55 DAS e época de colheita em plantas de girassol ornamental sob doses de esterco e tipos de água em manejo agroecológico

Causa de Variação	GL	Quadrados Médio						
		20 DAS	27 DAS ¹	34 DAS ²	41 DAS ³	48 DAS ³	55 DAS	Colheita
Tipo de Água (A)	1	0,97ns	0,54ns	0,62ns	0,23ns	3,21*	1164,03*	1498,78ns
Dose de Esterco Bovino (D)	3	1,07**	4,28**	7,77**	9,18**	6,21**	1832,70**	2652,36**
Interação A x D	3	1,19**	2,15*	3,90*	5,65*	1,92ns	570,36ns	861,61ns
Bloco	3	0,11ns	0,10ns	0,29ns	0,83ns	0,81ns	294,61ns	537,61ns
Resíduo	21	0,23	0,58	0,99	1,60	0,72	264,57	402,11
CV		17,90	19,82	19,76	19,97	10,84	19,60	19,57
Médias (cm)								
Tipo de Água								
Abastecimento		6,50a	13,32a	24,69a	40,00a	57,63a	76,94a	95,63a
Residuária		8,88b	16,19b	29,00a	44,19a	68,32b	89,00b	109,31a

** e * significativos a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, ns: não significativo. Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si.

¹ Variáveis com transformação de raiz de x+1; ² Variáveis com transformação de raiz de x - 0,5; ³ Variáveis com transformação de raiz de x

Nas quatro datas de avaliação anteriores, 20, 27, 34 e 41 DAS, apesar de não terem sido encontrados efeitos significativos (Tabela 4.4.3), as alturas médias das plantas irrigadas com água de esgoto doméstico já apresentaram superioridade de 36,62, 21,54, 17,46 e 10,48, respectivamente e, além das flores cortadas apresentarem sua altura 14,23% maior quando irrigada com a água residuária, verificou-se também a ausência de efeito significativo para a colheita, porém com superioridade média pelo uso da residuária; já aos 48 e 55 DAS observou-se superioridade do reúso de água, de forma significativa, superando as alturas extraídas de plantas irrigadas com água de abastecimento, em 15,65 e 13,55%, respectivamente.

Santos et al. (2003), também notaram, estudando o efeito de água residuária em detrimento da água de abastecimento, incremento, até um pouco maior, de 21,91% na altura das plantas avaliadas ao final do ciclo.

Souza et al. (2010), obtiveram, trabalhando com o genótipo ornamental de girassol BRS OÁSIS, com a finalidade de corte, resultados significativos ainda melhores para o uso da água residuária, em todas as variáveis estudadas, incluindo a altura de plantas, que foi avaliada em duas épocas.

Com o plantio de outras culturas e usando água de efluente, foram constatados efeitos significativos positivos, por Freier (2006) e por Costa et al. (2009), nas alturas das plantas de eucalipto (*Eucalyptus citriodora* Hook), e milho (*Zea mays* Linnaeus), respectivamente, após a aplicação de lodo de esgoto e água residuária, na mesma ordem.

Ainda na linha de pesquisa que testa o uso de água residuária como fonte hídrica para culturas oleaginosas, área de exploração para a qual o cultivo do girassol está atualmente focado mas não especificamente no presente estudo, torna-se importante citar os autores Nascimento et al. (2006) e Ferreira et al. (2005) que, cultivando mamoneira e algodoeiro herbáceo, constataram maiores incrementos nas alturas das plantas irrigadas com esta fonte alternativa de recursos hídricos

Como é provável o fato de ter havido variação em termos nutricionais na água residuária durante os dias de avaliação no ciclo do girassol Sol Noturno, as concentrações de nitrogênio (N), pode ter variado também. De acordo com Souza (2010) o N, em especial, que se encontra presente nas águas residuárias (Tabela 4.4.2), deve ter sido o responsável pela expressão maiores alturas, fator ainda confirmado por Fagundes et al. (2007), que estudaram diferentes doses de N no desenvolvimento do girassol ornamental e notaram que as maiores doses proporcionavam plantas mais desenvolvidas. Já Schuch & Mundstock (1994) observaram, que em sua pesquisa com girassol, existiu uma relação demonstrando que no limite de 20 folhas as plantas estudadas apresentaram crescimento proporcional à quantidade de nutrientes disponível no meio, porém, curiosamente, a partir desta etapa de desenvolvimento até seu florescimento, o crescimento foi maior e a disponibilidade de N era menor.

Foram observadas diferenças significativas desde os 20 DAS até os 41 DAS para a interação entre os fatores (A x D) quando, certamente, o tratamento de dose de esterco (D), foi o fator que mais influenciou nesta interação, posto que o tipo de água (A) não refletiu em diferenças significativas nessas datas em questão e já a adoção das doses de esterco bovino proporcionou um comportamento crescente de AP durante todo o ciclo, com significância ($p < 0,01$) (Tabela 4.4.3).

Nota-se, na Figura 4.4.1, que a dose de 20% foi sempre a pior, mesmo não diferindo estatisticamente de outras, fato que ocorre também em todas as datas de avaliação como, por exemplo aconteceu na primeira avaliação, em que a dose de 20% (D_4) não se diferenciou estatisticamente das doses de 5 e nem da de 15%, o mesmo se verificando na segunda avaliação (AP_2), assim como D_4 não diferiu de D_1 até a época de colheita.

Por outro lado, a dose de 10% foi a que mais resultou em plantas significativamente mais altas, mesmo quando não se diferenciavam das plantas adubadas com 15% de esterco bovino curtido, como o ocorrido a partir dos 27 DAS

(AP₂) até a avaliação anterior à colheita, pois se verificou, na época de colheita, que apesar de não ocorrer diferença significativa entre as adubações de 10 e 15% de esterco, houve, sim, uma superioridade na AP, mesmo que ínfima, 0,53%, resultante do uso da dose de 15% na adubação.

De forma geral, essas diferenças não significativas, apresentadas pelos 5% de esterco bovino, diferença entre as doses de 10 e 15% (Figura 4.4.1), devem ser consideradas economicamente muito importantes, posto que diminuem o gasto com adubo que, se obtido no próprio local, ainda permite o ganho com a venda.

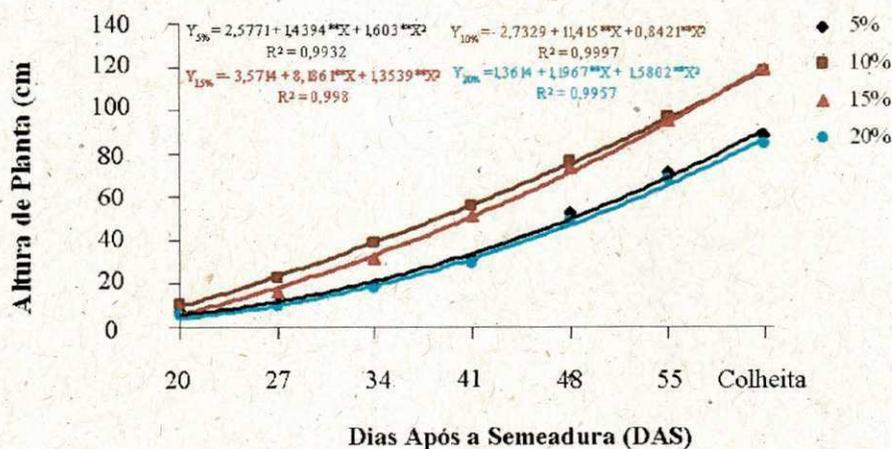


Figura 4.4.1. Regressão da altura de planta (AP) do girassol ornamental para diferentes doses de esterco bovino nas épocas de avaliação 20, 27, 34, 41, 48 e 55 DAS e colheita

O resumo da análise de variância para a variável número de folhas (NF), visando às diferentes épocas de avaliação, se apresenta na Tabela 4.4.

Não se constatou qualquer efeito significativo para o fator tipo de água em nenhuma das épocas avaliadas, porém das sete épocas em seis, o maior número de folhas foi observado pelo uso da água residuária, posto que somente aos 41 DAS houve

a pequena superioridade de 1,77% trazida com a irrigação com água de qualidade superior.

Tabela 4.4.4. Resumo da ANAVA para a variável número de folhas (NF), nas datas de avaliação 20 DAS, 27 DAS, 34 DAS, 41 DAS, 48 DAS, 55 DAS e época de colheita em plantas de girassol ornamental sob doses de esterco e tipos de água em manejo agroecológico

Causa de Variação	GL	Quadrados Médio						
		20 DAS	27 DAS ¹	34 DAS ²	41 DAS ¹	48 DAS	55 DAS	Colheita
Tipo de Água (A)	1	1,53ns	0,12ns	0,07ns	0,03ns	36,13ns	69,03ns	13,78ns
Dose de Esterco Bovino (D)	3	19,11**	1,90**	2,82**	2,92**	267,38**	334,11**	456,78**
Interação A x D	3	3,11ns	0,34ns	0,55**	0,55ns	33,54ns	8,03ns	66,61*
Bloco	3	10,20ns	0,13ns	0,21ns	0,72ns	12,04ns	5,36ns	8,36ns
Resíduo	21	1,10	0,11	0,14	0,31	14,14	20,27	18,98
CV		19,20	11,71	10,42	13,51	15,96	16,89	14,33
Médias (unidades)								
Tipo de Água								
Abastecimento		5,25a	7,94a	12,44a	17,75a	22,50a	25,19a	29,75a
Residuária		5,69a	8,69a	13,06a	17,44a	24,63a	28,13a	31,06a

** e *, significativos a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, ns: não significativo. Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si.

¹ Variáveis com transformação de raiz de x; ² Variáveis com transformação de raiz de x + 0,5.

Resultados parecidos foram obtidos por Santos et al. (2003), ao cultivarem girassol utilizando dois tipos de água, quando não encontraram efeito significativo, com o detalhe de observarem ligeira vantagem em número de folhas para as plantas irrigadas com água de abastecimento quando comparadas com as irrigadas com água residuária; já Nobre et al. (2009) notaram incrementos no NF do girassol com o aumento da reposição hídrica com água residuária, em duas datas de avaliação, 39 e 63 DAS.

A menor diferença com superioridade não significativa da água residuária tratada (A₂) foi de 4,40% a mais de folhas, na colheita, maior do que o dobro da diferença da água de abastecimento (A₁) aos 41 DAS, contudo a maior diferença se deu no período posterior a este, 48 DAS, em que o uso de A₂ foi convertido em 9,47% a mais de folhas do que as plantas irrigadas com A₁, medidas no mesmo período.

A interação A x D se mostrou significativa (p<0,01) aos 34 DAS e significativa (p<0,05) na ocasião de colheita, provavelmente devido aos efeitos das doses de esterco que, mais uma vez, assim como para o caso de AP.

A adubação com esterco em todas as épocas de avaliação refletiu de modo significativo (p<0,01), diferenças no NF das plantas de girassol ornamental. Para esta variável a menor dose, de 5%, apresentou menores números de folhas com exceção

apenas de uma data de avaliação, a primeira, 20 DAS, que, pior do que 5% se apresentou a dose de 20%, apesar de entre elas não ter ocorrido diferenças estatísticas.

Com 2,1% como dose máxima de esterco bovino aplicada como fonte de adubação, Nobre et al. (2010), obtiveram resultados significativos tendo como melhor reflexo no incremento da altura dos girassóis a dose de 1,4% de esterco, muito inferior às quantidades utilizadas nesta pesquisa.

De forma contrária, Souza (2010) utilizando também adubação orgânica, doses de 0,5, 1,0, 1,5 e 2,0% do peso do solo, de húmus de minhoca, em girassol ornamental, não observou tipo algum de efeito significativo, em qualquer época avaliada, para o número das folhas das plantas.

A cama de aviário mostrou melhores resultados para altura, quando comparada a outros adubos considerados orgânicos, inclusive ao esterco bovino, para a produção de crisântemo de corte, segundo Conte e Castro et al. (2010).

Silva et al. (2010) também encontraram resultados significativos para uso de doses de esterco quando testaram gergelim, planta oleaginosa, sob cultivo agroecológico em vasos.

Nas duas avaliações iniciais nota-se, na Figura 4.4.2, que a dose de 10% foi a que mais estimulou o aparecimento de folhas nos girassóis, com grandes margens de superioridade, de 2 folhas a mais aos 20 DAS e de quase 3 folhas a mais aos 27 DAS, em relação à adubação com 15% de esterco, que culminou no segundo maior NF.

A partir da terceira avaliação, ela passou a não se diferenciar, em termos estatísticos, da dose de 15% de esterco, porém, seus resultados ainda superaram esta última nas 5 avaliações posteriores até a colheita, sendo a maior diferença tendo sido verificada na quarta avaliação, 41 DAS, de 3,87, aproximadamente 4 folhas, e a menor diferença, verificada na quinta avaliação, 48 DAS, de 1,88, aproximadamente 2 folhas.

Observando as médias encontradas na Tabela 4.4.4, não transformadas, concluiu-se que fixando-se qualquer uma das 4 doses de esterco, ou até mesmo qualquer um dos 2 tipos de água, obtém-se um comportamento sempre crescente do número de folhas; seguindo esta lógica, pode-se concluir o mesmo para o diâmetro de caule (DC), conforme o esperado naturalmente, apresentado na Tabela 4.4.5.

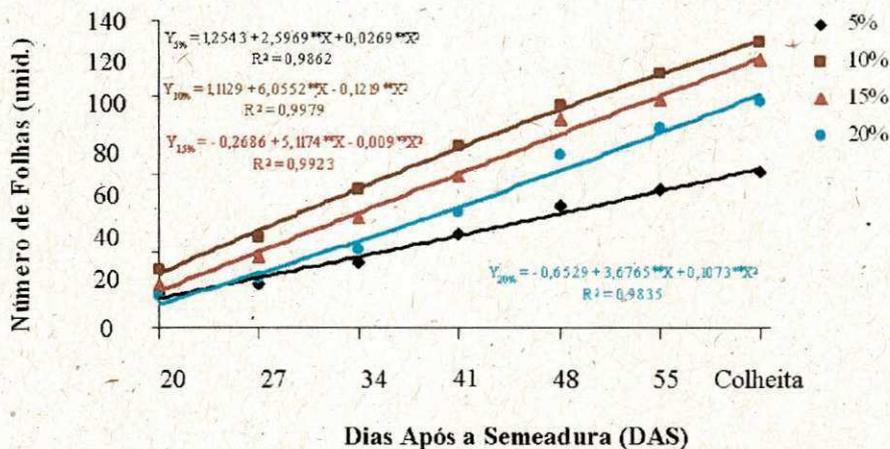


Figura 4.4.2. Regressão do número de folhas (NF) do girassol ornamental para diferentes doses de esterco bovino, nas épocas de avaliação 20, 27, 34, 41, 48 e 55 DAS e época de colheita

A partir da terceira avaliação, ela passou a não se diferenciar, em termos estatísticos, da dose de 15% de esterco, embora seus resultados ainda tenham superado esta última nas 5 avaliações posteriores até a colheita, sendo a maior diferença tendo sido constatada na quarta avaliação, 41 DAS, de 3,87, aproximadamente 4 folhas, e a menor diferença, verificada na quinta avaliação, 48 DAS, de 1,88, aproximadamente 2 folhas.

Observando as médias encontradas na Tabela 4.4.4, não transformadas, conclui-se que se fixando qualquer uma das 4 doses de esterco, ou até mesmo qualquer um dos 2 tipos de água, obter-se-á um comportamento sempre crescente do número de folhas. Seguindo esta mesma lógica pode-se concluir o mesmo para o diâmetro de caule (DC), conforme o previsto, naturalmente, apresentado na Tabela 4.4.5.

Com o fator dose de esterco surtindo efeito significativo ($p < 0,01$) em todas as datas de avaliação (Figura 4.4.3), a variável DC obedece ao padrão que se fixou para as outras

duas variáveis já comentadas, AP (Figura 4.4.1) e NF (Figura 4.4.2), tal como o fator tipo de água se mostrou não significativo em todas as épocas, conforme o verificado para a variável NF.

Tabela 4.4.5. Resumo da ANOVA para a variável diâmetro do caule (DC), nas datas de avaliação 20 DAS, 27 DAS, 34 DAS, 41 DAS, 48 DAS, 55 DAS e época de colheita, em plantas de girassol ornamental sob doses de esterco e tipos de água em manejo agroecológico

Causa de Variação	GL	Quadrados Médio						
		20 DAS ¹	27 DAS ¹	34 DAS ¹	41 DAS ¹	48 DAS	55 DAS	Colheita
Tipo de Água (A)	1	0,10ns	0,10ns	0,13ns	0,01ns	2,53ns	0,50ns	2,00ns
Dose de Esterco Bovino (D)	3	0,41**	0,94**	0,92**	1,38**	44,86**	49,58**	83,79**
Interação A x D	3	0,02**	0,10ns	0,05ns	0,21ns	0,86ns	0,75ns	4,00ns
Bloco	3	0,01ns	0,04ns	0,05ns	0,19ns	1,36ns	0,58ns	0,38ns
Resíduo	21	0,04	0,06	0,16	0,13	2,79	2,13	3,35
CV		11,97	11,84	16,53	13,43	18,01	14,24	16,93

Tipo de Água	Médias (mm)						
	20 DAS	27 DAS	34 DAS	41 DAS	48 DAS	55 DAS	Colheita
Abastecimento	2,56a	4,13a	6,38a	7,69a	9,00a	10,13a	10,56a
Residuária	2,94a	4,63a	5,75a	7,50a	9,56a	10,38a	11,06a

** e *: significativos a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, ns: não significativo. Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si.

¹ Variáveis com transformação de raiz de x.

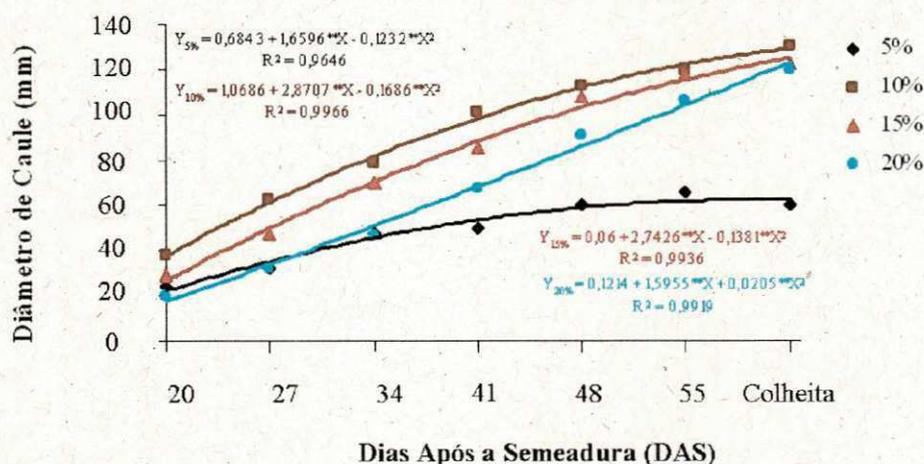


Figura 4.4.3. Regressão do diâmetro de caule (DC) do girassol ornamental para diferentes doses de esterco bovino, nas épocas de avaliação 20, 27, 34, 41, 48 e 55 DAS e colheita

Constata-se então, na Figura 4.4.3, com auxílio das curvas de tendência, que a dose de 10% ocorreu efeito superior com significância na data de avaliação 1 de DC, aos 20 DAS e também aos 27 DAS, não se diferenciando de 15 %, aos 34 e 41 DAS e de 15 e 20%, simultaneamente, no restante das avaliações. É impossível não notar uma queda na pior dose, 5%, no período entre 55 DAS e a colheita, ocorreu em virtude, sem dúvida, de ter escolhido local ou posicionamento diferente do paquímetro no caule no ato da aferição do diâmetro de tais plantas.

A interação D x A significativa ($P < 0,01$) ocorrida na primeira data de avaliação, se deu graças às dose de esterco, posto que não, houve significância nenhuma para o fator água.

Na coluna relativa às avaliações DC₁ e DC₂, aos 20 e 27 DAS, respectivamente, constata-se valores médios relativos à dose de 10% (D₂) isoladamente maiores do que todos os diâmetros apresentados para as mesmas épocas pelas outras doses. Para a terceira e quarta avaliações, a incorporação de 10% de esterco bovino não se difere estatisticamente da aplicação de 15% e, daí até a colheita, ela não se difere nem de 15 e nem de 20%. A partir da quinta avaliação pode-se afirmar, com base nas médias apresentadas na Tabela 4.4.5, que a pior dose testada foi a mais baixa, 5% em todos os casos de medição do diâmetro do caule, mesmo empatando com outras, 10% foi a dose que manifestou maiores DC.

A dose de 10% de esterco nos 6 períodos compreendidos entre as medições, mostrou incrementos variáveis em DC, crescentes porém não respeitando uma métrica homogênea, com incrementos de 2,5, 1,63, 2,25, 1,12, 0,75 e 1,00 mm, respectivamente para os intervalos sequenciais considerando-se a cronologia das avaliações, podendo ser observado na Figura 4.4.3. Também é interessante frisar que as diferenças entre as doses que mais incrementaram e as que menos incrementaram o DC, foram variáveis, porém, curiosamente, foram crescentes, quando compara-se as doses dentro dos mesmos momentos de avaliação. Para matematicamente ilustrar tal fato tem-se que aos 20 DAS a maior diferença no DC ocorreu entre as aplicações das doses de 10 e 20% de esterco, respectivamente o maior e menor incrementos, apresentando uma diferença métrica de 1,75 mm, que cresce no segundo momento com a diferença entre 10% e 5 ou 20%, que apresentaram médias idênticas, que resulta 3,00mm, aumentando para 3,25mm entre as doses de 10 e 20% e, a partir daí, todas as diferenças vêm da subtração entre as médias

apresentadas por 10% e 5% de esterco, com valores médios de 5,13, 5,25, 5,37 e 7,0 mm em diferença.

Discordando com os resultados no DC mostrados na Tabela 4.4.5, mais uma vez, Souza (2010), com seus resultados, não obteve significância estatística em nenhuma data avaliada, para as doses de húmus, muito provavelmente, por ter testado 4 doses muito baixas, 0,5, 1,0, 1,5 e 2,0%, exatamente correspondendo a 10% das doses testadas neste ensaio.

Outra divergência, utilizando como fonte de adubação o lodo de esgoto, Almeida et al. (2005), observaram com uma diminuição significativa com o aumento proporção deste composto, no diâmetro de caule de outra flor ornamental de Vinca (*Catharanthus roseus* L.), comercialmente muito populares no Brasil, muito provavelmente porque este tipo de composto apresenta alto grau de salinidade e este fator pode ser altamente prejudicial ao crescimento e desenvolvimento das plantas (D' OLIVEIRA, 2003).

O desenvolvimento de diferentes partes das plantas, incluindo o caule, em diâmetro, é influenciado positivamente pela disponibilidade de nitrogênio, conforme confirmado por Lima et al. (1981) quando testaram em plantas de girassol a disponibilidade de doses crescentes deste nutriente e observaram favorecimento no acréscimo significativo dos atributos de crescimento nas diferentes partes das plantas, porém a pesar de estar disponível na água residuária utilizada na irrigação e não na água de abastecimento, as plantas deste experimento não mostraram tais incrementos, provavelmente pela concentração do elemento não ser suficiente para conversão em desenvolvimento significativo.

Em plantas de milho, Costa et al. (2009) verificaram em todas as datas de avaliação, incrementos em DC trazidos pela aplicação de residuária, assim como Souza et al. (2010) para o próprio girassol e Sampaio et al. (2011) para mudas de meloeiro 'Amarelo Ouro', todos apresentando resultados discordantes com os apresentados na Tabela 4.4.5.

Poucos trabalhos concordam com os resultados detalhados da Tabela 4.4.5 relativos que revelam não haver efeito significativo no DC com a irrigação utilizando água residuária, tal como Souza et al. (2010), trabalhando com cultivo do tomateiro concordam com estes resultados, já que, utilizando água residuária, porém de diferente fonte de descarte, a suinocultura, também não verificaram efeitos significativos com a aplicação deste reuso, em nenhuma das seis diferentes datas estudadas a variável DC.

CONCLUSÕES

O uso da água residuária na evolução dos componentes de crescimento, AP, NF e DC resultou, em geral, em incrementos positivos, trazendo benefícios e economia do recurso hídrico de qualidade superior, evitando danos ambientais por descarte.

A dose de 10% de esterco bovino foi, dentre as 4 estudadas, a que trouxe os melhores resultados para a maioria das épocas avaliadas nas variáveis estudadas (AP, NF e DC).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, G.C.A.; FANHANI, J.C.; D'OLIVEIRA, P.S. Utilização de lodo de esgoto como componente de substrato para o cultivo de vinca (*Catharanthus roseus* (L.) G. Don). **Iniciação Científica CESUMAR**, Maringá, v.7, n.01, p.41-48, 2005.

ALVES, W.W.A.; AZEVEDO, C.A.V.; DANTAS NETO, J.; SOUSA, J.T.; LIMA, V.L.A. Águas residuárias e nitrogênio: efeito na cultura do algodão marrom. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v.4, p. 16-23, 2009.

ANEFALOS, L.C.; GUILHOTO, J.J.M. Estrutura do mercado brasileiro de flores e plantas ornamentais. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 50, n. 2, p. 41-63, 2003.

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

BEZERRA, M.C.L.; VEIGA, J.E. (Coord.) **Agricultura Sustentável**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente; Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis; Consórcio Museu Emílio Goeldi, 2000.

BIOMIX. Manual de Jardinagem – Cuidado com as plantas – Pragas e doenças – Identificação e controle. **Net**. Acesso em 01 de Janeiro de 2011. Disponível em: http://www.biomix.com.br/pdf/manual_pragas_doencas.pdf. 2005.

CONTE E CASTRO, A.M.; SATO, O.; SANTOS, K.H.; ZAPAROLLI, R.A.; SARTORI, S.; DEMÉTRIO, G.B. Adubação mineral e orgânica no desenvolvimento de crisântemos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.31, n.1, p.93-100, 2010.

COSTA, F.X.; BELTRÃO, N.E.M.; LIMA, V.L.A. ; AZEVEDO, C.A.V.; SOARES, F.A.L.; ALVA, I.D.M. Efeitos residuais da aplicação de biossólidos e da irrigação com água residuária no crescimento do milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.13, p. 687-693, 2009.

DASOJU, S.; EVANS, M.R.; WHIPKER, B.E. Paclobutrazol drenches control growth of potted sunflowers. **HortTechnology**, Alexandria, v. 8, n. 2, p. 235-237, 1998.

D'OLIVEIRA, P.S. Uso de lodo de esgoto submetido a diferentes processos de redução de patógenos na produção de crisântemo (*Dendranthema grandiflora* Tzevelev.). **Tese** (Doutorado em Agronomia), Universidade Estadual do Maringá, Maringá, 2003. 158p.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual e métodos de análise de solo**. 2 ed. Rio de Janeiro. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 1997, 247p.

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

FERREIRA, O.E.; BELTRÃO, N.E.M.B.; KONIG, A. Efeitos da aplicação de água residuária e nitrogênio sobre o crescimento e produção do algodão herbáceo. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v.9, n.1/3, p.893-902, 2005.

FREIER, D.F.; MALAVASI, U.C.; MALAVASI, M.M. Efeitos da aplicação de biossólido no crescimento inicial de *Eucalyptus citriodora* Hook. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Joinville, v.5, n.2, p 102-107, 2006.

GALVÃO, J.C.C.; MIRANDA, G.V.; SANTOS, I.C. Adubação orgânica. **Revista Cultivar**, São Paulo, v.2, n.9, p.38-41, 1999.

GRUSZYNSKI, C. **Produção comercial de crisântemos: vaso, corte e jardim.** Uberaba. Editora Agropecuária, 2001. 166p.

KÖNIG, A.; CEBALLOS, B.S.O.; SANTOS, A.V.; CAVALCANTE, R.B.; ANDRADE, J.L.S.; TAVARES, J.L. Uso de esgoto tratado como fonte de água não convencional para irrigação de forrageiras. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. **Trabalhos Técnicos**, v.33, p. 2072-2081, 1997.

LIMA, A.; MISCHAN, M.M.; NEPTUNE A.M.L. Efeito isolado e combinado de nitrogênio, fósforo e potássio no desenvolvimento do girassol. **Anais da ESALQ**, Piracicaba, v.43, p.857-873, 1981.

MARINGONI, A.C.; THEODORO, G.D.F.; GUIMARÃES, M.M.R.; MIGIOLARO, A.E.; KUROZAWA, C. Novos sintomas de crestamento bacteriano em girassol ornamental. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.7, n.2, p.153-155, 2001.

MAZZOLENI, E.M.; NOGUEIRA, J.M. Agricultura orgânica: características básicas do seu produtor. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Rio de Janeiro, v.44, n.2, p.263-293, 2006.

NASCIMENTO, M.B.H.; LIMA, V.L.A.; BELTRÃO, N.E.M.; FIGUEIRÊDO, I.C.M.; SOUZA, A.P. Uso de biossólido e de água residuária no crescimento e desenvolvimento da mamona. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v.10, p.1001-1007, 2006.

NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; ANDRADE, L. O.; SOARES, F. A. L.; NASCIMENTO, E. C. S. Crescimento do girassol irrigado com água residuária e adubação orgânica. **Revista DAE**, São Paulo, v.3, p.50-60, 2009.

NOBRE, R.G.; GHEYI, H.R.; SOARES, F.A.L.; ANDRADE, L.O.; NASCIMENTO, E.C.S. Produção do girassol sob diferentes lâminas com efluentes domésticos e adubação orgânica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.14, n.7, p.747-754, 2010.

PUTT, E.D. Early history of sunflower, In: SCHNEITER, A.A. (ed.) **Sunflower technology and production**. Madison: American Society of Agronomy, p.1-19, 1997.

SAMPAIO, P.R.F.; ALMEIDA, J.P.N.; MOTA, A.F.; COSTA, L.R.; GURGEL, M.T. Utilização de águas residuárias na germinação e desenvolvimento inicial de mudas de meloeiro 'Amarelo Ouro'. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v.6, n.1, p.179-187, 2011.

SANTOS, C.G.F.; VAN HAANDEL, A.; GHEYI, H.R.; BELTRÃO, N.E.M.; MOREIRA, E.A. Efeito do uso de lodo e água residuária tratada sobre a cultura do girassol (*Helianthus annuus* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. Joinville - Santa Catarina, II – 152, 2003.

SCHUCH, L.A.B.; MUNDSTOCK, C.M. Resposta do girassol a doses e ao parcelamento da aplicação de nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.3, p.381-387, 1994.

SILVA, J.R.P.; FERREIRA, T.C.; SOUZA, J.T.A.; PEREIRA, G.L.; DANTAS, J.P. Influência de doses crescentes de esterco bovino no número de folhas e ramos do gergelim (*Sesamum indicum*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 4o. SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE OLEAGINOSAS ENERGÉTICAS, 1, 2010, João Pessoa. Inclusão Social e Energia: Anais... Embrapa Algodão, 2010. p.721-725.

SILVA, T.G.F.; ZOLNIER, S.; GROSSI, J.A.S.; BARBOSA, J.G.; MOURA, C.R.W.; MUNIZ, M.A. Crescimento do girassol ornamental cultivado em ambiente protegido sob diferentes níveis de condutividade elétrica de fertirrigação. **Revista Ceres**, Viçosa, v.56, n.5, p.602-610, 2009.

SOUZA, J.A.R.; MOREIRA, D.A.; COELHO, D.F. Crescimento e desenvolvimento de tomateiro fertirrigado com água residuária da suinocultura. **Revista Ambiente & Água**, Taubaté, v.5, n. 2, p. 144-157, 2010.

SOUZA, R.M. Cultivo de girassol para corte sob irrigação com água residuária e doses de matéria orgânica. 2010. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, Paraíba. 102p.

SOUZA, R.M.; NOBRE, R.G.; GHEYI, H.R.; DIAS, N.S.; SOARES, F.A.L. Utilização de água residuária e de adubação orgânica no cultivo do girassol. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.23, n.2, p.125-133, 2010.

4.5. PRODUÇÃO ORGÂNICA DE FLORES DE GIRASSOL ORNAMENTAL IRRIGADA COM ÁGUA RESIDUÁRIA SOB DOSES DE ESTERCO BOVINO

RESUMO: A agricultura orgânica surgiu como alternativa de melhoria de qualidade de vida da maioria das pessoas que habitam o meio rural e urbano e, com ela, vem também inserido, neste sistema, o uso de fontes de adubação alternativas, como o esterco bovino. Neste sentido, o trabalho buscou estudar a produção orgânica de flores de girassol ornamental com doses crescentes de esterco bovino e tipos de água. O experimento foi conduzido em ambiente protegido pertencente à Universidade Federal de Campina Grande, PB, adotando-se o delineamento de blocos casualizados em esquema fatorial 4 x 2, com 4 repetições e 5 plantas por repetição, testando-se 4 doses de adubação com esterco bovino curtido – 5% (D₁), 10% (D₂), 15% (D₃) e 20% (D₄), com base em peso de solo no vaso – combinados com 2 tipos de água – água de abastecimento (A₁) e água residuária tratada oriunda de esgoto doméstico (A₂). Avaliaram-se: aparecimento de botão floral (APBOT), abertura total do botão floral (ABTOT), número de botões florais (NUMBOT), altura da planta (AP), número de folhas (NF), diâmetro de caule (DC), diâmetro externo (DE) e interno (DI) da flor e o número de pétalas (NP). O efeito proporcionado pela água residuária na irrigação não foi diferente do trazido pela água de abastecimento. Verificou-se, também, que a dose de 5% foi a que proporcionou os piores resultados para as variáveis nas características morfológicas das flores cortadas do girassol (DE, DI e NP), porém promoveu maior precocidade no aparecimento e na abertura dos botões florais; notou-se, por outro lado, não haver efeito significativo das diferentes qualidades de água para nenhuma das variáveis estudadas e o efeito de 10, 15 e 20% de esterco não foi diferente para as variáveis de crescimento (AP, NF e DC), tal como para as morfológicas.

Palavras-chave: floricultura, *Helianthus annuus* L., agricultura orgânica

ORGANIC PRODUCTION OF ORNAMENTAL SUNFLOWER WITH WASTEWATER UNDER DOSES OF BOVINE MANURE

ABSTRACT: Organic agriculture has emerged as an alternative for improving quality of life of most people who live in the rural and urban areas and it is also embedded in this system have the use of alternative sources of fertilization, like manure. In this sense the study attempts to study the organic production of ornamental sunflower with increasing doses of manure and types of water. The experiment was conducted in greenhouse belonging to the Universidade Federal de Campina Grande, PB, adopting the randomized block design in factorial scheme (4 x 2), with 4 replications and 5 plants per replicate, testing four doses of fertilization with cattle manure - 5% (D₁), 10% (D₂), 15% (D₃) and 20% (D₄), based on weight of soil in the pot - combined with two types of water - supply water (A₁) and treated wastewater coming from a domestic sewage (A₂). The appearance of floral buds (APBOT), fully opened flower bud (ABTOT), number of flower buds (NUMBOT), plant height (AP), number of leaves (NF), stem diameter (DC), external flower diameter (DE), inner flower diameter (DI) and the number of petals (NP) were evaluated. The effect provided by the wastewater for irrigation were not different from those brought by the supply water. It was also found that the dose of 5% was the one that gave the worst results for the variables of morphological characteristics of the cut flowers of sunflower (DE, DI, and NP), but promoted greater precocity in the onset and the opening of flower buds, also noted that there was no significant effect of different water qualities for the variables studied. The effect of 10, 15 and 20% of cattle manure were not different for the growth variables (AP, NF and DC) as well as for the morphological ones.

Keywords: floriculture, *Helianthus annuus* L., organic agriculture

INTRODUÇÃO

Apesar de ainda não haver consolidação do consumo de flores pelo mercado interno, a existência de alternativas de mercados em outros países dá maior flexibilidade aos produtores, principalmente ao direcionar de forma adequada seus produtos e diferenciá-los por meio de nichos de mercado, controlando as condições de oferta interna de flores nas épocas de maior demanda pelo produto (ANEFALOS & CAIXETA FILHO, 2007).

Presume-se que o girassol (*Helianthus annuus* L.) pode ter todas as suas partes vegetais aproveitadas, com funções diversas, porém seu uso no aspecto paisagístico foi introduzido a partir do Século XVIII, na Rússia, como planta ornamental, evento propagado com sementes de origem holandesa (PUTT, 1997). Este uso como planta ornamental, portanto destinada à produção de flores, é relativamente recente no Brasil e tem aumentado gradativamente na região centro-sul brasileira (MARINGONI et al., 2001), como alternativa às suas várias possibilidades econômicas, ao ciclo curto, facilidade de propagação e, principalmente, em razão de sua inflorescência ser atrativa e bastante usada na ornamentação de ambientes, em vasos confeccionando-se arranjos florais (DASOJU et al., 1998; ANEFALOS & GUILHOTO, 2003). Além do mais, ainda se observa que esta planta apresenta características agrônomicas importantes, como maior resistência à seca, ao frio e ao calor em que a maioria das espécies normalmente cultivadas no Brasil (LEITE & AMORIM, 2002), permite que seja cultivado também no nordeste brasileiro.

Seguindo a linha de reflexão de Mazzolèni & Nogueira (2006), a Terra já foi concebida como uma fonte inesgotável de recursos e hoje ela é vista como uma “pequena espaçonave” com recursos limitados, exigindo usos eficientes, que maximizem o bem-estar social e que busquem a sustentabilidade à longo prazo. A busca de formas alternativas de produção agrícola tem sido alvo de controvérsias; para alguns, agricultura orgânica é ficção de naturalistas inconsequentes; para outros ela é uma revolução, a exemplo do que foi a Revolução Verde, por outros. Há ainda posições intermediárias, ressaltando que o processo de transformação sustentável deverá ser paralelo à agricultura moderna (BEZERRA & VEIGA, 2000).

A utilização de adubos orgânicos de origem animal se torna prática útil e econômica para os pequenos e médios produtores de hortaliças, grupo cultural em que ainda se insere a floricultura, uma vez que enseja melhoria na fertilidade e na conservação do solo (GALVÃO et al., 1999).

Segundo Menezes & Salcedo (2002), a quantidade de esterco gerado e acumulado em pequenas propriedades agrícolas familiares é, na maioria das vezes, insuficiente para repor os nutrientes exportados com a colheita, erosão, lixiviação e outros processos, motivo pelo qual se torna imprescindível a realização de estudos direcionados para o uso racional, sendo a racionalidade voltada não apenas para a disponibilidade mas também para evitar a contaminação das águas subterrâneas pela lixiviação de nitratos.

Deste modo, objetivou-se, neste estudo, avaliar a produção orgânica de flores de girassol ornamental variedade Sol Noturno com doses crescentes de esterco bovino e água residuária.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio experimental foi conduzido no período de 01 de setembro a 01 de dezembro de 2010, em casas de vegetação do tipo capela, pertencente à Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEAg), da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG (7°15'18" de latitude sul, 35°52'28" de longitude oeste e altitude de 550 m). O clima da região, conforme a classificação climática de Köeppen adaptada ao Brasil, é do tipo As, que representa clima de Savana, tropical, com chuvas de inverno e verão seco seco (COELHO & SONCIN, 1982).

O material vegetal usado foi propagado a partir de sementes de girassol colorido, *Helianthus annuus* L. var. Sol Noturno, desenvolvido pela empresa ISLA Sementes, que desde a suas germinações, foram submetidas à tratamentos utilizando 2 qualidades de água (A₁ – Água de abastecimento e A₂ – Água residuária tratada) e 4 doses de adubação orgânica, com esterco bovino curtido (D₁ – 5%, D₂ – 10%, D₃ – 15% e D₄ – 20%, com base no peso total de 8 kg calculados como suporte máximo do vaso em uso. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados em esquema fatorial 2 x 4, com 4 repetições e 5 plantas por parcela.

A certificação do material de propagação veio através de germinação testada e garantida, pela empresa ISLA, o material vegetal possui 93% de vigor, pureza de 100% e validade até Julho de 2012, sob condições mínimas recomendadas, salientando que as mesmas se encontravam isentas de nenhum tipo de defensivo químico. A semeadura foi realizada em bandejas plásticas, pretas, portando 96 células individuais, preenchidas

com substrato pó de coco lavado. A semeadura foi executada em 01 de setembro de 2011, com o manejo de 1 semente por célula na profundidade de 3 cm, conforme recomendação da empresa ISLA. A emergência teve início aos 3 dias após o plantio (DAP), executou-se o transplântio para os vasos aos 20 DAP, com a seleção das plantas com as melhores características de coloração, altura e diâmetro de caule, feita através de observações visuais. O plantio foi feito diretamente para o vaso do experimento, já adubado com os tratamentos de dose de esterco bovino, alocando duas plantas por vaso, para 3 dias após o transplântio (DAT) fazer o desbaste visando deixar 1 única planta até o final do experimento.

Utilizaram-se, no experimento, vasos plásticos de 8L de capacidade, preenchidos com uma pequena camada de brita (nº. 0), a qual cobria a base do vaso, seguida de fração de solo com esterco. O solo utilizado foi o Neossolo Regolítico Distrófico tipo franco-arenoso, não salino e não sódico, coletado da camada superficial (0 – 20 cm) de uma área do distrito de São José da Mata, município de Campina Grande, PB.

As plantas, alocadas nos vasos, que distanciavam 0,70 m entre elas e 1,2 m entre fileiras, com seus respectivos recipientes elevados aproximadamente 1,0 m do assoalho da casa de vegetação, em tijolos de cerâmica deitados (Figura 4.5.1).

Seguindo as metodologias recomendadas por EMBRAPA (1997) fez-se o destorroamento e homogeneização do material de solo assim como passou-se em peneira com malha igual a 5 mm e colocou-se para secar ao ar e após secagem o mesmo foi caracterizado no Laboratório de Irrigação e Salinidade da Universidade Federal de Campina Grande – LIS, e suas características químicas se encontram apresentadas na Tabela 4.5.1.

Os respectivos tratamentos de dosagens de esterco bovino curtido foram adicionados à fração de solo contida no primeiro terço do vaso, facilitando a captação dos nutrientes pelas raízes das plantas, facilitando o seu processo de nutrição (WEAVER, 1926).

Cada tratamento possuiu um lisímetro onde, conforme dados de acompanhamentos dos mesmos, foi possível determinar o volume a ser aplicado em cada irrigação por tratamento, num turno de 2 dias, calculando a necessidade hídrica do girassol Sol Noturno. Tais lisímetros foram compostos por um vaso de cada tratamento, posicionados ao centro de cada uma das 2 casas de vegetação utilizadas na pesquisas (Figura 4.5.1).

Tabela 4.5.1. Características físicas e químicas do solo no início do experimento. UFCG, Campina Grande, 2010

Características do solo	
Físicas	
Classificação textural	Franco argilosa
Massa Específica Aparente – 33kPa (kg dm^{-3})	1,45
Porosidade (%)	42,35
Capacidade de Campo (g kg^{-1})	83,6
Ponto de Murcha (g kg^{-1})	22,9
Água Disponível (g kg^{-1})	60,7
Químicas	
Complexo Sortivo ($\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$)	
Cálcio (Ca^{2+})	1,87
Magnésio (Mg^{2+})	1,05
Sódio (Na^+)	0,06
Potássio (K^+)	0,23
Extrato de Saturação ($\text{mmol}_c \text{ L}^{-1}$)	
Cl^-	3,75
CO_3^{2-}	Ausente
HCO_3^-	1,70
SO_4^{2-}	Presente
Ca^{2+}	1,75
Mg^{2+}	2,00
Na^+	1,12
K^+	0,55
pH_{ps}	6,15
CE_{es} (dS m^{-1})	0,67

A irrigação foi iniciada aos 7 DAP (dias após o plantio), sendo realizada num turno de rega de 2 dias e, a cada irrigação, fazendo-se avaliações de pH e condutividade elétrica (CE) das água de abastecimento e residuária e mensalmente a análise química das mesmas, no Laboratório de Irrigação e Salinidade da Universidade Federal de Campina Grande – LIS, seguindo-se a metodologia de APHA (1997).

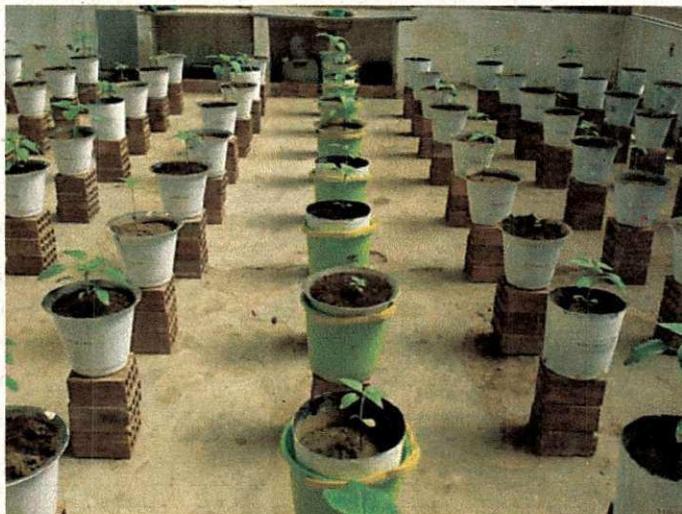


Figura 4.5.1. Destaque dos lisímetros de drenagem ao centro do ensaio

A água residuária utilizada como tratamento foi oriunda do córrego de Monte Santo, esgoto doméstico que cruza o Campus Universitário, originária dos bairros Monte Santo e Bodocongó. A água foi captada por meio de bomba SAP e recebeu um tratamento inicial no sistema wetland, e, sequencial, passando por Reator UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket), que a descarregou diretamente num reservatório de 5000L; posteriormente, foi bombeada para um reservatório de 200L localizado no interior da casa de vegetação, de onde era utilizada durante o manejo de irrigação.

Apesar das plantas utilizadas para esta pesquisa terem o potencial produtivo individual de vários capítulos, ou seja, para serem multicapituladas, foi mantido tão só o capítulo chamado principal, central, ou apical, e, para a obtenção desta única flor no caule cortado, foi praticado o manejo chamado tecnicamente de “pinch”, ou beliscão, de acordo com a metodologia em crisântemos de corte (GRUSZYNSKI, 2001), retirando assim os botões apicais, axilares ou laterais, visando evitar o gasto de energia desnecessário da planta direcionando esta para produção de único capítulo, conforme a meta da produção de flores de corte. Na Figura 4.5.2, montagem de 3 fotografias, podem ser observada as formações de botões florais na região apical (A e B) e também na região axilar da folha (C).



Figura 4.5.2. Fotos A e B - Diferentes ângulos de formação apical de botões; Foto C – Formação axilar de botão floral

A presença de insetos rasteiros e voadores foi monitorada diariamente durante toda a fase experimental e detectada em determinados períodos e locais, não chegando a causar qualquer dano que pudesse ser considerado como nível econômico, prejudicando as flores em si, porém deve-se salientar que nos tratamentos de dose D_1 (5% de esterco bovino curtido), onde as flores apresentaram as menores médias para a maioria das variáveis avaliadas quando comparadas às obtidas com os demais tratamentos de adubação, foi o ponto onde normalmente os insetos encontrados atacaram, realizando-se, na prática, a teoria da trofobiose. Durante o período experimental, os insetos encontrados foram a Mosca Branca (*Bemisia tabaci* raça B), a Larva Minadora (*Lyriomyza huidobrensis*) e a cochonilha (*Orthezia praelonga* Douglas), embora todas as plantas estivessem passando por tratamentos preventivos com cravo de defunto (*Tagetes patula* L.) e calda de fumo de rolo com base nas recomendações do manual de jardinagem da BIOMIX (2005), nenhum agente causador de patologias foi detectado durante o período experimental. Executou-se a monda, um tipo de manejo físico de vegetação espontânea, conforme descrito por Lorenzi (2006), quando necessário, assim como, também, a guia das flores com estacas de madeira e cordão de algodão.

Para a análise do efeito dos tratamentos, foram determinadas, ao final do período experimental, as variáveis: aparecimento de botão floral (APBOT) – contado a partir da semeadura até o momento em que foi vista uma pequena “esfera” ao centro do meristema apical (Figura 4.5.3); abertura total do botão floral (ABTOT) – contado a partir do dia da semeadura até o dia em que todas as pétalas (flores do raio) se abriram inteiramente; número de botões florais (NUMBOT) – foi considerado o número total de botões formados por cada planta, incluindo o terminal e os laterais axilares; altura da planta (AP) - medida a partir do nível do solo até o último nó do caule; número de folhas (NF) – considerando-se apenas o número de folhas com comprimento > 3 cm; diâmetro de caule (DC) - medição a

partir dos 3 cm de altura da superfície do solo e diâmetro externo da flor (DE) – foi obtido pela média das medições dos limites das pétalas, flores marginais, horizontal e verticalmente; diâmetro interno da flor (DI) – obtido a partir da média aritmética dos limites verticais e horizontais obtidos nas flores do disco e o número de pétalas (NP) – em que todas as pétalas foram contadas, no entanto, qualquer critério de discriminação.



Figura 4.5.3. Foto ilustrativa para ressaltar o ponto visual do aparecimento do botão floral

Os dados obtidos foram avaliados mediante análise de variância, Teste F a 0,01 de probabilidade e, nos casos de significância, realizou-se análise de regressão polinomial através do software estatístico SISVAR-ESAL (FERREIRA, 2003); já as médias do fator qualitativo (tipos de água) foram comparadas pelo teste de média (Tukey) a 0,01 de probabilidade. Foi notória ainda a transformação das variáveis NUMBOT (em raiz de $x + 1$) e do DE e DI (em raiz de x), seguindo-se o critério de manter o coeficiente de variação imediatamente abaixo de 20%, utilizando-se a menor transformação possível.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação à qualidade das águas, observou-se que o valor médio para pH verificado para a água de abastecimento foi de 7,1, que pode ser conferido na Tabela

4.5.2, mas a variação observada no período experimental oscilou entre os valores de 6,89 e 7,26, respectivamente, valores mínimo e máximo. Para a água residuária foi constatada basicidade (7,93), para o período, com variações, no mesmo período, de 7,12 e 8,23, valores mínimo e máximo, respectivamente. Ressalta-se que os valores das variações, comentados anteriormente, não se encontram na Tabela 4.5.2, pois nela se encontram apenas as médias mensais. Com relação à condutividade elétrica da água de irrigação (CE), foi obtido na água de qualidade superior, a água de abastecimento, valor médio de $0,32 \text{ dS m}^{-1}$, quase quatro vezes menor do que o valor encontrado para a CE da água residuária ($1,19 \text{ dS m}^{-1}$); as variações da CE observadas na água fornecida pela CAGEPA, vão do valor mínimo de 0,25 a $0,40 \text{ dS m}^{-1}$, enquanto na água de reúso foram variadas entre os valores de 0,89 a $1,34 \text{ dS m}^{-1}$, respectivamente.

Tabela 4.5.2. Análises químicas das águas utilizadas para a irrigação do experimento, realizadas no Laboratório Irrigação e Salinidade da UFCG, Campina Grande, PB

Mês	pH	CE _s	P-Total	K	N-Total	Na	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	RAS
		(dS.m ⁻¹)					mg L ⁻¹						(mmol.L ⁻¹) ^{0,5}
		Água de Abastecimento											
Média	7,1	0,32	a	5,43	a	35,65	22	15,6	a	a	a	a	1,45
		Água Residuária Tratada											
Setembro	7,9	1,06	3,59	30,39	28,7	172,2	50,3	41,5	0,010	0,009	0,001	0,003	4,53
Outubro	7,8	1,1	3,69	30,44	29,4	171,5	50,4	48,0	0,010	0,004	0,001	0,001	4,16
Novembro	8,1	1,4	3,71	30,47	32,9	179,6	54,4	48,2	0,020	0,004	0,001	0,011	4,28
Média	7,93	1,19	3,66	30,43	30,33	174,43	52,03	48,10	0,013	0,006	0,001	0,005	4,32

a: ausente

De acordo com a ANAVA (Tabela 4.5.3), não se observa efeito significativo do fator tipo de água nem da interação entre os fatores estudados (Tipos de água e doses de estercos bovinos), mas se constata, na Figura 4.5.4, a heterogeneidade das flores quando da aplicação dos fatores).

No caso da observação relativa às médias apresentadas pelos tipos de água (Tabela 4.5.3) conclui-se que, apesar da ausência da diferença significativa, a água residuária na irrigação causou um pequeno encurtamento dos dias para aparecer os botões florais e para a abertura total dos mesmos, em plantas de *Helianthus annuus* L. (variedade Sol Noturno) sob manejo orgânico de cultivo. Desta forma, este mesmo tipo de água causou ainda maiores medidas, não significativas, de AP, NF e DC, DE e DI, além de número de botões e pétalas, nas mesmas plantas.

Observa-se, na Tabela 4.5.3, a ocorrência de efeito significativo para o fator dose de esterco bovino na avaliação das nove variáveis de produção estudadas.



Figura 4.5.4. Foto das quatro repetições de flores produzidas ao final do experimento pela aplicação do tratamento das quatro doses de esterco bovino curtido

O aumento da dose de adubação com esterco bovino afetou, de forma significativa ($p < 0,01$), o período de aparecimento de botões florais (APBOT) das plantas de girassol (Tabela 4.5.3). Nota-se que a dose de esterco que proporcionou maior retardamento na emissão dos botões florais, de aproximadamente 11 dias a mais, foi a dosagem de 20%, calculada com base na média obtida com as médias apresentadas pelas doses que não foram diferentes entre si. Nobre et al. (2010) estudando a produção de girassol cv. Embrapa 122 V-2000 sob diferentes lâminas com efluentes domésticos e doses de adubação orgânica também constataram efeito da deste tipo de adubação sobre o período inicial de emissão floral, entretanto, segundo os autores, com a dosagem de 1,4% de esterco bovino, ocorreu uma ligeira redução dos dias necessários para iniciar a floração do girassol, estudando a produção de girassol colorido utilizando doses

crecentes do adubo orgânico cama de frango, e tendo como fonte de irrigação a água residuária tratada, Andrade et al. (2010) não obtiveram efeito estatístico significativo, para a variável de APBOT nem para a abertura total do botão floral (ABTOT).

Tabela 4.5.3. Resumo da ANAVA para o aparecimento de botões florais (APBOT), abertura total do botão floral (ABTOT), número de botões florais (NUMBOT), altura de planta (AP), diâmetro de caule (DC), número de folhas (NF), diâmetro externo da flor (DE), diâmetro interno da flor (DI) e número de pétalas, no período de produção de flores cortadas de girassol ornamental

Causa de Variação	GL	Quadrados Médio								
		APBOT	ABTOT	NUMBOT ⁽¹⁾	AP	DC	NF	DE ⁽²⁾	DI ⁽²⁾	NP
Tipo de Água (A)	1	45,13ns	120,13ns	0,03ns	973,51ns	0,83ns	45,13ns	0,01ns	0,07ns	26,28ns
Dose de Esterco Bovino (D)	3	261,75**	311,08**	8,06**	3788,32**	84,66**	604,38**	1,60**	1,65**	438,86**
Interação A x D	3	48,71ns	56,04ns	0,06ns	330,53ns	1,98ns	7,38ns	0,02ns	0,02ns	9,11ns
Tratamentos	9	154,16**	139,61**	2,80ns	1514,19ns	35,40**	212,73**	0,61**	0,60**	159,07**
Bloco	3	31,08ns	34,83ns	0,45ns	164,27ns	0,52ns	28,71ns	0,06ns	0,17ns	2,70ns
Resíduo	21	25,35	31,53	0,48	735,24	2,79	31,88	0,14	0,08ns	10,98
CV		9,15	7,39	23,79	19,91	14,88	15,93	10,71	12,28	10,68
		Médias								
Tipo de Água		(dias)	(dias)	(unidade)	(cm)	(mm)	(unidade)	(cm)	(cm)	(unid)
Abastecimento		56,19a	77,94a	8,56a	130,69a	11,08a	34,25a	12,53a	5,08a	30,13a
Residuária		53,81a	74,06a	8,81a	141,72a	11,40a	36,63a	12,64a	5,37a	31,94a
Dose de Esterco Bovino										
5%		50,75a	71,88a	1,25a	105,10a	6,36a	22,50a	8,14a	2,47a	20,00a
10%		51,25a	72,75a	13,13b	139,15ab	12,76b	41,13b	13,56b	6,28b	35,88b
15%		54,88a	74,13a	11,38b	155,19b	12,84b	38,50b	13,98b	6,23b	34,50b
20%		63,13b	82,25b	9,00b	145,38b	12,99b	39,63b	14,66b	5,91b	33,75b

** e * significativos a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, ^{ns} não significativo.

Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

¹Dados transformados em raiz de x. ²Dados transformados em raiz de x + 1.

Existe tendência natural do aumento da CEa proporcional ao crescimento do valor das doses de esterco; trata-se de mais uma razão para praticar o uso racional de adubação mesmo sendo orgânica em que, segundo Costa et al. (2008), a ocorrência do aumento unitário da CEa (dS m^{-1}) retarda o aparecimento das flores em outra espécie utilizada como ornamental, o *Amaranthus* spp.

Observa-se o mesmo comportamento da dose de 20% para a abertura total dos botões florais (ABTOT), cujas doses de 5, 10 e 15%, não diferindo entre si, apresentam as médias de 72,92, ou seja, que aos 73 DAP, aproximadamente, as plantas encontradas sob esses tratamentos de doses, tiveram seus capítulos florais completamente abertos,

diferentemente das plantas adubadas com 20% de esterco bovino que só abriram suas flores compostas 9 dias mais tarde, levando cerca de 12,79, aproximadamente 13% a mais do que, em média, as plantas adubadas com as outras doses e, conforme já comentado, Andrade et al. (2010) não encontraram efeito significativo para esta variável testando doses de cama de frango em girassol ornamental.

Com relação ao número de botões florais (NUMBOT) produzidos, as plantas adubadas com as doses de 10, 15 e 20% foram as que proporcionaram as maiores quantidades de botões produzidos, apesar de ainda haver uma variabilidade genética grande neste material propagativo utilizado. Confirmando o poder da adubação à base de esterco bovino, dentre fontes de adubação orgânica estudadas por Conte e Castro (2010), esterco bovino, cama de galinha e húmus de minhoca, tem-se que o esterco foi que trouxe os maiores incrementos, em termos de quantidade de botões florais nos crisântemos, flores da mesma família do girassol.

Os resultados obtidos para altura de planta (AP), de acordo com as doses apresentando tendo um declínio quando houve a aplicação da dose mais alta, sendo que em termos de significância as médias das doses de 10 a 20% não diferiram entre si, se destacando positivamente da dose de 5%. Souza et al. (2010), estudando doses de outra fonte de adubação orgânica, húmus, sobre componentes de crescimento e produção do girassol ornamental, encontraram resultados não significativos para nenhuma das variáveis estudadas, dentre elas a AP, e, considerando que a dose máxima utilizada foi de 2% baseado em peso do vaso, concluíram que foi devido a este fator. Já com 2,1% como dose máxima de esterco bovino aplicada como fonte de adubação, Nobre et al. (2010), obtiveram resultados significativos tendo como melhor reflexo no incremento da altura dos girassóis a dose de 1,4%, também de esterco bovino curtido, muito diferente das quantidades utilizadas nesta pesquisa. A cama de aviário favoreceu os resultados para altura de plantas, quando comparada a outros adubos orgânicos, grupo em que incluía também o esterco bovino, na produção de crisântemo de corte, segundo Conte e Castro et al. (2010).

Na apresentação dos valores médios de diâmetro de caule (DC) (Tabela 4.5.4), nota-se um comportamento crescente diretamente proporcional ao também crescimento das doses, exercendo efeito significativo sobre da primeira dose testada, 5%, com as demais, que, por sua vez, não diferem entre si. A diferença encontrada entre as médias de diâmetro do caule das plantas adubadas com 5% (6,36 mm) e 20% (12,99 mm),

considerada a maior diferença em consequência das diversas doses de adubação, foi de 6,63 mm, com superioridade de 104,25% com o uso de 20% de esterco bovino, mais que o dobro do diâmetro causado pela adubação de 5%.

Na Figura 4.5.5.A observa-se a regressão polinomial com o ponto em que a máxima altura foi obtida e, embora não se diferencie estatisticamente das doses de 10 e 20%, a dose de 15% (D_3) é a que se aproxima mais do ponto máximo da curva.

Embora os resultados encontrados por Souza et al. (2010), no crescimento das plantas de girassol ornamental com doses de húmus de minhoca, não apresentassem efeito significativo eles trouxeram médias que aumentavam conforme aumento da dose do adubo, como os valores deste estudo. Utilizando como fonte de adubação o lodo de esgoto, Almeida et al. (2005), observaram uma diminuição significativa com o aumento proporção deste composto, no diâmetro de flores ornamentais de Vinca (*Catharanthus roseus* L.), comercialmente muito populares no Brasil, em virtude, sem dúvida, deste tipo de composto apresentar alto grau de salinidade e este fator passível de ser altamente prejudicial ao crescimento e desenvolvimento das plantas (D' OLIVEIRA, 2003).

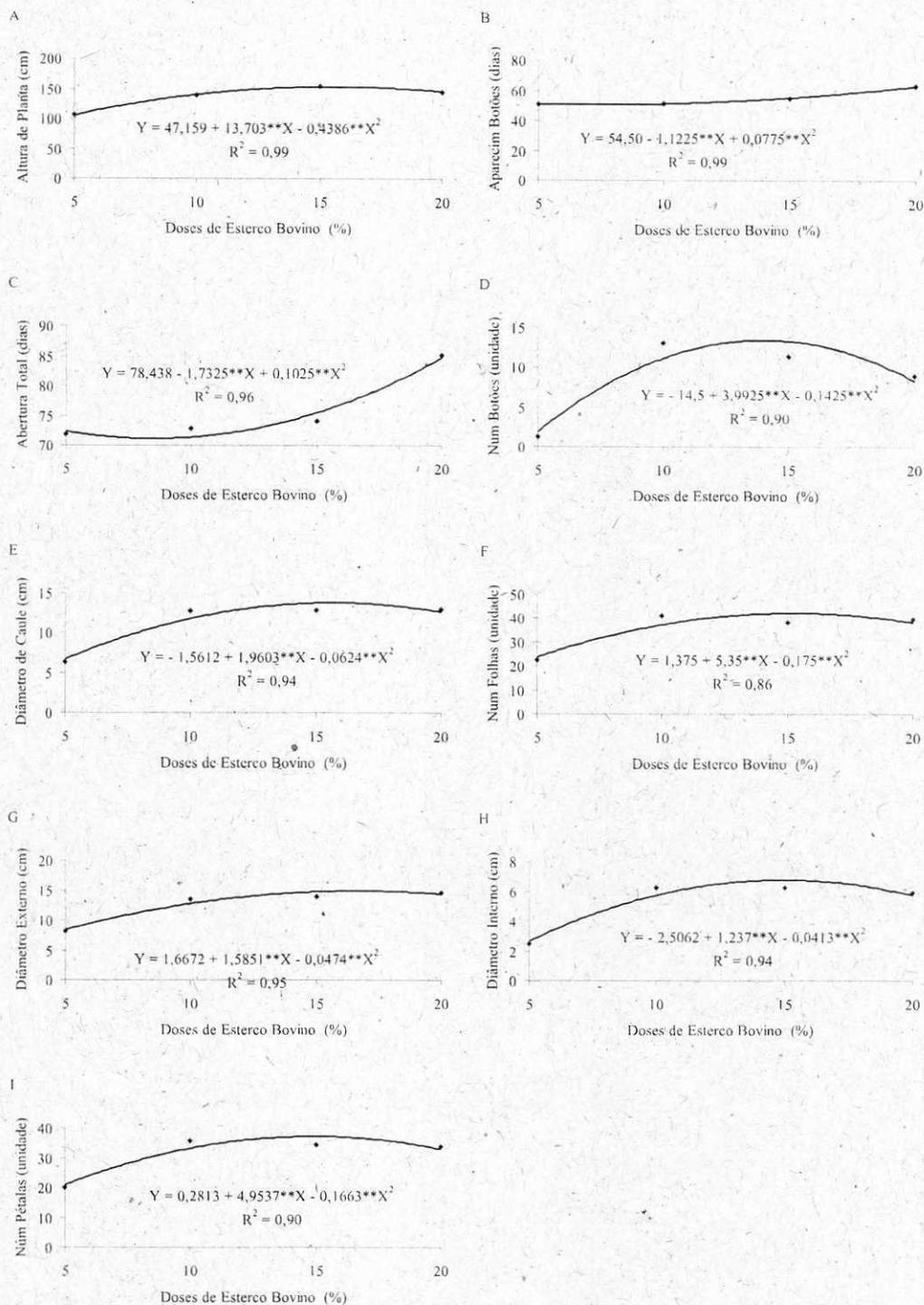


Figura 4.5.5. A – Altura de planta (AP); B – Aparecimento de botões florais (APBOT); C – Abertura total do botão floral (ABTOT); D – Número de botões florais (NUMBOT); E – Diâmetro de caule (DC); F – Número de folhas (NF); G – Diâmetro externo de flor (DE); H – Diâmetro Interno de flor (DI); I – Número de pétalas (NP) em função de doses de esterco bovino na produção orgânica de flores cortadas de girassol ornamental com água residuária

Variando dentro do intervalo de 5 a 20%, foi visto um comportamento através do qual as plantas adubadas com a dose de 10% e irrigadas com água residuária, apresentaram médias maiores (Tabela 4.5.4) para a mesma variável. Pode-se também perceber visualmente, na Figura 4.5.5, gráfico de regressão; cujo pico, o ponto de máximo valor é representado pelo tratamento de dose de esterco D₂ (10%), embora Souza et al. (2010) não tenham observado resultados com efeitos significativos, para NF com o girassol ornamental adubado com doses de húmus de minhoca. Em seu trabalho com a cultura do gergelim adubada com doses crescentes de esterco bovino, Silva et al. (2010), concluíram que as doses crescentes de esterco para esta cultura refletiram num aumento da produção vegetativa.

O que pode ser observado na Tabela 4.5.4 é que para o caso do diâmetro externo da flor (DE) os tratamentos das doses D₂, D₃ e D₄ não diferiram estatisticamente entre si, sendo ainda melhores do que o tratamento de 5%, porém a dose máxima estudada, 20%, foi a que rendeu maiores valores para o DE. Em outra circunstância os valores médios para DI surtiram melhores efeitos significativos para as doses D₂ e D₃, não se diferenciando entre si, com a superioridade em resultados para a dose D₂, de 10% de esterco bovino, sendo a D₄, melhor para DE, a segunda pior para DI. Teoricamente não ocorreu o previsto pela lógica obtida no estudo de crescimento e floração do girassol sob estresse salino, de Nobre et al. (2010), onde com o aumento estimado da CE, que neste estudo deveria ter ocorrido pelo acréscimo crescente de esterco bovino ao solo, houvesse a redução gradual dos diâmetros. Este comportamento teórico levantado na frase anterior ocorreu no experimento de Andrade et al. (2010) quando estudavam outra variedade BRS OÁSIS de girassol ornamental sujeitas à menores doses de cama de frango, tendo em vista a dose máxima dentre as quatro estudadas, 2%, resultou em máximos valores de diâmetros, tanto externo quanto interno. Souza et al. (2010), testando pequenas doses de húmus de minhoca e efluente de origem doméstica, também não obtiveram resultados com efeitos significativos para o tratamento de adubação orgânica para esta variável.

O gráfico de regressão quadrática nos apresenta o comportamento da curva e dos pontos, relativos ao tratamento de doses de adubação orgânica com esterco bovino curtido para a variável NP (Figura 4.5.5.I), que, segue a mesma tendência comparando-o, ao comportamento apresentado pelo da variável DI (Figura 4.5.5.H). As melhores doses de adubo baseadas em esterco bovino são 15,08% para o diâmetro interno e

14,98% para o número de pétalas, calculados com base na equação de regressão, embora 16,72% de esterco bovino aplicado aosolo se obtenham o máximo de pétalas na flor (36,12). Vale ressaltar que existem poucas pesquisas voltadas para atributos de flores ornamentais e que as poucas já executadas não dão a importância devida para esta variável de tão grande valor estético. Andrade et al. (2010) também estudaram a variável número de pétalas (NP), em girassol BRS OÁSIS não obtendo resultados expressivos e significativos que os diferenciavam entre os tratamentos, nem de doses de adubação com cama de galinha, nem para as qualidades diferentes de água testadas.

CONCLUSÕES

Dentre as doses estudadas 20% de esterco bovino curtido foi a que mais refletiu na obtenção de flores de girassol ornamental Sol Noturno, sob manejo orgânico com boas características morfológicas e de crescimento.

A dose de 5% de esterco no cultivo orgânico, destacou-se fornecendo a maior precocidade às plantas de girassol Sol Noturno, porém foi a pior em todos os outros quesitos estudados.

Em virtude de não ter ocorrido diferença significativa entre o uso da água residuária e de abastecimento como fontes de irrigação, recomenda-se o uso da água de qualidade inferior.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, G.C.A.; FANHANI, J.C.; D'OLIVEIRA, P.S. Utilização de lodo de esgoto como componente de substrato para o cultivo de vinca (*Catharanthus roseus* (L.) G. Don). **Iniciação Científica CESUMAR**, Maringá, v.7, n.01, p.41-48, 2005.

ANDRADE, L.O.; SOARES, F.A.L.; GUEYI, H.R.; NOBRE, R.G.; NASCIMENTO, E.C.S.; COSTA, F.A.M. Produção de girassol colorido em função de adubação com cama de frango e irrigação com efluente doméstico tratado. Anais:... **WINOTEC – WORKSHOP DE INTERNACIONAL DE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS NA IRRIGAÇÃO**. Fortaleza. 2010.

ANEFALOS, L.C.; CAIXETA FILHO, J.V. Avaliação do processo de exportação na cadeia de flores de corte utilizando modelo insumo-produto. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, v.61, n.2, 2007, p.153-173.

ANEFALOS, L.C.; GUILHOTO, J.J.M. Estrutura do mercado brasileiro de flores e plantas ornamentais. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v.50, n.2, p.41-63, 2003.

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

BEZERRA, M.C.L.; VEIGA, J.E. (Coord.) **Agricultura sustentável**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente; Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis; Consórcio Museu Emílio Goeldi, 2000.

BIOMIX. Manual de Jardinagem – Cuidado com as plantas – Pragas e doenças – Identificação e controle. **Net**. Acesso em 01 de Janeiro de 2011. Disponível em: http://www.biomix.com.br/pdf/manual_pragas_doencas.pdf. 2005.

COELHO, M.A.; SONCIN, N.B. **Geografia do Brasil**. São Paulo: Moderna. 1982. 368p.

CONTE E CASTRO, A.M.; SATO, O.; SANTOS, K.H.; ZAPAROLLI, R.A.; SARTORI, S.; DEMÉTRIO, G.B. Adubação mineral e orgânica no desenvolvimento de crisântemos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.31, n.1, p.93-100, 2010.

COSTA, D. M. A. da. et al. Crescimento e desenvolvimento do amaranto (*Amaranthus* spp.) sob estresse salino e cobertura morta. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Viçosa, v.32, n.01, p.43-48, 2008.

DASOJU, S.; EVANS, M. R.; WHIPKER, B. E. Paclobutrazol drenches control growth of potted sunflowers. **HortTechnology**, Alexandria, v.8, n.2, p.235-237, 1998.

D' OLIVEIRA, P.S. Uso de lodo de esgoto submetido a diferentes processos de redução de patógenos na produção de crisântemo (*Dendranthema grandiflora* Tzevelev.). **Tese** (Doutorado), UEM, Maringá, 2003. 158p.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual e métodos de análise de solo**. 2 ed. Rio de Janeiro. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 1997, 247p.

FERREIRA, D.F. **Programa SISVAR – programa de análises estatísticas**. Lavras: UFLA, 2003.

GALVÃO, J.C.C.; MIRANDA, G.V.; SANTOS, I.C. Adubação orgânica. **Revista Cultivar**, São Paulo, v.2, n.9, p.38-41, 1999.

GRUSZYNSKI, C. **Produção comercial de crisântemos: vaso, corte e jardim**. Uberaba. Editora Agropecuária. 2001. 166p.

LEITE, R.M.V.B.C.; AMORIM, L. Influência da temperatura e do molhamento foliar no monociclo da mancha de alternária em girassol. **Revista Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.27, n.2, p.193-200. 2002.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas**. 6 ed. Editora Plantarum. 2006. 362p.

MARINGONI, A.C.; THEODORO, G.D.F.; GUIMARÃES, M.M.R.; MIGIOLARO, A.E.; KUROSZAWA, C. Novos sintomas de crestamento bacteriano em girassol ornamental. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.7, n.2, p.153-155, 2001.

MAZZOLENI, E.M.; NOGUEIRA, J.M. Agricultura orgânica: características básicas do seu produtor. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v.44, n.2, p.263-293, 2006.

MENEZES, R.S.C.; SALCEDO, I.H. Mineralização de N após incorporação de adubos orgânicos em um Neossolo Regolítico cultivado com milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.11, n.4, p.361–367. 2007.

NOBRE, R.G.; GHEYI, H.R.; CORREIA, K.G.; SOARES, F.A.L.; ANDRADE, L.O. Crescimento e floração do girassol sob estresse salino e adubação nitrogenada. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.41, n.3, p.358-365, 2010.

NOBRE, R.G.; GHEYI, H.R.; SOARES, F.A.L.; ANDRADE, L.O.; NASCIMENTO, E.C.S. Produção do girassol sob diferentes lâminas com efluentes domésticos e adubação orgânica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.14, n.7, p.747-754, 2010.

PUTT, E.D. Early history of sunflower. In: SCHNEITER, A.A. (ed.) **Sunflower technology and production**. Madison: American Society of Agronomy, p.1-19, 1997.

SILVA, J.R.P.; FERREIRA, T.C.; SOUZA, J.T.A.; PEREIRA, G.L.; DANTAS, J.P. **Influência de doses crescentes de esterco bovino no número de folhas e ramos do gergelim (*Sesamum indicum*)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA. 4o. SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE OLEAGINOSAS ENERGÉTICAS, 1, 2010, João Pessoa. Inclusão Social e Energia: Anais... Embrapa Algodão, 2010. p. 721-725.

SOUZA, R.M.; NOBRE, R.G.; GHEYI, H.R.; DIAS, N.S.; SOARES, F.A.L. Utilização de água residuária e de adubação orgânica no cultivo do girassol. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.23, n.2, p.125-133, 2010.

WEAVER, J.E. Root development of field crops. Roots habits of Sunflower. First Edition. McGraw-Hill Book Company Inc. New York. Net. <
<http://www.soilandhealth.org/01aglibrary/010139fieldcroproots/010139ch16.html>>

Acessado em: 12 de Setembro de 2010.

4.6. QUALIDADE QUÍMICA DE SOLO SOB CULTIVO DE GIRASSOL ORNAMENTAL, APÓS IRRIGAÇÃO COM ÁGUA RESIDUÁRIA E ADUBAÇÃO COM ESTERCO

RESUMO: A prática de atividades agrícolas com a utilização de águas salinas e de esgoto doméstico é utilizada, comumente, no nordeste brasileiro. Com o uso de água de esgoto têm-se a certeza do recebimento de benefícios em curto prazo, porém se esperam também alguns prejuízos a médio e longo prazo. Neste trabalho procurou-se avaliar a qualidade química de solo sob cultivo de girassol ornamental após irrigação com água residuária e adubação com esterco. Fez-se um ensaio utilizando-se tratamentos de irrigação com água de abastecimento (A_1) e água residuária de origem doméstica tratada (A_2) e tratamentos de adubação com a fonte bovina, esterco curtido, em 4 doses sendo D_1 a dose de 5%, calculada com base no peso do solo contido no vaso e 10, 15 e 20%, representando D_2 , D_3 e D_4 , respectivamente. Adotou-se, portanto, delineamento de blocos ao acaso em esquema fatorial 2 x 4. O solo contido nos vasos, onde irrigou-se as plantas de girassol foram avaliados em laboratório, os íons solúveis Ca, Mg, K, Na, Cl e HCO_3 , a RAS, pH e CE_{es} , do extrato de saturação, e suas médias analisadas no software estatístico SISVAR. O uso de água de abastecimento estimulou o aumento significativo dos teores de Mg e Cl, tal como, também, os de Ca, K e Na, mesmo que de maneira não significativa, enquanto interagiu com doses de 15% de esterco bovino. O teor de HCO_3 no solo, a CE_{es} e o valor de RAS, não foram elevados em função do uso da água residuária porém o pH_{es} o foi. A dose de 15% de esterco foi a que mais influenciou a análise química feita após a colheita, algumas vezes interagindo com o fator tipo de água e, outras vezes, não se diferenciando de outras doses.

Palavras-chave: esgoto doméstico, estrume, *Helianthus annuus* L.

CHEMICAL QUALITY OF SOIL UNDER ORNAMENTAL SUNFLOWER CULTIVATION AFTER IRRIGATION USING WASTEWATER AND CATTLE MANURE AS FERTILIZER

ABSTRACT: The practice of agricultural activities with the use of saline waters and domestic sewage is commonly used in northeastern Brazil. Though the use of wastewater has the certainty of receiving short-term benefits but is also expected to cause some losses in the medium and long term. In this work a study was carried out to evaluate the chemical quality of soil under ornamental sunflower cultivation after irrigation using wastewater and cattle manure as fertilizer. The treatments consisted of use of supply water (A_1) and treated domestic wastewater (A_2) in irrigation and fertilization using different doses (D) of bovine manure (5, 10, 15 and 20%, based on weight of the soil). A randomized block was adopted in factorial scheme 2 x 4. The soil in the pots where the sunflower plants were grown was evaluated in the laboratory for contents of the soluble ions Ca, Mg, K, Na, Cl and HCO_3 , the SAR, pH_{se} and EC_{se} , from the saturation extract, and statistically analysed with SISVAR software. The use of supply water stimulated significant increase in the levels of Mg and Cl, as well as those of Ca, Na, K, even though not significantly, while interacting with the dose of 15% of bovine manure. The HCO_3 content of the soil saturation extract, the EC_{se} and the value of SAR were not high due to the use of wastewater but the pH_{se} was. The dose of 15% of cattle manure was the most influential in the chemical analysis of soil done after the harvest, sometimes interacting with the factor type of water and sometimes not distinguishing from other doses.

Keywords: sewage, cattle manure, *Helianthus annuus* L.

INTRODUÇÃO

O homem utiliza a água para diversas atividades, consuntivas ou não; sua escassez é fator limitante ao desenvolvimento econômico e social de uma região e a multiplicidade de seu uso pode gerar competição e conflitos (DUARTE et al., 2008).

O uso de esgoto doméstico tratado para irrigação é uma prática antiga e popular na agricultura (FEIGIN et al., 1991). Entretanto, no Brasil este método ainda é recente (FONSECA et al., 2005).

Embora o reúso possa mitigar os danos causados pela utilização exacerbada de recursos hídricos naturais e utilizar a diversidade nutricional dos corpos de água, nesta prática se deve considerar, também, os riscos de forma mais detalhada, em particular nos trópicos (FONSECA, 2005).

Os efeitos da aplicação de água residuária nas propriedades químicas do solo só são pronunciados após longo período de aplicação, pelos atributos que definem sua composição física e química, pelas condições de clima e pelo tipo de solo (RODRIGUES et al., 2009).

Ayers & Westcot (1999) relatam que a limitação principal do uso de águas residuárias na agricultura é a sua composição química (totais de sais dissolvidos, presença de íons tóxicos e concentração relativa de sódio) e a tolerância das culturas a esse tipo de efluente.

Segundo Pizarro (1990), os sais solúveis contidos nas águas de irrigação podem, em certas condições climáticas, salinizar o solo e modificar a composição do complexo sortivo, alterando as características físicas e químicas do solo, como o regime de umidade, aeração, nutrientes, desenvolvimento vegetativo e produtividade.

A utilização de adubos orgânicos de origem animal torna-se prática útil e econômica para os pequenos e médios produtores de hortaliças, de vez que enseja melhoria na fertilidade e na conservação do solo (GALVÃO et al., 1999), no entanto, maiores ou menores as doses a serem utilizadas dependerão do tipo, textura, estrutura e teor de matéria orgânica no solo (TRANI et al., 1997) e, quando utilizadas vários anos consecutivos proporcionam acúmulo de nitrogênio orgânico no solo, aumentando seu potencial de mineralização e disponibilidade para as plantas (SCHERER, 1998).

A utilização de esterco é uma alternativa amplamente adotada para o suprimento de nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo, em áreas de agricultura familiar na região semiárida e agreste do Nordeste do Brasil, onde, em geral, os solos são pobres em matéria orgânica e, por consequência, a produtividade, sem adubação, é muito baixa (MENEZES & SALCEDO, 2007). O uso de fertilizantes inorgânicos é pouco frequente devido ao limitado poder aquisitivo dos produtores de baixa renda, à dificuldade de acesso ao crédito agrícola e à elevada variabilidade na precipitação pluvial (GALVÃO et al., 2008).

Embora o esterco bovino seja um dos resíduos orgânicos com maior potencial de uso como fertilizante, sobretudo em pequenos estabelecimentos agrícolas, pouco se conhece ainda, a respeito das quantidades a utilizar que permitam a obtenção de rendimentos satisfatórios e, além disso, deve-se salientar que há necessidade de adoção de práticas de manejo deste adubo orgânico a fim de evitar perdas de nutrientes, mantendo seu valor fertilizante (FRIES & AITA, 1990).

Com base na importância dos pontos citados anteriormente, o objetivo principal deste estudo foi avaliar a qualidade química de solo sob cultivo de girassol ornamental, após irrigação com água residuária, comparando os resultados obtidos com a utilização de água de abastecimento utilizando diferentes doses de adubação orgânica (esterco bovino).

MATERIAL E MÉTODOS

No período de 01 de setembro a 01 de dezembro de 2010 conduziu-se a fase experimental do cultivo, em casa de vegetação do tipo capela, pertencente à Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEAg), da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, localizada nas coordenadas geográficas de 7°15'18" de latitude sul, 35°52'28" de longitude oeste e altitude de 550 m, conforme se observa na Figura 4.6.1.

O material vegetal cultivado neste ensaio experimental foi o girassol ornamental (*Helianthus annuus* L. var. Sol Noturno), desenvolvido pela empresa ISLA Sementes, a partir de propagação via sementes. Para a propagação utilizou-se a recomendação de profundidade sugerida pela empresa, de 3 cm para semeadura, diretamente no local de cultivo até a data do desbaste, transplântio ou avaliações destrutivas.



Figura 4.6.1. Localização do ambiente protegido. UFCG, Campina Grande, 2010.

Desde a semeadura as sementes foram submetidas a tratamentos de duas qualidades de água (A_1 – Água de abastecimento e A_2 – Água residuária tratada) e quatro doses de adubação orgânica, representada pelo esterco bovino curtido (D_1 – 5%, D_2 – 10%, D_3 – 15% e D_4 – 20%, baseado no volume total de 8 kg calculados como suporte máximo do vaso em uso).

Portanto, o delineamento experimental foi adotado em blocos casualizados em esquema fatorial 2×4 , com 4 repetições e 5 plantas por repetição e respeitado quanto às amostras de solo.

O esterco utilizado para a dosagem nos tratamentos foi quimicamente analisado antes do experimento e os resultados das análises, feitas no Laboratório de Irrigação e Salinidade da Universidade Federal de Campina Grande – LIS, utilizando-se metodologias recomendadas por EMBRAPA (1997), se encontram descritos na Tabela 4.6.1.

Tabela 4.6.1. Análises químicas do esterco bovino curtido para adubação de plantas de girassol colorido, UFCG, Campina Grande, 2010

Porcentagem na matéria seca								
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Umidade	MO	C	Ca	Mg	S
1,26	1,53	1,71	41	43	26,89	1,48	0,47	0,18
mg kg ⁻¹ na matéria seca								
Fe	Cu	Mn	Na	Zn	pH	C/N		
11300	121	142	a	189	7,6	19:01		

a = ausente

Transplantaram-se as plântulas para um vaso plástico Neossolo Regolítico Distrófico, uma por vaso, adubado com esterco bovino curtido, nas diferentes doses de tratamento, alocado em vasos plásticos de coloração originalmente preta, pintados com pistola de compressão com tinta automotiva branca visando reduzir o aquecimento do solo, reduzindo, assim, a evapotranspiração do sistema solo-planta.

O material de solo utilizado para receber as diferentes doses da adubação orgânica, foi classificado como um Neossolo Regolítico Distrófico tipo franco arenoso, não salino e não sódico coletado na camada superficial (0 – 20 cm) numa área localizada no município de Campina Grande, distrito de São José da Mata, o qual foi destorroado, homogeneizado, passado em peneira com malha igual a 5 mm e posto para secar ao ar; após sua secagem, fez-se a caracterização química e física no Laboratório de Irrigação e Salinidade, utilizando-se as mesmas metodologias, recomendadas por EMBRAPA (1997), cujos resultados apresentados nas Tabelas 4.6.2 e 4.6.3, respectivamente.

Após cobertura do fundo dos vasos com pequenas britas, objetivando facilitar a drenagem, o material de solo e o adubo animal foram pesados e homogeneizados. Concentrou-se a mistura homogênea no primeiro terço do vaso, facilitando assim a captação dos nutrientes pelas raízes das plantas. Alguns vasos, um representando a realidade de cada tratamento, foram utilizados como lisímetros de drenagem para calcular a necessidade hídrica da planta. Conforme dados do acompanhamento das drenagens dos mesmos, foi possível determinar o volume a ser aplicado em cada irrigação por tratamento, num turno de 2 dias.

Tabela 4.6.2. Características físicas e químicas do solo no início do experimento, UFCG, Campina Grande, PB, 2010

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

Iniciou-se a irrigação aos 7 DAP, executando-a num turno de rega de 2 dias intercalados com as medições de drenagem dos lisímetros, seguindo a ordem dos tratamentos e a cada irrigação foram feitas as avaliações de pH e condutividade elétrica (CE) das água de abastecimento e residuária e, mensalmente, a sua análise.

A água residuária utilizada na irrigação das plantas foi originária do córrego de Monte Santo, esgoto de origem doméstica que cruza a área experimental, oriunda dos bairros Monte Santo e Bodocongó, localizados próximo ao perímetro do Campus. A água foi captada por meio de bomba SAP, e tratada, inicialmente por sistema de wetland e, na sequência, por Reator Anaeróbio de Manta de Lodo (UASB – Upflow Anaerobic Sludge Blanket). Após entrada da água, pela parte inferior do UASB, ocorreu a sua ascensão no interior da manta de bactérias, de volume calculado baseado na vazão diariamente desejada, e a mesma perde sua carga de patógenos, inclusive coliformes fecais, de forma gradual, os quais servem de alimento para os microrganismos do lodo. A fase final deste processo ocorreu quando a água foi descarregada através da parte superior do reator de onde caiu diretamente num reservatório de 5000L de capacidade e, em seguida, foi bombeada para o reservatório de 200L, localizado no interior da casa de vegetação, diretamente de onde era utilizada.

As análises químicas das águas de irrigação realizadas, mensalmente, no Laboratório de Irrigação e Salinidade da Universidade Federal de Campina Grande – LIS, seguindo-se a metodologia de Standard Methods for the Examination of water (APHA, AWWA & WPCF, 1999), e se encontram apresentados na Tabela 4.6.3.

Nenhum defensivo químico industrializado foi utilizado, porém executou-se, quando se fez necessário, o manejo manual das plantas espontâneas, através da prática da monda, procedimento descrito por Lorenzi (2006), no qual se retira somente o excesso das plantas invasoras, cujas sementes já se encontravam no material de solo, posto que o mesmo não sofreu tratamento prévio de desinfecção, objetivando a preservação máxima da microfauna.

Tabela 4.6.3. Análises químicas das águas do experimento realizadas no Laboratório Irrigação e Salinidade da UFCG, Campina Grande, PB

Mês	pH	CE _a (dS.m ⁻¹)	P-Total	K	N-Total	Na	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	RAS (mmol.L ⁻¹) ^{0,5}
Água de Abastecimento													
Média	7,1	0,32	a	5,43	a	35,65	22	15,6	a	a	a	a	1,45
Água Residuária Tratada													
Setembro	7,9	1,06	3,59	30,39	28,7	172,2	50,3	44,5	0,010	0,009	0,001	0,003	4,53
Outubro	7,8	1,1	3,69	30,44	29,4	171,5	51,4	48,0	0,010	0,004	0,001	0,001	4,16
Novembro	8,1	1,4	3,71	30,47	32,9	179,6	54,4	48,2	0,020	0,004	0,001	0,011	4,28
Média	7,93	1,19	3,66	30,43	30,33	174,43	52,03	48,10	0,013	0,006	0,001	0,005	4,32

a: ausente

Também se fez o tratamento preventivo nas plantas contra pragas sugadoras e patógenos do tipo fungo utilizando calda de cravo de defunto (*Tagetes patula* L.) diluída em água a 2% e calda de fumo, ambos segundo as recomendações encontradas no manual de jardinagem da BIOMIX (2005), assim como também infusão de sementes e folhas de nim (*Azadirachta indica*) e leite a 2% de diluição em água de chuva.

Ao final do ciclo de cada planta, na época da colheita de cada uma das quatro repetições restantes, retiraram-se inteiramente as plantas, aproveitando-se ao máximo o conteúdo de solo que se encontrava fixado na superfície radicular. Todo o solo que se encontrava no vaso foi colocado numa bacia retirando-se apenas as britas aderidas ao material e homogeneizando-o para que fosse retirada uma amostra de 1 kg, aproximadamente, alocada em saco plástico transparente e armazenada até a execução da última colheita. Foram feitas análises químicas individuais do solo de todos os vasos contidos no experimento.

No período compreendido entre os dias 18 de janeiro a 12 de fevereiro de 2011, fizeram-se as análises químicas de salinidade das parcelas, após o término de todo o experimento, no Laboratório de Irrigação e Salinidade, pertencente à UFCG, de acordo com o manual de análise de solo (EMBRAPA, 1997).

As variáveis Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ , Cl^- , HCO_3^- solúveis, pH (pH_{es}) e CE do extrato de saturação (CE_{es}) e a RAS, foram avaliados de forma individual, ao final do período experimental.

A variável Relação de Adsorção de Sódio (RAS), encontrada nesta pesquisa, foi calculada a partir da equação 1:

$$\text{RAS} = \text{Na}^+ / ((\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})/2)^{1/2} \dots\dots\dots \text{Equação 1}$$

donde, Na^+ ; Ca^{2+} ; Mg^{2+} , representam as concentrações dos respectivos íons solúveis em milimol carga por litro ($\text{mmol}_c \cdot \text{L}^{-1}$);

Tais variáveis foram avaliadas mediante análise de variância (teste F) com as médias do fator tipo de água pelo teste de Tukey a 0,01 de probabilidade, após transformações das variáveis Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ e Cl^- solúveis, assim como HCO_3^- em raiz de x, com o pH_{es} , CE_{es} e a RAS, mantendo-se sem transformação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Deve ser ressaltado que a confiabilidade dos resultados obtidos é baixa posto que o ciclo médio, aproximado, das plantas estudadas nesta pesquisa foi de 80 dias e avaliou-se somente o solo utilizado neste período.

Destaca-se que o valor médio de pH para a água de abastecimento, obtido de média feita dos resultados coletados durante os meses da pesquisa, 7,1, se encontra na faixa da normalidade, de 6,5 – 8,4 classificada, por Ayers & Westcot (1991), como ocorreu também para a água residuária tratada que teve seu pH médio de 7,93, ausentando qualquer tipo de restrição de uso quanto ao pH.

A classificação de restrição de uso da água para irrigação (AYERS & WESTCOT, 1991), também considera a CEa, como limitante ou possibilitante do uso das águas para irrigação de culturas agrícolas, colocando ou não, o solo à potencialidades de problemas relacionados à salinidade. Assim sendo observou-se, baseando-se na Tabela 4.6.3, que não há restrição alguma quanto ao uso da água de abastecimento e restrição moderada para uso da água residuária, observando potencialidades futuras ao risco moderado de salinidade no solo, através da comparação de seus valores respectivos de 0,32 e 1,19 dS m⁻¹, com os intervalos da classificação: nenhum grau de restrição quanto ao uso da água - <0,7; restrição em grau moderado - 0,7 – 3,0 dS m⁻¹ e grau severo de restrição - > 3,0 dS m⁻¹ de uso da água para a agricultura.

O cálcio apresentou-se em maior concentração na água residuária, superando sua concentração na água de abastecimento em pouco mais do que o dobro (Tabela 4.6.4), 2,37 vezes aproximadamente, porém quando se observou seu comportamento médio em termos de teor no solo após o ciclo do girassol Sol Noturno, observou-se uma inversão de superioridade com o efeito da aplicação da água de abastecimento (A₁) superando o efeito da residuária (A₂), conforme pode ser observado na Tabela 4.6.4.

O teor médio de cálcio encontrado no solo após aplicação de água residuária durante cerca de 50 dias, duração média do ciclo de cultivo da cultura utilizada, foi de 5,435 mmol_c L⁻¹ extrato de saturação, 63,96% menor que o teor encontrado após o mesmo período de irrigação com água de abastecimento, que foi de 8,498 mmol_c L⁻¹, conforme pode ser visto na Tabela 4.6.4.

Tabela 4.6.4. Resumo da análise de variância para avaliações de cálcio, magnésio, potássio e sódio solúveis no extrato de saturação em solo cultivado com girassol ornamental irrigado com água residuária e adubado com esterco bovino

Causa de Variação	GL	Quadrados médio					
		Ca ¹		Mg ¹		K ¹	Na ¹
Dose de Esterco Bovino (D)	3	6,27**		11,31**		35,62**	51,41**
		AA	AR	AA	AR		
Regressão Linear	1	1,75 ^{ns}	3,07*	3,70**	6,05**	63,49**	47,46**
Regressão Quadrática	1	16,03**	1,69 ^{ns}	26,50**	3,32*	43,30**	101,42**
Desvio Regressão	1	0,16 ^{ns}	0,41 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,21 ^{ns}	0,06 ^{ns}	5,34 ^{ns}
Tipo de Água (A)	1	1,80 ^{ns}		5,29**		1,56 ^{ns}	1,12 ^{ns}
Interação A x D	3	1,43*		1,96*		0,83 ^{ns}	2,59 ^{ns}
Bloco	3	0,76 ^{ns}		1,95*		6,05**	6,12*
Resíduo	21	0,44		0,44		0,79	1,27
CV		27,43		18,61		21,35	17,48
		Médias ²					
Tipo de Água		----- mmol _e L ⁻¹ -----					
Abastecimento		8,50a		17,98a		24,25 a	51,43 a
Residuária		5,44b		10,95b		19,84 a	44,57 a

** e * significativa a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente; ^{ns} não significativa; ¹ Dados transformados em Raiz de X; ² Médias apresentadas com os dados não transformados

É observado que ocorreu interação significativa entre os fatores tipos de água e doses de esterco bovino curtido (Tabela 4.6.4), para a variável Cálcio, após o ciclo cultural baseada na necessidade de entender qual dos fatores influenciou mais na característica de maior concentração deste elemento no solo, fazendo-se o desdobramento da interação, que se encontra detalhada na Figura 4.6.2.

Através da equação de regressão para a água de abastecimento (Figura 4.6.2.A) estima-se que o teor de Ca cresceu até uma dose de esterco de 13,05%, aumentando 91,08 e 13,09% em relação à dose de 5 e 10% de esterco, respectivamente, apresentando decréscimo em relação ao 5 e 10%, ou no máximo 13,09%. Esses resultados não apresentam explicações plausíveis, talvez a amostra recolhida não tenha sido representativa por motivo ainda desconhecido. Na água residuária, verifica-se um acréscimo de 0,338 mmol_e L⁻¹ para cada incremento unitário da dose de esterco, mostrando que a aplicação de água residuária tem tendência a aumentar o teor de Ca ao longo do tempo, muito importante para as plantas, pois segundo Tobias et al. (1993) a

importância do Ca para as plantas deve-se ao fato de que cerca de 60% do Ca celular está presente na parede celular, desta forma sua disponibilidade no solo se torna imprescindível.

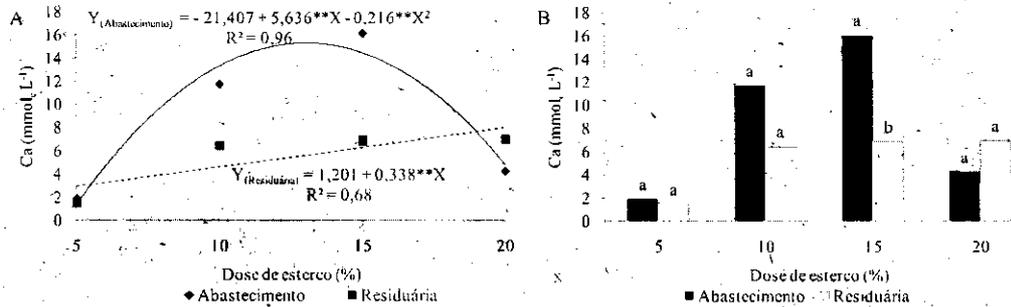


Figura 4.6.2. Desdobramento do Cálcio no extrato de saturação para as doses de esterco dentro de cada tipo de água (A) e dos tipos de água dentro de cada dose de esterco (B), na época de colheita, sob o cultivo de girassol ornamental

Observando o desdobramento do fator tipo de água dentro de cada dose de esterco (Figura 4.6.2.B), verifica-se que na dose de 15% de esterco, água de abastecimento apresentou significativamente maior o valor de Ca, sendo 2,34 vezes maior do que o valor apresentado pela água residuária. Observa-se também, que a água de abastecimento apresentou maiores valores com exceção da dose de 20%, onde a água residuária, mesmo não sendo significativamente diferente da água de abastecimento, mostrou sua superioridade em 38,61%.

Observa-se que o fator tipo de água (Tabela 4.6.4) também se apresentou de maneira significativa para o magnésio de forma similar ao acontecido com o Ca²⁺ com destaque para o incremento causado pela água de abastecimento com 39,10% (7,03 mmol L⁻¹) a mais de Mg que a água residuária. Visto que no início do experimento detectou-se, através de análise química das águas de irrigação, uma superioridade de aproximadamente 3 vezes em concentração de magnésio na solução da água residuária agora observa-se uma inversão da situação, no extrato de saturação, podendo ter sido causado por dispersividade do Mg quando encontrado em solução do solo, ainda existindo a possibilidade de que a água de abastecimento libera maior quantidade de Mg principalmente quando interage com as doses de 10 e 15%. Fato possível, já que no solo sua presença pode indicar um potencial para o crescimento radicular para algumas

plantas, como foi constatado por Prado & Natale (2004), estudando o comportamento da goiabeira.

A Tabela 4.6.4 apresenta também valores significativos para os fatores dose de esterco bovino e para a interação A x D na avaliação feita no dia do corte das flores, que foi feita o desdobramento da interação A x D, apresentando-o na Figura 4.6.3.

Conforme a equação de regressão contida na Figura 4.6.3.A, referente ao desdobramento das doses de esterco dentro de cada tipo de água, verifica-se que a utilização da água de abastecimento causa um acréscimo no teor de Mg até uma dose estimada de 13,10% decrescendo logo após, já na água residuária, observa-se um aumento no Mg de 0,651 mmol_c L⁻¹ para cada incremento unitário na dose de esterco.

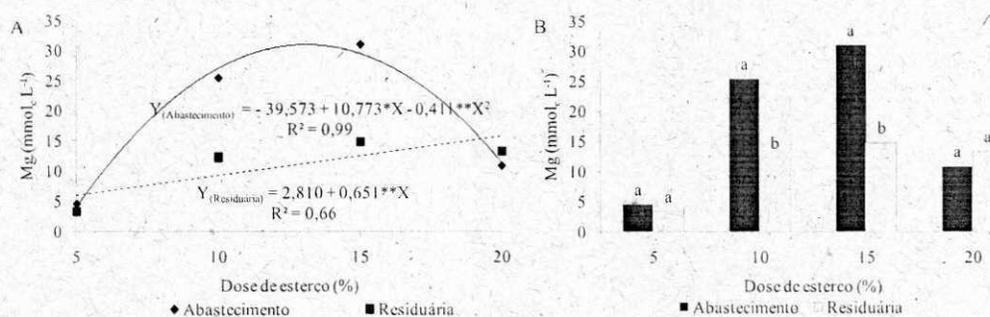


Figura 4.6.3. Desdobramento do magnésio (Mg) no extrato de saturação para as doses de esterco dentro de cada tipo de água (A) e dos tipos de água dentro de cada dose de esterco (B), na época de colheita, sob cultivo de girassol ornamental

Tem-se na Figura 4.6.3.B, que as doses de 10 e 15% com a água de abastecimento aumentaram os teores de Mg no extrato de saturação do solo. Com o desdobramento, observou-se que na dose de 15% as médias mostradas pelo uso da água residuária foram 2,09 vezes menores que as trazidas com a água de abastecimento. Assim como o mencionado no caso do Cálcio, estes resultados não apresentam explicações lógicas e convincentes, porque, provavelmente, a amostra de solo coletada não tenha sido representativa do tratamento, por qualquer motivo.

No caso do teor de potássio (K⁺), o fator tipo de água e a interação entre os fatores, tipo de água e dose de esterco (A x D) não proporcionaram efeitos significativos (Tabela 4.6.4). Apesar de, na média mensal tirada das avaliações das águas, as concentrações deste elemento contidas na água de qualidade inferior (a residuária) ter

sido 5 vezes maior do que, ao encontrado na água de qualidade superior (a de abastecimento). Mesmo não transmitindo um efeito significativo, o reaproveitamento deste tipo de água na irrigação dos girassóis ornamentais proporcionou o acúmulo de 18,2% a menos de K no solo ao usar água residuária.

O efeito do fator dose de esterco esta apresentado na Figura 4.6.4, em que observa-se que o acúmulo máximo de potássio no extrato de saturação do solo é estimado com uma dose de esterco de 15% demonstrando sua grande superioridade quando comparada às outras.

Araújo et al. (2009) afirmam que o uso de esterco bovino de boa qualidade é suficiente para suprir a necessidade das plantas por macronutrientes e que o potássio é o elemento cujos teores atingem maiores valores no solo, pelo uso contínuo, o que é confirmado por Camargo (1984) assim como por Raji et al. (1985), além de propiciar melhores condições físicas ao solo.

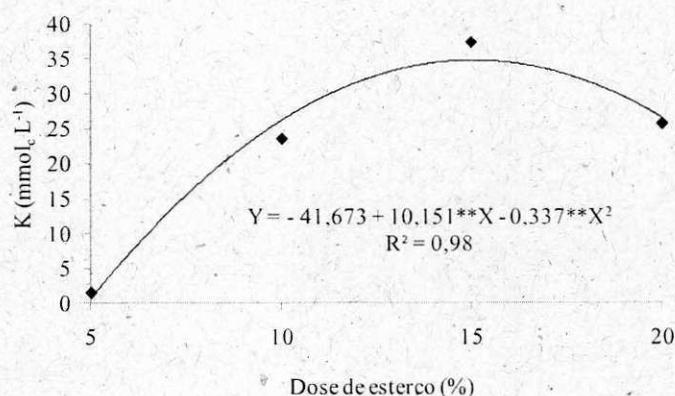


Figura 4.6.4. Potássio (K) no extrato de saturação do solo, na colheita, em função das doses de esterco aplicadas

De forma semelhante ao ocorrido com o elemento potássio, a concentração do sódio também não ocasionou efeito significativo para o fator tipo de água utilizada na irrigação das plantas de girassol ornamental, e na interação A x D fator dose de esterco (Tabela 4.6.4).

Continuando com as semelhanças do caso particular do potássio, vale ressaltar que a água de abastecimento, mesmo não sendo diferente estatisticamente da água

residuária no efeito de acúmulo de sódio (Na^+), manteve-se superior 15,39%, representando na prática uma diferença de $6,87 \text{ mmol}_c \text{ L}^{-1}$ de sódio acumulado no extrato de saturação do solo.

Segundo a equação de regressão, apresentada na Figura 4.6.5, a concentração de sódio no solo aumenta 6,7 e 4 vezes quando se usa uma dose de 10, 15 e 20%, respectivamente, quando se compara com a dose de esterco de 5% e que o acúmulo máximo de sódio no extrato do solo se dá numa dose estimada de 13,74% e após esta dose ocorre um decréscimo. Mediante o exposto, a concentração de Na quando se utilizou as doses de 10 e 15% de esterco bovino curtido no Neossolo Regolítico Distrófico, não se considera benéfico quando se fizer uso contínuo destas doses, posto que o acúmulo de Na^+ no solo tende a potencializar o processo de salinização/ sodificação do solo e, conforme afirmado por Gheyi (2000) e Munns (2002), a salinidade dos solos é um dos problemas mais limitantes da produção agrícola em regiões áridas e semiáridas do mundo, compreendendo inclusive a região nordeste do Brasil.

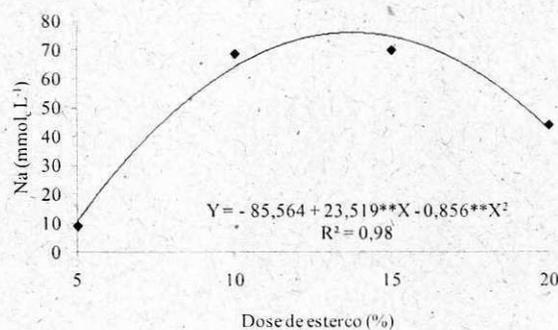


Figura 4.6.5. Sódio (Na) no extrato de saturação no solo, na colheita, em função das doses de esterco aplicadas

Tanto o fator quantitativo de dose de esterco, quanto o fator qualitativo de tipo de água mostraram os efeitos significativos no que diz respeito ao teor de cloreto (Cl^-) na matriz do solo no término do plantio, assim como sua interação também trouxe diferenças significativas (Tabela 4.6.5).

A água de abastecimento superou a água residuária, de modo significativo, em acúmulo de Mg, desta vez apresentando uma superioridade de quase 30%, em outras

palavras a irrigação com água de qualidade superior trouxe incrementos no acúmulo de cloreto da ordem de 1,5 vezes (Tabela 4.6.5).

Analisando a equação de regressão do desdobramento das doses de esterco dentro de cada tipo de água (Figura 4.6.6.A) verifica-se que, com uso de água de abastecimento na irrigação, a quantidade de Cl no solo será, com uma dose de 10% de esterco, 6,87 vezes maior que a dose de 5% e a quantidade máxima obtida de Cl, estimada pela equação, foi obtida com uma dose de 13,05% sendo 7,86 vezes maior que a quantidade da dose de 5% de esterco; a partir do ponto máximo notou-se um decréscimo de 5,09 e 64,63% quando comparado com a dose de 15 e 20% de esterco, respectivamente. Para água residuária observou-se, segundo a equação de regressão (Figura 4.6.6.A), que o conteúdo de Cl no extrato do solo nas doses de 10 e 15% de esterco foi 4,06 e 5,01 vezes maior que o da dose de 5%, e que a utilização da dose de 20% de esterco decresceu 23,26% em relação ao ponto máximo de Cl estimado no solo.

Tabela 4.6.5. Resumo da análise de variância para avaliações de cloreto (Cl), bicarbonato (HCO_3) e relação de adsorção de sódio (RAS) do extrato de saturação em solo cultivado com girassol ornamental irrigado com água residuária e adubado com esterco bovino

Causa de Variação	GL	Quadrados médio		
		Cl ¹	HCO_3 ¹	RAS
Dose de Esterco Bovino (D)	3	59,84**		
		AA	AR	
Regressão Linear	1	19,29**	25,35**	5,69**
Regressão Quadrática	1	121,69**	24,29**	0,43 ^{ns}
Desvio Regressão	1	2,21 ^{ns}	5,97 ^{ns}	0,21 ^{ns}
Tipo de Água (A)	1	9,58*		0,42 ^{ns}
Interação A x D	3	6,43**		0,16 ^{ns}
Bloco	3	9,17*		0,18 ^{ns}
Resíduo	21	2,18		0,14
CV		20,55		16,50
		Médias ²		
		----- mmol _c L ⁻¹ -----		
Abastecimento		70,13a	4,70 a	13,38 a
Residuária		50,69b	5,89 a	14,82 a

** e * significativa a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente; ^{ns} não significativa; ¹ Dados transformados em Raiz de X; ² Médias apresentadas com os dados não transformados

Pela observação do desdobramento do tipo de água dentro de cada dose de esterco (Figura 4.6.6.B) conclui-se que, com o uso da água de abastecimento nas doses de 10 e 15% de esterco, as concentrações de cloreto foram muito maiores que na água residuária. A concentração média de cloreto em solo irrigado com água de abastecimento com uma dose de 10 e 15% chegou a ser 1,67 e 1,69 vezes maior, respectivamente, do que nos solos irrigados com água residuária. Visualmente, ao se verificar a figura do desdobramento da interação entre os fatores, é possível notar que os valores obtidos com 10 e 15% de esterco sob água de boa qualidade são muito próximos. Conforme o ocorrido com Ca e Mg, também no caso de Cl, os resultados obtidos com água de abastecimento não apresentam coerência e justificativas pertinentes.

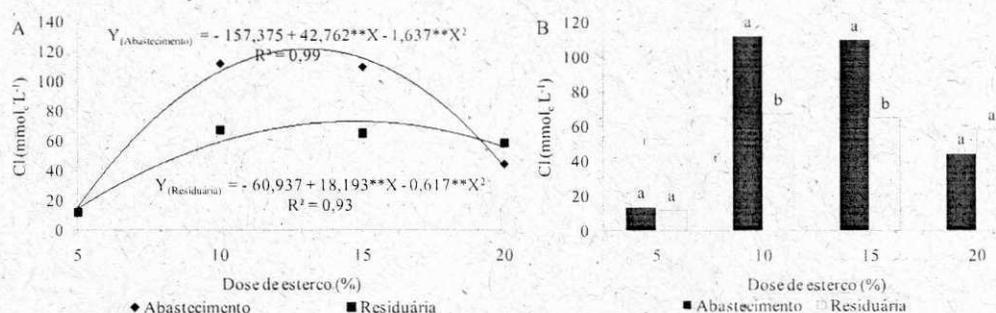


Figura 4.6.6. Desdobramento da interação (tipo de água x dose de esterco) para o cloreto no solo, na época de colheita, sob cultivo de girassol ornamental

O bicarbonato é um ânion que, dependendo de sua concentração no solo, pode ser capaz de precipitar fertilizantes fosfatados, quando presentes na água de irrigação no caso de fertirrigação praticada em agricultura convencional, obstruindo os emissores, o que causa perdas econômicas, além de degradação do solo. Na Tabela 4.6.5 é possível verificar que apenas as doses de esterco bovino influenciaram significativamente a concentração deste agente precipitador.

Mesmo não sendo estatisticamente significaitvo, o uso da água residuária proporcionou maior concentração de HCO₃⁻ no extrato de saturação do solo em relação à água de abastecimento, o que indica a possibilidade do uso contínuo desta água causar, potencialmente, sodicidade ao solo, posto que este precipita, aumentando a

RAS. Oliveira & Maia (1998), ressaltam que a presença deste íon deve ser considerada de forma efetiva para este processo de sodicidade, a depender das concentrações, entrando em conflito com a padronização do Laboratório da Salinidade do Solo dos Estados Unidos (RICHARDS, 1954).

Através da equação de regressão obtida para a concentração de HCO_3^- em função das doses de esterco (Figura 4.6.7), estima-se que as doses de 10, 15 e 20% de esterco concentraram 1,60, 2,21 e 2,81 vezes mais HCO_3^- que a dose de 5%, respectivamente, ou seja, a medida que aumenta 5% de esterco na dose, e ocorre acréscimo linear na concentração de HCO_3^- de 60,45%, indicando que seu uso, a longo prazo, se torna mais complexo.

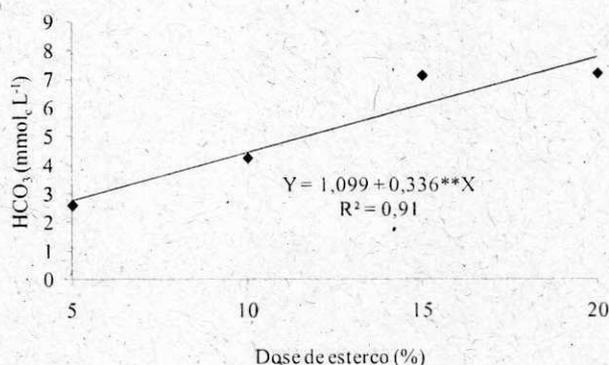


Figura 4.6.7. Teor de bicarbonato no extrato de saturação do solo em função das doses de esterco aplicadas

A RAS (Razão de Adsorção de Sódio) é uma ferramenta utilizada para acusar o risco de sodicidade de certa área, observando-se, na Tabela 4.6.5, efeito significativo para as doses de esterco.

Segundo Santos & Muraoka (1997), com o aumento da RAS, a contribuição via matéria orgânica é diminuída, devido à redução da população microbiana, a qual é responsável pela mineralização da matéria orgânica, que por sua vez libera os nutrientes para a solução do solo. Este fato se torna de suma importância no contexto trazido com esta pesquisa posto que foi estudado o uso de doses de matéria orgânica, trazida aqui na forma de esterco bovino e que, segundo a equação de regressão (Figura 4.6.8), a maior

RAS foi estimada com uma dose de 14,12% de esterco, o que indica que foi 3,37, 1,17 e 1,41 vezes maior que a RAS obtidas sob dose de 5, 10 e 20%, respectivamente.

O uso excessivo do esterco bovino no solo chegam a causar aumento da condutividade elétrica do solo, da razão de adsorção de sódio pela precipitação de Ca, devido ao excesso de HCO_3 , toxicidade pelo cloreto que traz queima às folhas de plantas, dentre outras coisas.

Na Figura 4.6.8 percebe-se ainda, que ao final do ciclo, o momento considerado mais importante em termos de avaliação do solo, posto que deve ser considerada a situação do solo para a tomada de decisão sobre o manejo a ser escolhido para o próximo ciclo ou plantio, a contribuição da dose de 10% foi a mais destacada, se encontrando bem acima da curva, do qual este ponto é distante em $2,72 (\text{mmol}_e \text{L}^{-1})^{0,5}$, do ponto que se encontra em seguida (15%). Isto significa dizer que, fazendo uso da dose de 10% se aumenta o risco de falta de sustentabilidade, uma vez que potencialmente, este solo tende à sodificar.

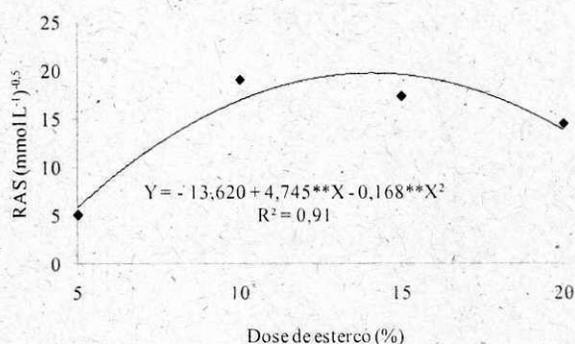


Figura 4.6.8. Razão de adsorção de sódio (RAS) no extrato de saturação do solo, na colheita, em função das doses de esterco aplicadas

Apesar da RAS da água residuária tratada utilizada seja, em média superior, aproximadamente 3 vezes à encontrada na água de abastecimento fornecida durante o período experimental, não se obteve diferença na RAS entre os tipos de água. Porém variações nos componentes químicos na água residuária devem ser consideradas, tendo em vista que as descargas de esgoto doméstico variam diariamente e a presença e

ausência de chuvas diluem ou concentram os íons contidos nesta água, por razão de uma RAS maior neste experimento.

Observa-se, na Tabela 4.6.6, que as variáveis pH e condutividade elétrica do extrato de saturação (CEes), não mostraram efeito significativo ($p > 0,01$) na interação dos fatores estudados (T x A) porém para o fator doses de esterco bovino elas foram significativas e, no fator tipo de água, houve apenas diferença significativa para o pH_{ps}.

Observando as médias, conclui-se que a água residuária proporcionou um pH 7,99% maior que o pH do solo irrigado com água de abastecimento e, segundo a equação de regressão (Figura 4.6.9), o pH aumentou linearmente com o acréscimo da dose de esterco, apresentando um incremento de 15,89% para cada intervalo de dose estudado (5%) ou um aumento no pH de 3,18% para cada aumento unitário da dose de esterco.

Tabela 4.6.6 Resumo da análise de variância para avaliações de pHps e CEes em solo cultivado com girassol ornamental irrigado com água residuária e adubado com esterco bovino

Causa de variação	GL	Quadrados Médio	
		pHps	CEes ¹
Tipo de água (A)	1	1,90**	0,52 ^{ns}
Dose de Esterco Bovino (D)	3	7,49**	9,63**
Interação A x D	3	0,05 ^{ns}	0,59 ^{ns}
Bloco	3	0,97**	1,40**
Resíduo	21	0,09	0,22
CV		5,37	16,98
		Médias ²	
Tipo de água			dS m ⁻¹
Abastecimento		5,53a	9,75a
Residuária		6,01b	7,99a

** e *, significativos a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente; ns, não significativo. Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si. ¹ Dados transformados em Raiz de X, ² Médias originais dos dados sem transformação.

O pH do extrato de saturação manifestou-se de modo que, entre as doses estudadas, a que influenciou para a obtenção de um pH mais próximo à neutralidade, estimado em 6,88, foi a da dose de 20% de esterco; já a que proporcionou valores de pH mais ácidos, dentre as estudadas, foi a dose de 5%, conforme a Figura 4.6.9.

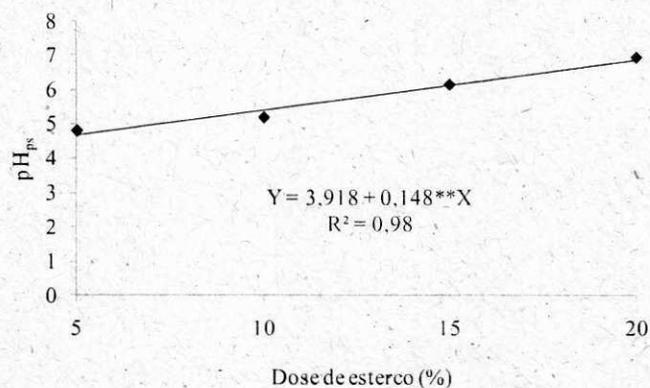


Figura 4.6.9. pH na pasta de saturação do solo (PHps), na colheita, em função das doses de esterco aplicadas

Este aumento do pH, proporcional à maior disponibilidade de esterco bovino, não confirma o raciocínio de Guimarães (2008), ao afirmar que a aplicação de adubos orgânicos em solos, além do efeito direto no suprimento de nutrientes, para as plantas, contribui para a permeabilidade e infiltração de água, favorece a microbiota natural do solo, melhora as condições físicas do solo e contribui para baixar os teores de Al trocável, causados pela redução dos valores de pH neste experimento um acréscimo com o aumento da dose.

A CE_{es} apresentou-se de forma crescente até uma dose, estimada pela equação de regressão (Figura 4.6.10), de 13,91% com valor de $14,08 \text{ dS m}^{-1}$, proporcionando uma condutividade elétrica 8,28 e 1,20 vezes maior que a CE das doses de 5 e 10% respectivamente.

Para o fator tipo de água a CE_{es} não foi influenciada apesar da água de abastecimento apresentar uma CE_{es} 1,22 vez maior que a CE_{es} da água residuária. Pessoa (2009) e Gonçalves et al. (2011), estudando alterações químicas em Neossolos do semiárido de Pernambuco, não observaram alterações significativas em função da água de irrigação.

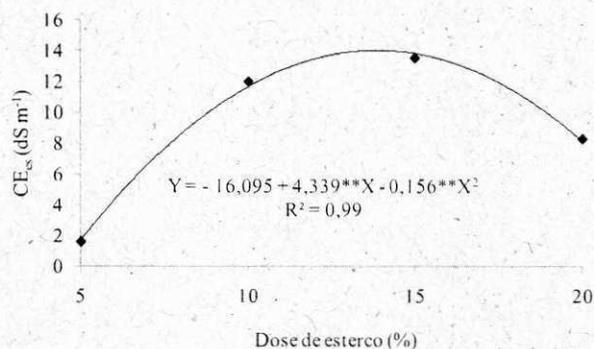


Figura 4.6.10. Conduividade elétrica no extrato de saturação (CE_s) do solo, na colheita, em função das doses de esterco aplicadas

CONCLUSÕES

O uso de água de abastecimento aumentou o risco potencial de salinização do solo uma vez que contribuiu significativamente com os maiores teores de Ca e Mg e de Na, K e Cl no extrato de saturação do solo.

As doses testadas de 15 e 20% de esterco bovino foram as que mais se mostraram potencialmente problemáticas, em termos de salinidade e sodicidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA, AWWA, WPCF. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 20th ed., Washington, D.C: American Public Health Association/American Water Works Association/Water Environment Federation, 1999. 1220p.

ARAÚJO, E.N.; OLIVEIRA, A.P.; CAVALCANTE, L.F.; PEREIRA, W.E.; BRITO, N.M.; NEVES, C.L.M.; SILVA, E.E. Produção de pimentão adubado com esterco bovino e biofertilizante. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.11, n.5, p.466–470, 2007.

AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. **A qualidade da água na agricultura**. Tradução de Gheyi, H.R.; Medeiros, J.F.; Damasceno, F.A.V. Campina Grande: UFPB, 1999. 218p. (Estudos FAO. Irrigação e Drenagem, 29).

BIOMIX. Manual de Jardinagem – Cuidado com as plantas – Pragas e doenças – Identificação e controle. **Net**. Acesso em 01 de Janeiro de 2011. Disponível em: http://www.biomix.com.br/pdf/manual_pragas_doencas.pdf. 2005.

CAMARGO, L.S. **As hortaliças e seu cultivo**. Campinas: Fundação Cargill, p.28-29, 1984.

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**, Campina Grande, v.12, n.3, p.302-310, 2008.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual e métodos de análise de solo**. 2 ed. Rio de Janeiro. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 1997, 247p.

FEIGIN, A.; RAVINA, I.; SHALHEVET, J. Sources, treatment, processes and uses of sewage effluent. In: FEIGIN, A.; RAVINA, I. SHALHEVET, J. (ed.). **Irrigation with treated sewage effluent**. Berlin: Springer-Verlag, 1991. cap.2, p.3-33.

FONSECA, A.F. Viabilidade agrônomo-ambiental da disposição de efluente de esgoto tratado em um sistema solo-pastagem. Piracicaba, 2005. 174p. **Tese** (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

FONSECA, A.F., MELFI, A.J., MONTES, C.R. Maize growth and changes in soil fertility after irrigation with treated sewage effluent. I. Plant dry matter yield and soil nitrogen and phosphorus availability. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, Philadelphia, v.36, p.1965- 1981, 2005.

FRIES, M.R.; AITA, C. Aplicação de esterco bovino e efluente de biodigestor em um solo podzólico vermelho-amarelo: efeito sobre a produção de matéria seca e absorção de nitrogênio pela cultura do sorgo. **Revista do Centro de Ciências Rurais**, Santa Maria, v.20, n.1-2, p.137-145, 1990.

GALVÃO, J.C.C.; MIRANDA, G.V.; SANTOS, I.C. Adubação orgânica: chance para os pequenos, **Revista Cultivar**, São Paulo, v.2, n.9, p.38-41, 1999.

GALVÃO, S.R.S.; SALCEDO, I.H.; OLIVEIRA, F.F. Acumulação de nutrientes em solos arenosos adubados com esterco bovino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.1, p.99-105, 2008.

GHEYI, H.R. Problemas de salinidade na agricultura irrigada. In: OLIVEIRA, T, ASSIS JR., R.N. ROMERO, R.E.; SILVA, J.R.C. (eds.). Agricultura, sustentabilidade e semi-árido. **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, 2000, p.329-345.

GONÇALVES, I.V.C.; FREIRE, M.B.G.S.; SANTOS, M.A.; SANTOS, E.R.; FREIRE, F.J. Alterações químicas de um Neossolo Flúvico irrigado com águas salinas. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.42, n.3, p.589-596, 2011.

GUIMARÃES, A.S. Crescimento inicial do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) em função de fontes e quantidades de fertilizante. 2008. **Tese** (Doutorado em Ecologia Vegetal e Meio Ambiente) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia – PB.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas**. 6 ed. Editora Plantarum. 362p. 2006.

MENEZES, R.S.C.; SALCEDO, I.H. Mineralização de N após incorporação de adubos orgânicos em um Neossolo Regolítico cultivado com milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.11, p.361-367, 2007.

MUNNS, R. Comparative physiology of salt and water stress. **Plant Cell Environment**, Oxford, v.25, p.239-250, 2002.

OLIVEIRA, M.; MAIA, C.E. Qualidade físico-química da água para irrigação em diferentes aquíferos na área sedimentar no Estado do Rio Grande do Norte. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.2, p.17-21, 1998.

PESSOA, L.G.M. Desenvolvimento de cebola e atributos químicos de dois neossolos flúvicos irrigados com águas salinas. **Dissertação** (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 2009. 87 f.

PIZARRO, F. **Riegos localizados de alta frecuencia**. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 2 ed., 1990. 471p.

PRADO, R.M.; NATALE, W. Calagem na nutrição de cálcio e no desenvolvimento do sistema radicular da goiabeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.10, p.1007-1012, 2004.

RAIJ, B.; SILVA, M.N.; BATAGLIA, O.C.; QUAGIO, J.A. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 1985, 170p. Boletim 100.

RICHARDS, L.A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washington, D.C: United States Salinity Laboratory, 1954. 160p. (United States Department of Agriculture Handbook, 60).

RODRIGUES, L.N.; NERY, A.R.; FERNANDES, P.D.; BELTRÃO, N.E.M. Aplicação de água residuária de esgoto doméstico e seus impactos sobre a fertilidade do solo. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v.9, n.2, p.56-67, 2009.

SANTOS, R.V.; MURAOKA, T. Interação salinidade e fertilidade do solo In: GHEYI, H.R.; QUEIROZ, J.E.; MEDEIROS, J.F. (Ed.) **Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada**. Campina Grande: UFPB, 1997. p.289-317.

SCHERER, E.E. **Utilização de esterco suíno como fonte de nitrogênio: bases para a adubação dos sistemas milho/feijão e feijão/milho, em cultivos de sucessão**. Florianópolis: EPAGRI, 1998. 49p. Boletim Técnico 99.

TOBIAS, R.B.; CONWAY, W.S.; SAMS, C.E.; GROSS, K.C.; WHITAKER, B.D. Cell wall composition of calcium-treated apples inoculated with *Botrytis cinerea*. **Phytochemistry**, Elmsford, v.32, p.35-39, 1993.

TRANI, P.E.; TAVARES, M.; SIQUEIRA, W.J.; SANTOS, R.R.; BISÃO, L.L.; LISBÃO, R.S. **Cultura do alho. Recomendação para seu cultivo no Estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 1997, 26p.

4.7. TEOR DE MACRONUTRIENTES EM PLANTAS DE GIRASSOL ORNAMENTAL CULTIVADO SOB DOSES DE ESTERCO E ÁGUA RECICLADA TRATADA

RESUMO: Os esterco são subprodutos da pecuária por vezes descartados, mesmo sendo potencialmente adubos orgânicos. A água residuária também deve ser considerada outro subproduto de potencial reuso na agricultura. O objetivo deste trabalho foi avaliar o teor de nitrogênio, fósforo e potássio em plantas de girassol ornamental (*Sol Noturno*) adubadas com esterco bovino e irrigadas com água residuária tratada. Utilizaram-se, os como fatores, 2 tipos de água (abastecimento e residuária), interagindo com 4 doses de esterco bovino (5, 10, 15 e 20%, com base em peso). Após o período experimental médio de 60 dias depois do plantio (DAP) com as plantas sob os tratamentos, fez-se a preparação das amostras de parte das plantas – raízes, caules, folhas e flor, secadas em estufa com ventilação forçada a 62°C, durante 72 horas e em seguida, realizou-se a determinação dos teores de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) em uma amostra composta de diferentes partes. Concluiu-se que o teor de N foi influenciado positivamente pelas doses de 10, 15 e 20% de esterco bovino, sem diferença entre elas, e, embora não significativamente, a água residuária foi a que trouxe os maiores teores em todos os macronutrientes avaliados.

Palavras-chave: NPK, *Helianthus annuus* L., esterco bovino

CONTENT OF MACRONUTRIENTS IN ORNAMENTAL SUNFLOWER CULTIVATED WITH BOVINE MANURE AND RECYCLED TREATED WATER

SUMMARY: The manures are byproducts of cattle, sometimes discarded, even though potentially organic fertilizers. Similarly, the wastewater should be considered another potential byproduct of reuse in agriculture. The objective of this work was to evaluate the content of nitrogen, phosphorus and potassium in ornamental sunflower plants (*Sol Noturno*) fertilized with cattle manure and irrigated with using treated wastewater. The used factors were: two types of water (supply and wastewater), interacting with four levels of bovine manure (5, 10, 15 and 20%, based on weight of soil). At the end of trail, on average 60 days after sowing (DAS), plants under the treatments and divided into different plant parts - roots, stems, leaves and flower, dried in an oven with forced ventilation, at 62 ° C for 72 hours. The contents of nitrogen (N), phosphorus (P) and potassium (K) were determined in a composite sample of different parts. It was concluded that the N content was positively influenced by the doses of 10, 15 and 20% of cattle manure, with no difference between them, and, although not significantly, the wastewater was the one that brought the highest levels in all macronutrients analyzed.

Keywords: NPK, *Helianthus annuus* L., bovine manure

INTRODUÇÃO

O homem utiliza a água para diversas atividades, consuntivas ou não; sua escassez é fator limitante ao desenvolvimento econômico e social de uma região e a multiplicidade de seu uso pode gerar competição e conflitos (DUARTE et al., 2008).

O uso do esgoto doméstico tratado como fonte hídrica na irrigação agrícola é uma prática antiga e popular (FEIGIN et al., 1991); entretanto, no Brasil esta prática ainda é relativamente recente (FONSECA et al., 2005).

Frizzone et al. (1994), também citam este uso alternativo na irrigação como sendo o melhor instrumento para manter um teor adequado de nutrientes na solução do solo e, conseqüentemente, boa nutrição da planta.

Como fontes de nutrientes os esterco foram muito utilizados no passado, mas com o advento dos adubos químicos o interesse pelos fertilizantes orgânicos diminuiu. Atualmente, a preocupação com a degradação ambiental renovou o interesse pelo uso dos esterco, ou seja, pela agricultura sustentável (BRUMMER, 1998; CANTLIFFE, 1995, STEWART & ROBINSON, 1997). Dentre as funções biológicas do esterco no solo se encontra o aumento do crescimento vegetal, do sistema radicular, o rendimento, a absorção de nutrientes (PRAKASH & MACGREGOR, 1983).

Raij (1993) informa que o teor de nutrientes nas plantas varia de acordo com seu desenvolvimento, sendo distinto com a floração, formação e crescimento dos frutos. Portanto, é importante conhecer o teor de macronutrientes na planta e o modo de avaliar seu respectivo estado nutricional.

Com base na importância dos pontos citados, o objetivo deste estudo foi avaliar o teor de nitrogênio, fósforo e potássio em plantas de girassol ornamental irrigadas com água residuária tratada e adubadas com esterco bovino.

MATERIAL E MÉTODOS

No período de 01 de setembro a 01 de dezembro de 2010 conduziu-se um ensaio em casa de vegetação do tipo capela, pertencente à Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEAg), da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. O local do experimento apresenta-se com as seguintes coordenadas geográficas: 7°15'18" de latitude sul, 35°52'28" de longitude oeste e altitude de 550 m. O clima da região,

conforme a classificação climática de Köppen, é do tipo As, que representa clima de Savana, tropical, com chuvas de inverno e verão seco. O local apresenta temperaturas médias máximas de 33 °C nos dias mais quentes de verão e 28 °C em dias de inverno e médias mínimas em torno de 23°C nos dias mais quentes de verão, ou 15 °C nas noites mais frias do ano. Normalmente a umidade relativa do ar se encontra entre 75 e 82 % (COELHO & SONCIN, 1982).

Desde sua germinação, sementes de girassol colorido da variedade Sol Noturno foram submetidas aos tratamentos A₁ – Água de abastecimento e A₂ – Água residuária tratada e quatro doses de adubação com esterco bovino curtido (D₁ – 5%, D₂ – 10%, D₃ – 15% e D₄ – 20%). Para tais adubações baseou-se no peso total de 8 kg de solo e se adotaram, como delineamento experimental, os blocos casualizados em esquema fatorial 2 x 4, com 4 repetições e 5 plantas por repetição.

A semente utilizada foi desenvolvida pela Empresa ISLA Sementes, com germinação testada e garantida pela empresa de 93%, pureza de 100% e validade até julho de 2012, sob condições mínimas recomendadas, salientando que ela se encontrava isenta de qualquer tipo de defensivo químico. Para a propagação foi utilizada recomendação da empresa relativa à profundidade de 3 cm para semeadura, diretamente feito no local de cultivo até a data do desbaste, avaliações destrutivas ou colheita.

Semeou-se 3 unidades de sementes por vaso, posteriormente executando desbaste de plântulas em todos os vasos, mantendo-se somente uma, segundo o critério de vigor baseado na altura de planta e coloração das folhas, a partir do primeiro dia de avaliação destrutiva para análise de variável de crescimento, aos 20 DAS.

Utilizou-se para a formação do substrato experimental, um Neossolo Regolítico Distrófico, adubado com esterco bovino curtido, cuja análise química, executada no Laboratório de Irrigação e Salinidade da Universidade Federal de Campina Grande – LIS está apresentada na Tabela 4.7.1, alocados em vasos plásticos pintados com tinta automotiva branca com o objetivo de reduzir o aquecimento do substrato utilizado, portanto, conseqüentemente, buscando-se a redução do processo de evaporação, e, subsequente, na seqüência, a evapotranspiração do sistema planta-solo ao longo do período experimental.

Tabela 4.7.1. Análise química do esterco bovino curtido para adubação de plantas de girassol colorido, UFCG, Campina Grande, 2010

Porcentagem na matéria seca								
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Umidade	MO	C	Ca	Mg	S
1,26	1,53	1,71	41	43	26,89	1,48	0,47	0,18
mg kg ⁻¹ na matéria seca								
Fe	Cu	Mn	Na	Zn	pH	C/N		
11300	121	142	a	189	7,6	19:01		

a = ausente

O solo utilizado foi adubado com diferentes doses da adubação orgânica e coletado na camada superficial (0 – 20 cm) de uma área localizada no município de Campina Grande, distrito de São José da Mata, o qual passou por processos de destorroamento e foi homogeneizado e passado em peneira de malha igual a 5 mm além de posto para secar ao ar; após secagem fez-se a caracterização física e química no Laboratório de Irrigação e Salinidade da Universidade Federal de Campina Grande – LIS, utilizando-se metodologias recomendadas por EMBRAPA (1997) (Tabela 4.7.2).

Após preenchimento com brita número 0, cobrindo o fundo do vaso como mecanismo facilitador da drenagem, foram assentados o respectivo material de solo e adubo animal, esterco bovino curtido, segundo as exigências dos diferentes tratamentos de forma que as dosagens se localizassem no primeiro terço do vaso, facilitando a captação dos nutrientes pelas raízes das plantas. Alguns vasos foram utilizados como lisímetros de drenagem que, com a finalidade de se conhecer o volume de água a ser utilizada na irrigação, drenaram no início até que o sol contido nos vasos pudesse atingir a capacidade de campo, no dia anterior ao plantio das sementes. Os lisímetros foram compostos por um vaso de cada tratamento, posicionados ao centro de cada casa de vegetação, trabalhando assim com os valores da necessidade hídrica da cultura para irrigação separadamente por tratamento.

Iniciou-se a aplicação de água para o solo no dia anterior ao plantio, buscando-se a homogeneidade das condições iniciais do experimento, levando-se todos os vasos à capacidade de campo. Já a irrigação das plantas aos 7 DAP (dias após o plantio), e foi mantida num turno de rega de 48 horas, quando fez-se as avaliações de pH e condutividade elétrica (CE) das água de abastecimento e residuária. Coletou-se o volume de 50 mL da água utilizada em cada procedimento de irrigação, durante toda a

fase experimental, armazenando-o em garrafa pet de coloração verde, evitando, assim, a formação de lodo, visando executar a análise química mensal executada no Laboratório de Irrigação e Salinidade da Universidade Federal de Campina Grande – LIS, seguindo-se a metodologia de APHA (1997), e apresentadas na Tabela 4.7.3.

Tabela 4.7.2. Características físicas e químicas do solo no início do experimento. UFCG, Campina Grande, 2010

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

Tabela 4.7.3. Análises químicas das águas do experimento, realizadas no Laboratório Irrigação e Salinidade da UFCG, Campina Grande, PB

Mês	pH	CE _e	P-Total	K	N-Total	Na	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	RAS (mmol.L ⁻¹) ^{0,5}
		(dS.m ⁻¹)				mg L ⁻¹							
	7,1	0,32	a	5,43	a	Água de Abastecimento							1,45
						35,65	22	15,6	a	a	a	a	
						Água Residuária Tratada							
Setembro	7,9	1,06	3,59	30,39	28,7	172,2	50,3	44,5	0,010	0,009	0,001	0,003	4,53
Outubro	7,8	1,1	3,69	30,44	29,4	171,5	51,4	48,0	0,010	0,004	0,001	0,001	4,16
Novembro	8,1	1,4	3,71	30,47	32,9	179,6	54,4	48,2	0,020	0,004	0,001	0,011	4,28
Média	7,93	1,19	3,66	30,43	30,33	174,43	52,03	48,10	0,013	0,006	0,001	0,005	4,32

a = ausente

Iniciou-se a aplicação dos tratamentos antes mesmo do plantio objetivando-se que durante todo o período da pesquisa fossem avaliadas as variáveis de germinação, crescimento e desenvolvimento, sob o efeito dos mesmos.

A água residuária tratada utilizada na irrigação das plantas foi captada de esgoto próximo à área experimental e levada a um Reator Anaeróbio de Manta de Lodo (UASB – Upflow Anaerobic Sludge Blanket). Após entrada da água, pela porção inferior do UASB, ocorreu a sua ascensão do fluxo passando através de sua manta de bactérias, calculando-se um volume baseado na vazão necessária no turno de rega. A fase final deste processo ocorreu quando a água foi descarregada através da porção superior do reator de onde caía diretamente num reservatório de 5000L de capacidade e, em seguida, sendo bombeada para o reservatório de 200L, localizado no interior da casa de vegetação para facilitar o processo de irrigação no local.

Apesar das plantas utilizadas terem o potencial produtivo para mais de um capítulo por planta buscou-se estimular a produção de único capítulo apical e, para a obtenção desta única flor praticou-se uma metodologia conhecida como “pinch”, ou beliscão, seguindo o recomendado para crisântemos de corte (GRUSZYNSKI, 2001), retirando assim os botões axilares ou laterais, com a justificativa fisiológica de evitar o gasto de energia desnecessário da planta, concentrando-o na produção ímpar.

Próximo à época de aparecimento dos botões, fez-se o manejo das plantas espontâneas através da prática da monda, manejo físico descrito por Lorenzi (2006), foi executado quando necessário, assim como a guia das flores com estacas de madeira e cordão de material orgânico biodegradável.

Utilizou-se o critério de abertura completa do capítulo floral para se efetuar a colheita, que era feita no horário das 7 horas pela manhã ou às 17 horas, no período da tarde.

Após colhidas as plantas pesou-se sua fitomassa fresca, preparando cada amostra para a obtenção da fitomassa seca, alocando-as em sacos de papel com orifícios, e acomodando as mesmas em estufas para secagem forçada, com circulação de ar, à temperatura constante de 62-65 °C durante 72 horas ininterruptas. Após este período fez-se a retirada do material, pesou-se cada um e, imediatamente após pesagem, foi moído com o auxílio de um moinho elétrico de porte médio que, através de um conjunto de 4 lâminas, fracionou as partes do vegetal a pó de granulação bem fina.

Utilizando-se as partes moídas oriundas da mesma planta, homogeneizou-se em saco plástico a amostra composta, objetivando-se a execução de química.

A fase de análise laboratorial das plantas, na forma composta, foi efetivamente executada, seguindo as metodologias de Tedesco et al. (1995), no Laboratório de Análise Química de Solos, pertencente ao Campus II, da Universidade Federal da Paraíba, localizado no Município de Areia, Estado da Paraíba; já de posse dos resultados coletados, calculou-se o teor de cada nutriente nos diferentes tratamentos com base nas curvas padrão.

Os efeitos da utilização das diferentes águas e doses de esterco bovino sobre o teor nutricional das plantas de girassol ornamental, foram avaliados mediante análise de variância (teste F) e suas médias pelo teste de Tukey a 0,05 de probabilidade com as transformações em raiz de X para o teor de fósforo (P) e o teor de potássio (K). O critério para escolha das transformações utilizadas foi o coeficiente de variância imediatamente menor que 20%, com a menor carga possível de transformação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias mensais de pH, CE e dos componentes químicos extraídos da água residuária e a análise da água de abastecimento, realizadas no Laboratório de Irrigação e Salinidade da Universidade Federal de Campina Grande, estão apresentadas na Tabela 4.7.3.

Além das avaliações de pH e CE indicadas na Tabela 4.7.3, a qual representa as médias mensais, tem-se que a cada irrigação se verificaram o pH e a condutividade

elétrica (CE) da água de irrigação, tanto da água de abastecimento quanto da água residuária tratada.

A elevada sensibilidade do girassol à acidez do meio é um dos principais fatores limitantes à sua produtividade (BLAMEY et al., 1987), porém não se observa limitação deste nível com relação ao solo, 6,15 (Tabela 4.7.2) nem com relação às águas, 7,1 e 7,93, respectivamente para água de abastecimento e água residuária (Tabela 4.7.3).

A oscilação observada no período experimental nos valores de pH foi entre 6,89 e 7,26, respectivamente, valores mínimo e máximo, para o caso da água de abastecimento fornecida para a empresa local CAGEPA – Companhia de Água e Esgoto da Paraíba.

Para a água residuária tratada constatou-se tendência média de mais alta basicidade, apresentando valor de 7,93 para o período com variações, no mesmo período, de 7,12 e 8,23. Com relação à condutividade elétrica (CE), obteve-se, na água de abastecimento, valor médio de $0,32 \text{ dS m}^{-1}$, quase quatro vezes menor que o valor encontrado para a CE da água residuária, $1,19 \text{ dS m}^{-1}$; as variações da CE observadas na água de abastecimento vão do valor mínimo de $0,25$ a $0,40 \text{ dS m}^{-1}$, enquanto na água de reúso variaram entre os valores de $0,89$ a $1,34 \text{ dS m}^{-1}$, respectivamente.

Pode-se observar, nesta pesquisa, que somente ocorreram resultados mostrando diferenças estatísticas significativas somente para o teor de nitrogênio (N) nas plantas de girassol ornamental (Sol Noturno), influenciado, por sua vez, pelo tratamento de doses de esterco bovino; desta forma, o fator tipo de água não exerceu influência em nenhuma das variáveis avaliadas (Tabela 4.7.4).

O N é o nutriente que mais limita a produção do girassol; é essencial para o crescimento das plantas. O nitrogênio é transformado em composto orgânico, acumulando-se nas folhas e caules para depois ir para o grão, no caso das plantas produtoras de grão (ORDONEZ, 1990).

Tabela 4.7.4. Teores de nitrogênio, fósforo e potássio total em plantas de girassol ornamental variedade Sol Noturno submetido a irrigação com dois tipos de água e adubação com doses de esterco bovino

Quadrados Médio				
Causa de Variação	GL	Nitrogênio	Fósforo ¹	Potássio ¹
Tipo de Água (A)	1	4,68ns	0,001ns	0,68ns
Dose de Esterco Bovino (D)	3	38,19**	0,008ns	1,64ns
Interação A x D	3	4,81ns	0,043ns	1,66ns
Bloco	3	1,70ns	0,031ns	0,055ns
Resíduo	21	4,45	0,052	0,86
CV		14,39	14,73	14,36

Tipo de Água	Médias (g kg ⁻¹)		
Abastecimento	14,27a	0,948a	40,95a
Residuária	15,03a	1,004a	44,15a

Dose de Esterco Bovino			
5%	11,73a	0,641a	35,80a
10%	14,22ab	1,036a	45,63a
15%	16,37b	1,124a	48,06a
20%	16,28b	1,084a	40,71a

¹Variáveis com transformação em raiz de x

** e * significativos a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, ns não significativo.

Médias seguidas de mesma letra, na vertical, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A Tabela 4.7.1 que retrata a análise química do esterco bovino utilizado revela que o menor teor, dentre os macronutrientes estudados, em termos de porcentagem, foi o nitrogênio. Portanto, já se supunha, que as maiores doses fossem as que rendessem maiores acúmulos deste nutriente nas plantas porém o ocorrido, quando este fator mostrou-se significativamente diferente entre suas variações de doses, foi que, a dose 3 deste adubo orgânico estudada nesta pesquisa, a de 15%, mostrou-se com maior resultado médio (Figura 4.7.1), muito embora a mesma não se diferenciasse da maior dose, 20%, nesta última parte, nem mesmo da menor dose sequencial, 10% e, ainda neste caso, a dose de 10% (D₂) não se diferiu estatisticamente da maior (D₄), nem da menor (D₁). Mas observa-se em média, com a ajuda do gráfico de regressão (Figura 4.7.1) que, a cada 1% de esterco acrescentado a partir da dose D₁, no teor de N, acrescentou em média, aproximadamente, 0,57 g kg⁻¹ de N, até chegar em D₂ e, a partir desta dose, cada unidade percentual acrescida dá origem a 0,32 g kg⁻¹ de N, até alcançar o maior resultado na dose de 15%.

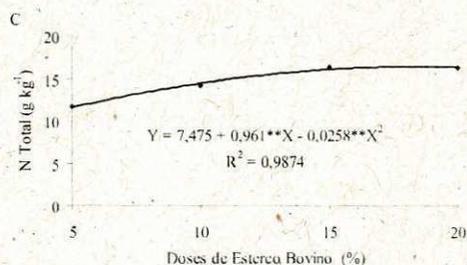


Figura 4.7.1. Teor de nitrogênio (g kg^{-1}) em plantas de girassol (*Sol Noturno*), em função das doses de esterco bovino aplicadas

Observou-se, a não ocorrência, para nenhuma das variáveis estudadas, da interação entre os fatores, tipo de água e doses de esterco bovino que se apresentassem de forma significativa, indicando que as doses de adubação orgânica tiveram comportamento semelhante nos dois tipos de água (Tabela 4.7.4).

De acordo com Braga (2009), o N é o segundo nutriente mais requerido pela cultura do girassol granífero, acumulando 130 kg ha^{-1} , seguido do potássio, porém grande quantidade de potássio é retornada ao solo, através da incorporação de restos culturais.

Na Tabela 4.7.3, que porta os resultados médios de análise química das águas durante fase experimental, observa-se que a concentração de N, assim como de fósforo (P), na água de abastecimento, foi nula sendo que o primeiro nutriente citado se encontrava numa concentração de $30,33 \text{ mg L}^{-1}$, na água residuária, e o segundo, aproximadamente, $3,66 \text{ mg L}^{-1}$, na mesma água. Assim sendo, era esperado que surtisse diferenças significativas relacionadas à estes nutrientes, nas plantas avaliadas, ao menos quando comparados os efeitos causados pelos diferentes tipos de água, o que não ocorreu (Tabela 4.7.4).

Resultados de análise foliar em *Eucalyptus grandis*, em trabalho utilizando água residuária de origem doméstica tratada, executado por Augusto et al. (2007), revelou diferença significativa para concentrações de N, P e K, na água residuária, quando comparada à irrigação convencional, com água de abastecimento, em Botucatu, no estado de São Paulo.

De acordo com Malavolta et al. (1997) o baixo teor de fósforo disponível no solo é uma das principais limitações ao desenvolvimento da cultura do girassol, sem especificação com relação ao seu uso, tendo em vista que o mesmo atua na fotossíntese,

na respiração, no armazenamento e na transferência de energia, na divisão celular, no crescimento das células e em vários outros processos da planta.

Já com relação ao potássio (K), mesmo não estando ausente na água de abastecimento, também observou-se uma diferença seis vezes maior para sua concentração na água residuária utilizada para a irrigação das plantas, quando comparada à água de abastecimento, durante o período experimental, e mesmo assim o fator água não refletiu efeito significativo também para esta variável estudada.

Diferentemente destes resultados com relação ao tipo de água, Almeida & Silva (2006), observaram maiores acúmulos de N, P e K, quando cafés foram irrigados com água de sua própria lavagem.

O girassol é uma planta muito exigente em potássio (K); portanto, sua disponibilidade no solo para a produção de girassol deve ser de média a alta, porque sua demanda é elevada (ALMEIDA et al., 2010).

CONCLUSÕES

A aplicação de esterco bovino acima de 10% teve efeito significativo no teor de nitrogênio.

O uso de água residuária proporcionou maiores médias de teores de nitrogênio, fósforo e potássio, embora não tenha ocorrido diferença significativa entre seu uso e o uso da água de abastecimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A.E.S.; COSTA, F.E.; SOARES, C.S., TORRES, F.E., SANTOS, P.A. Desenvolvimento comparativo do girassol sob diferentes doses de potássio. In: **IV Congresso Brasileiro de Mamona, I Simpósio Internacional de oleaginosas energética**. João Pessoa – PB, 2010.

ALMEIDA, C.D.G.C.; SILVA, I.J.O. Uso de águas residuárias no beneficiamento do café. **Thesis**. São Paulo, n.3, v.6, p.30-43, 2006.

APHA, AWWA, WPCF. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 20 ed., Washington, D.C: American Public Health Association/American Water Works Association/Water Environment Federation, 1999. 1220p.

AUGUSTO, D.C.C.; GUERRINI, I.A.; ENGEL, V.L.; ROUSSEAU, G.X. Utilização de águas residuárias provenientes do tratamento biológico de esgotos domésticos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill. ex. maiden. **Revista Árvore**, Viçosa, v.31, n.4, p.245-251, 2007.

BLAMEY, F.P.C.; EDWARDS, D.G.; ASHER, C.J. **Nutritional disorders of sunflower**. St Lucia, Queensland: University of Queensland. 1987. 72p.

BRAGA, C.L. Doses de nitrogênio no desenvolvimento de girassol ornamental (*Helianthus annuus* L.) de vaso. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Botucatu, São Paulo. 112p. 2009.

BRUMMER, E.C. Diversity, stability and sustainable american agriculture. **Agronomy Journal**, Madison, v.90, n.1, p.1-2, 1998.

CANTLIFFE, D.J. Challenges facing horticulture in a changing world Presidential Address. **HortScience**, Alexandria, v.30, n.7, p.1139-1340, 1995.

COELHO, M.A.; SONCIN, N.B. **Geografia do Brasil**. São Paulo: Moderna. 1982. 368p.

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**, Campina Grande, v.12, n.3, p.302-310, 2008.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual e métodos de análise de solo**. 2 ed. Rio de Janeiro. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 1997, 247p.

FEIGIN, A.; RAVINA, I.; SHALHEVET, J. Sources, treatment, processes and uses of sewage effluent. In: FEIGIN, A.; RAVINA, I.; SHALHEVET, J. (Ed.) **Irrigation with treated sewage effluent**. Berlin: Springer-Verlag, 1991, cap.2, p.3-33.

FONSECA, A.F., MELFI, A.J., MONTES, C.R. Maize growth and changes in soil fertility after irrigation with treated sewage effluent. I. Plant dry matter yield and soil nitrogen and phosphorus availability. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, Philadelphia, v.36, p.1965- 1981, 2005.

FRIZZONE, J.A.; BOTREL, T.A.; DOURADO NETO, D. **Aplicação de fertilizantes via água de irrigação**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP, 1994. 35 p. (Série Didática, 8).

GRUSZYNSKI, C. **Produção comercial de crisântemos: vaso, corte e jardim**. Uberaba. Editora Agropecuária. 2001. 166p.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas**. 6 ed. Local: Nova Odessa. Editora Plantarum. 362p. 2006.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional de plantas: Princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafos, 1997. 308p.

ORDONEZ A.A. **El cultivo del girasol**, Ediciones Mundi – Prensas – Madrid. 1990, p.29-69.

PRAKASH, A.; MACGREGOR, D.J. Environmental and human health significance of humic materials: an overview. In: CHRISTIMAN, R.F.; GJESSING, E.T. (eds.) **Aquatic and terrestrial humic materials**. Woburn, Ann ArborScience, 1983. p.481-494.

RAIJ, B.V. **Princípios de correção e de adubação para mudas e para produção comercial**. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO DE HORTALIÇAS, 1., 1990, Jaboticabal. Anais ... Piracicaba: POTAFOS, 1993. p.75-84.

STEWART, B.A.; ROBINSON, C.R. Are agroecosystems sustainable in semiarid regions? **Advances in Agronomy**, San Diego, v.60, p.191-228, 1997.

4.8. PADRÃO DE QUALIDADE SUGERIDO PARA FLORES CORTADAS DE GIRASSOL ORNAMENTAL SOB CULTIVO AGROECOLÓGICO, COM REÚSO DE ÁGUA

RESUMO: A agroecologia é uma prática baseada na sustentabilidade, na qual é estimulada a reciclagem de componentes de produção. Neste sentido, o reúso de água proveniente de esgoto na atividade de floricultura de corte pode ser benéfico uma vez que reaproveita o recurso hídrico e seus nutrientes. Com base nessas informações, sugeriu-se o padrão de qualidade para girassol ornamental sob cultivo agroecológico com reúso de água. A construção de um padrão sugerido para classificação de flores cortadas de girassol ornamental foi feita com base nos resultados obtidos nos 2 ensaios experimentais e 2 ciclos de produção consecutivos, utilizando-se a variedade Sol Noturno; a partir daí, elaborou-se uma tabela dividida em 5 categorias, Extra, A, B, C e descarte, estando o padrão Extra, acima do esperado pelo mercado consumidor, podendo ser considerado, então, o padrão mais adequado para exportação.

Palavras-chave: classificação, flor de corte, água residuária, *Helianthus annuus* L.

QUALITY STANDARD SUGGESTED FOR ORNAMENTAL SUNFLOWER CUTTED FLOWERS UNDER AGROECOLOGICAL CULTIVATION WITH WASTEWATER

ABSTRACT: Agroecology is a practice based on sustainability in which recycling of production components is stimulated. In this sense the reuse of sewage water for the activity of cut flowers can be beneficial as it recycles water resources besides its nutrients. Based on this information, the quality standard for ornamental sunflower under agro-ecological cultivation with reuse of water was suggested. The construction of a suggested standard for classification of ornamental sunflower was based on results obtained from 2 experiments and 2 consecutive growing seasons, using Sol Noturno variety. From this we prepared a table divided into 5 categories, Extra, A, B, C and discard, being the Extra standard, higher than expected by the market and can be considered the most appropriate standard for exportation.

Keywords: classification, cutflower, wastewater, *Helianthus annuus* L.

INTRODUÇÃO

A produção mundial de flores ocupa uma área estimada em 190 mil hectares e movimentava valores próximos a US\$ 16 bilhões por ano na produção e cerca de US\$ 44 bilhões por ano, no varejo; sua produção cresceu 10% ao ano durante a última década do Século XX (LIMA, 2005) e está se tornando um segmento econômico de grande importância na visão da Organização Mundial do Comércio (OMC).

O Brasil possui clima e solo apropriados à produção de flores temperadas e tropicais, o que vem proporcionando um aumento da área cultivada, superando cinco mil hectares em 2004, com produção realizada a céu aberto, estufas e telas. Dentro do agronegócio a floricultura movimenta, ao longo de toda a cadeia produtiva, cerca de US\$ 2 bilhões por ano. Nesta atividade, entre as 200 espécies de flores mais cultivadas no País, cerca de 160 são tropicais (SEBRAE-PE, 2003).

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento cita como um dos estados promissores da região nordeste do Brasil na atividade da floricultura, a Paraíba, destacando-se pela inclusão social, exemplificando com a cooperativa de mulheres de Pilões, sertão do estado (MAPA, 2007).

A utilização de girassol como planta ornamental destinada à produção de flores, é relativamente recente no Brasil e tem aumentado gradativamente na região centro-sul brasileira (MARINGONI et al., 2001). A maior parte do território brasileiro apresenta-se apta para o cultivo, constituindo-se em opção de rotação de culturas, com vantagens em relação a outras plantas, por sua resistência à seca e às baixas temperaturas (UNGARO, 2000).

Cultivos em que foram utilizados adubos orgânicos têm aumentado nos últimos anos em razão, principalmente, dos elevados custos dos adubos minerais e aos efeitos benéficos da matéria orgânica em solos intensamente cultivados com métodos convencionais (ASANO, 1984; RODRIGUES, 1990).

De acordo com Dias -Arieira et al. (2008), a matéria orgânica é muito importante quando se cultivam plantas, como as ornamentais, pois aumenta a capacidade de retenção de água, melhora as condições de penetração das raízes, propicia condições para os micro-organismos se desenvolverem, além de conter nutrientes necessários ao bom desenvolvimento das plantas.

Conforme Metcalf & Eddy (1991) atualmente, devido ao elevado consumo de água pela agricultura e em razão da sua escassez, muitos países têm optado pelo aproveitamento de águas residuárias na agricultura, em particular as de origem urbana. Segundo van der Hoek et al. (2002), as maiores vantagens do aproveitamento da água residuária, são: conservação da água disponível, sua grande disponibilidade, possibilitar o aporte e a reciclagem de nutrientes (reduzindo a necessidade de fertilizantes químicos) e concorrer para a preservação do meio ambiente.

Em função do exposto realizou-se o presente estudo objetivando-se verificar os resultados obtidos nos ensaios experimentais em condições semelhantes às dos plantios comerciais em tamanho reduzido e deles extrair subsídios visando à sugestão de padrão para flores cortadas de girassol ornamental sob cultivo agroecológico de girassol com reúso de água.

MATERIAL E MÉTODOS

Os plantios foram conduzidos em ambiente protegido, pertencentes à Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEAg), da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, cujas coordenadas geográficas são: 7°15'18" de latitude sul, 35°52'28" de longitude oeste e altitude de 550 m, cujo clima, segundo a classificação climática de Köppen, é do tipo As (ANDRADE, 2008).

A casa de vegetação utilizada é do tipo capela, estruturada com alvenaria e ferro, orientada no sentido leste oeste, possuindo 9 m de comprimento, 8 m de largura e 4 m de altura do pé direito, composto de laterais de meia parede, na altura de 0,80 m, de alvenaria e 3,2 m com tela de sombrite branca, com cobertura de telha transparente e translúcida e acabamento no assoalho de nata de concreto (ANDRADE, 2008).

Visto que, para a maioria das variedades de girassol convencional, se indicam o plantio entre os períodos compreendidos entre o final do mês de dezembro e meados do mês de fevereiro, segundo Ungaro (1986) e as recomendações do fabricante das sementes da variedade utilizada, Empresa ISLA, executou-se o primeiro ciclo do plantio, objetivando confirmação dos resultados anteriores, através de plantio comercial em pequena escala, no dia 25 de dezembro de 2010, data festiva de comemoração do nascimento do menino Jesus, o que é fator importante e considerável na agricultura agroecológica, findando-se com a última flor colhida, na data de 16 de março de 2011.

O segundo ciclo de produção foi iniciado aos 20 dias anteriores ao término previsto do primeiro ciclo, ou, podendo também ser calculado com base nos 40 dias após a data de semeadura do primeiro ciclo, tendo em vista que o ciclo previsto era de 60 dias, baseado nas experiências anteriores, de plantio na região nordeste e não na recomendação do fabricante que é baseada em experiências obtidas no sul do País, no dia 04 de fevereiro de 2011 e teve seu término em 02 de maio do mesmo ano.

Foi planejada a produção de 100 flores, cultivadas nos mesmos vasos utilizados nos ensaios experimentais, os quais foram pintados de branco externamente, objetivando-se reduzir a evapotranspiração, posto que, antes, eram de coloração preta.

Todo o manejo da cultura, da germinação até a colheita, foi feita de forma ecologicamente correta, reciclando-se, além da água para a irrigação, outros materiais e subprodutos da agricultura como o esterco para a adubação, folhas, sementes e frutos de plantas de nim, alho, pimenta, alecrim, visando o manejo eventual de pragas e doenças eventuais, plásticos coloridos e graxa incolor visando o monitoramento constante das pragas voadoras, palitos de bambú e barbante usados para guiar as plântulas.

O manejo de insetos pragas foi feito, durante o período experimental, através de monitoramentos contínuos, aplicações preventivas e, quando necessárias, curativas pontuais, atacando somente o alvo.

Neste último ciclo de produção não houve a produção caseira de calda de nim, em virtude da época em que plantas não estavam produzindo frutos, portanto utilizaram-se 2% de Bioneem, produto comercial, além de natural, conforme o recomendado em embalagem, assim como foram feitas duas aplicações de sulfato de cobre e zinco, moléculas liberadas pelo certificador IBD como fontes de micronutrientes, que em deficiência são responsáveis pelo enrugamento das folhas e redução consequente da área foliar, somente neste segundo ciclo de produção.

A germinação foi feita em bandeja portanto 98 células, em substrato de fibra de coco, reciclada, já lavada até a total retirada do tanino, molécula inibidora de crescimento radicular, confirmada visualmente com a mudança de coloração da água drenada, da cor avermelhada para transparente.

Com base nos resultados médios obtidos nas flores produzidas, organizou-se uma classificação sugerida a ser tomada como suporte para a elaboração de um padrão de flores cortadas, de girassol ornamental.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Organizou-se um padrão simples (Tabela 4.8.1) modelado nos dados médios obtidos nos ciclos de plantio, aparência morfológica das flores colhidas, opinião de vendedores de flores da feira central de Campina Grande-PB, e, ainda, tendo como apoio os critérios de classificação para gérbera e crisântemo de corte (COOPERATIVA VEILING HOLAMBRA, 2008), tendo em vista que são flores pertencentes à mesma família do girassol, portanto, são flores de corte, com padronização definida e aceita nos mercados interno e externo e apresentam características mais aproximadas às das flores de girassol ornamental.

Para a flor classificada dentro da classe extra (Figura 4.8.1), que, conseqüentemente, tem um valor econômico maior, apresentando um padrão tipo exportação, tem todas as suas características consideradas acima da média, chegando perto do imaginado “perfeição morfológica”, diferentemente da flor critério A, na qual a composição floral, como um todo, se apresentando dentro da média das flores colhidas, podendo conter mínimos defeitos desde que sem importância visual, como por exemplo, pode ser notada na Figura 4.8.2 que a flor têm pétalas (flores do raio) de tamanhos heterogêneos mas não chegam a afetar a homogeneidade da composição floral.

Às flores cortadas categorizadas no padrão B são permitidos pequenos sinais de ataques de pragas ou patógenos nas folhas e ainda pequenas, ou imperceptíveis, manchas foliares (Figura 4.8.3), principalmente se estas aparecerem nos dois terços inferiores do caule, pois podem ser descartadas.

Dentro do padrão C se encaixam flores com defeitos no caule, especialmente na base do mesmo, que pode ser descartada, em detalhes na Figura 4.8.4., com falhas consideradas pequenas na composição floral, mesmo que perceptíveis e ainda sintomas da presença do ataque de pragas e doenças nas folhas.

Em referência aos critérios expostos na Tabela 4.8.1., observou-se que 51% das flores obtidas no primeiro plantio deveriam ser classificadas como extra e, de forma idêntica, a mesma porcentagem no segundo ciclo. Produziram-se 21% e 23% de flores

classe A, no primeiro e segundo plantios, respectivamente, e, 12 e 10% de flores B, e 9% e 13% com classificação C e 7% e 3% das flores foram considerados como descarte.

Tabela 4.8.1. Escala sugerida de classificação de flores cortadas de girassol colorido, advindas de cultivo agroecológico e irrigação utilizando água residuária de origem doméstica

Classificação sugerida – Girassol Ornamental de Corte					
Aspectos Quantitativos	Extra	A	B	C	Descarte
Altura de Planta (cm)	> 70,00	61,00 – 70,00	51,00 – 60,00	45,00 – 50,00	< 45,00
Diâmetro de Caule (cm)	> 0,80	0,71 – 0,80	0,61 – 0,70	0,55 – 0,60	< 0,55
Número de Pétalas (unidade)	> 25	23 – 25	21 – 22	18 – 20	< 18
Diâmetro Externo de Inflorescência (cm)	>11,50	10,10 – 11,50	9,10 – 10,00	8,00 – 9,00	< 8,00
Diâmetro Interno de Inflorescência(cm)	> 5,00	4,60 – 5,00	4,10 – 4,50	3,50 – 4,00	< 3,50
Aspectos Qualitativos	Extra	A	B	C	Descarte
Haste	SD	Ereto	Ereto	Curvo	Curvo
Composição Floral	SD	Homogênea	Homogênea	Pouca Falha	Muita Falha
Pragas ou Sintomas	A	A	Folhas	Folhas	Flor
Doenças ou Sintomas	A	A	Folhas	Folhas/ Base	Flor
Coloração de Flores e Folhas	100% Homogênea	100% Homogênea	Manchas Foliaves	Manchas Foliaves	Manchas Flor

Legenda: SD – Sem defeitos; A – Ausentes

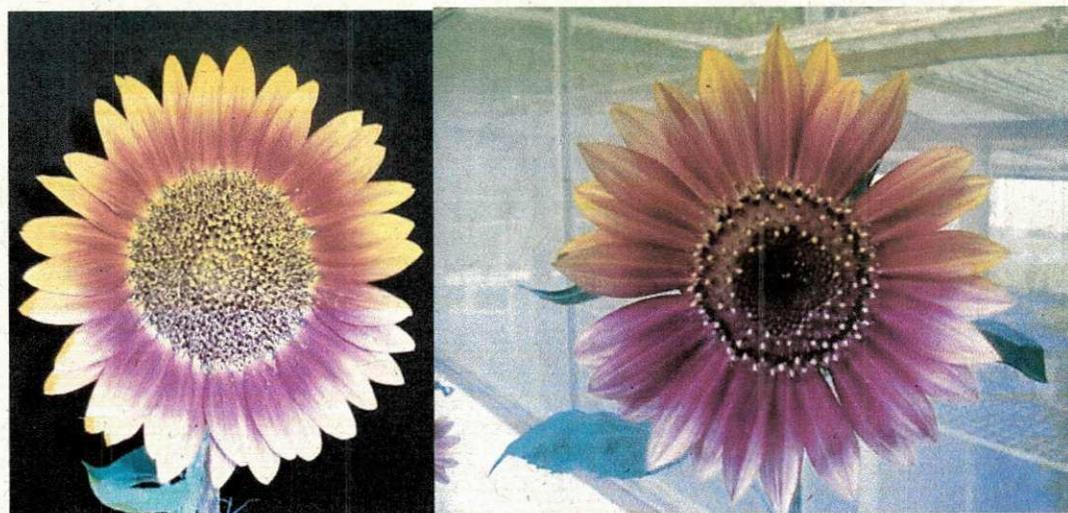


Figura 4.8.1. Flores classificadas na categoria Extra



Figura 4.8.2. Flor classificada na categoria A, mesmo portando pétalas heterogêneas



Figura 4.8.3. Flores classificadas na categoria B, mesmo portando folhas com pequenos sintomas de anormalidade



Figura 4.8.4. Detalhes do caule de duas flores classificadas na categoria C

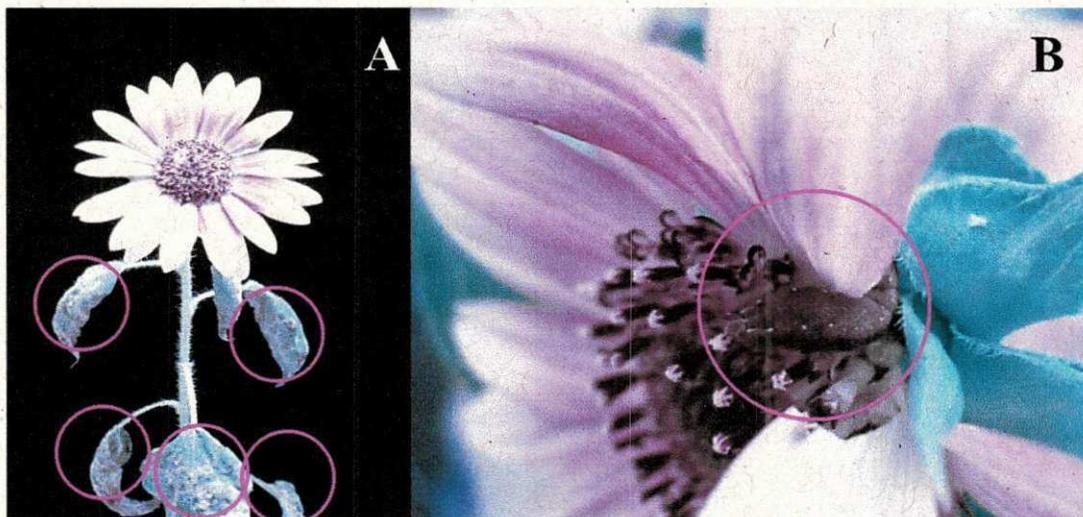


Figura 4.8.5. Flor a ser descartada com diâmetros pequenos e ataque de fungo em todas as folhas (A) e ataque de pragas (B)

CONCLUSÕES

O padrão sugerido tem a pretensão de direcionar as flores cortadas para os mercados adequados; assim, as flores padronizadas como extra podem ser destinadas ao mercado externo, as padrão A aos mercados externo e interno, as flores B exclusivamente ao mercado interno, as classificadas em padrão C às feiras livres e as descartadas não seriam utilizadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, L.O. Utilização de água residuária e adubo orgânico na cultura do crisântemo. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande. 2008. 128p.

ASANO, J. Effect of organic manures on quality of vegetables. **Japan Agricultural Research Quarterly**, Ibaraki, v.18, n.1, p.31-36, 1984.

COOPERATIVA VEILING HOLAMBRA, **Critério de classificação para gerbera e crisântemo de corte**. 2008. 4p.

DIAS-ARIEIRA, C.R.; MORITA, D.A.S.; ARIEIRA, J.O.; CODATO, J.M. Análise da viabilidade econômica para produção de flores em Umuarama, noroeste do Paraná. **Revista Agro@ambiente On-line**, Boa Vista, v.2, n.2, p.33-41, 2008.

LIMA, C.R. **Perfis econômicos e construção de cenários de desenvolvimento para o Estado de Pernambuco, com ênfase na mesorregião da zona da mata: Perfil econômico e cenários de desenvolvimento para a cadeia produtiva de floricultura**. Recife: Editora, 2005. 60p.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, **Cadeia produtiva de flores e mel**. Brasília: IICA : MAPA/SPA, 2007. 140p. . Série Agronegócios, v.9.

MARINGONI, A.C.; THEODORO, G.D.F.; GUIMARÃES, M.M.R.; MIGIOLARO, A.E.; KUROZAWA, C. Novos sintomas de cretamento bacteriano em girassol ornamental. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.7, n.2, p.153-155, 2001.

METCALF & EDDY Inc. **Wastewater engineering: Treatment, disposal, and reuse**, New York: McGraw Hill Inc., 1991. 1334p.

RODRIGUES, E.T. Efeitos das adubações orgânica e mineral sobre o acúmulo de nutrientes e sobre o crescimento da alface (*Lactuca sativa* L.). **Dissertação** (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, Minas Gerais, 1990. 60 p.

SEBRAE-PE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas - Pernambuco. **Projeto setorial integrado de promoção das exportações de flores e folhagens de corte de Pernambuco** – PSI. Recife, 2003. 84p.

UNGARO, M.R.G. **Instruções para a cultura do girassol**. Campinas: Instituto Agrônômico de Campinas, 1986, 26 p. (Boletim Técnico 105).

UNGARO, M.R.G. **Cultura do girassol**. Campinas: Instituto Agrônômico de Campinas, 2000. 36p. (Boletim Técnico, 188).

VAN DER HOEK, W.; HASSAN, U.M.; ENSINK, J.H.J.; FEENSTRA, S.; RASCHID-SALLY, L.; MUNIR, S.; ASLAM, R.; ALIM, N.; HUSSAIN, R.; MATSUNO, Y. **Urban Wastewater: A valuable resource for agriculture; a case study from Hooronabad, Pakistan**. Colombo: International Water Management Institute. 2002. Research Report 63. 29p.

5. RESUMO DAS CONCLUSÕES

5.1. A produção de flores cortadas de girassol colorido foi mais beneficiada pelo uso da água residuária, que trouxe incrementos maiores para número de pétalas e diâmetros interno e externo. As flores Debilis Creme tiveram o pior desempenho entre as variedades estudadas e a Sol Noturno foi a que mais durou após o corte;

5.2. A água residuária foi a fonte de irrigação que mostrou melhores resultados nas variáveis de crescimento: altura de planta (AP), número de folhas (NF) e diâmetro de caule (DC), nas diferentes variedades;

5.3. O uso de água de abastecimento e da dose de 15 e 20% resulta em riscos potenciais de salinização e sodificação para o solo;

5.4. O uso da água residuária e da dose de 10% como fonte de adubação surtiu maiores efeitos na evolução do crescimento das plantas de girassol ornamental;

5.5. Os maiores teores dos macronutrientes estudados, extraídos de plantas de girassol colorido, foram conseguidos com o uso de água residuária, de forma geral, pela dose testada de 15% de esterco bovino e o uso de esterco bovino acima de 10% proporcionou significância no teor de nitrogênio;

5.6. Seguindo o padrão de classificação de flores cortadas de girassol ornamental sugerido foram obtidas, na média geral, 51% de flores padrão, 22% no padrão A, 11%, tanto no padrão B quanto C e apenas 5% seriam descartadas por graves defeitos estéticos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS GERAIS

ABREU, O.C.; ABRAMIDES, P. *Técnica de cultura da amoreira Morus alba L.* Campinas: CATI, 24p. 1976. 24p. Boletim Técnico, 2.

AGRIANUAL. *Anuário da Agricultura Brasileira*. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2005. 536p.

ALMEIDA, F.R.F.; AKI, A.Y. Grande crescimento no mercado de flores. *Revista Agroanalysis*, Rio de Janeiro, v.15, n.9, 1995, p.8-11.

ALMEIDA, J. *Agroecologia: nova ciência, alternativa técnico-produtiva ou movimento social?* In: RUSCHEINSKY, A. (Org) *Sustentabilidade: uma paixão em movimento*. Porto Alegre: Sulina, 2004. p. 88-101.

ALVES, P.L. *Folhas do girassol podem ser usadas na inibição do crescimento de plantas daninhas*. 2007. Net. Disponível em: www.cnpso.embrapa.br . Acessado em: 03 jan 2008.

ANDRADE, L.O. Utilização de água residuária e adubo orgânico na cultura do crisântemo. *Dissertação* (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande. 2008. 128p.

ANDRADE, L.O.; NOBRE, R.G.; SOARES, F.A.L.; GHEYI, H.R.; FIGUEIREDO, G.R.G.; SILVA, L.A. Germinação e crescimento inicial de plantas de girassol (*Helianthus annuus* L.) irrigadas com água residuária. *Revista Educação Agrícola Superior*, Brasília, v.22, n.2, p.48-50, 2007.

ANDRADE NETO, A.; MENDES, A.N.G.; GUIMARÃES, P.T.G. Avaliação de substratos alternativos e tipos de adubação para a produção de mudas de caféiro (*Coffea arabica* L.) em tubetes. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.23, n.2, p.270-280, 1999.

ANEFALOS, L.C.; GUILHOTO, J.J.M. Estrutura do mercado brasileiro de flores e plantas ornamentais. *Agricultura em São Paulo*, São Paulo, v.50, n. 2, p. 41-63, 2003.

ANEFALOS, L.C.; CAIXETA FILHO, J.V. Avaliação do processo de exportação na cadeia de flores de corte utilizando modelo insumo-produto. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, v.61, n.2, p.153-173, 2007.

BARBOSA, J.G.; MARTINEZ, H.E.P.; KAMPF, A.N.; BACKES, F.A.A.L.; BARBOSA, M.S. **Cultivo hidropônico do crisântemo**. In: BARBOSA, J.G. Crisântemos: produção de mudas, cultivo para corte de flor, cultivo em vaso e cultivo hidropônico. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003. p.179-215.

BARRETO, H.F.M.; SOARES, J.P.G.; MORAIS, D.A.E.F.; SILVA, A.C.C.; SALMAN, A.K.D. Impactos ambientais do manejo agroecológico da caatinga no Rio Grande do Norte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.45, n.10, p.1073-1081, 2010.

BASTOS, R.K.X. (coord.). **Utilização de esgotos tratados em fertirrigação, hidroponia e piscicultura**. Rio de Janeiro: ABES, RiMa, 267 p. Projeto PROSAB. 2003.

BEUS, C.E.; DUNLAP, R.E. Agricultura convencional versus alternativa: as raízes paradigmáticas do debate. **Rural Sociology**, Utah, v.55, n.4, p.590-616, 1990.

BOIÇA JÚNIOR, A.L.; VENDRAMIN, J.D. Infestação de girassol pela lagarta *Chlosyne lacinia saundersii* em duas épocas de cultivo. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.50, n.2, 244-253, 1993.

BRAINER, M.S.C.P.; OLIVEIRA, A.A.P. **Floricultura: perfil da atividade no Nordeste brasileiro**. Fortaleza: Banco do Nordeste, 2007, 351p. (Série Documentos do ETENE, n.17).

BRASIL, M.V.; VITTI, M.R.; MORSELLI, T.B.G.A. Efeito da adubação orgânica em alface cultivada em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, v.2, n.1, p.1313-1316, 2007.

CAPORAL, F.R.; COSTABEBER, J.A. **Agroecologia: aproximando conceitos com a noção de sustentabilidade**. In: RUSCHEINSKY, A.(Org.). Sustentabilidade: uma paixão em movimento. Sustentabilidade: uma paixão em movimento. Porto Alegre: Sulina, 2004. p.46-61.

CAPORAL, F.R.; COSTABEBER, J.A. Análise multidimensional da sustentabilidade: uma proposta metodológica a partir da agroecologia. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v.3, n.3, 2002.

CARVALHO, B.C.L.; OLIVEIRA, E.A.S.; LIMA, F.J. **Girassol: Recomendações técnicas para o cultivo e utilização do girassol no Estado da Bahia**. Salvador: EBDA, 2007, 53p.

CASAROLLI, D.; MUNIZ, N.F.B.; DUTRA, D.; SILVA, M.A.S.; GARCIA, D.C. Avaliação da qualidade de sementes de abóbora variedade Menina Brasileira, produzidas pelo sistema agroecológico. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, v.1, n.1, p. 1331-1334, 2006.

CASTRO, C.E.F. Cadeia produtiva de flores e plantas ornamentais. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.4, n. 1/2 p.1-46, 1998.

CAVALCANTI, N.B.; RESENDE, G.M.; BRITO, L.T.L. Emergência e crescimento do imbuzeiro (*Spondias tuberosa*) em diferentes substratos. **Revista Ceres**, Viçosa, v.49, n. 282, p. 97-108, 2002.

CERQUEIRA, L.L.; FADIGA, F.S.; PEREIRA, F.A.; GLOAGUEN, T.V.; COSTA, J.A. Desenvolvimento de *Heliconia psittacorum* e *Gladiolus hortulanus* irrigados com águas residuárias tratadas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v.12, n.6, p.606-613, 2008.

CHABOUSSOU, F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos - A teoria da trofobiose**. Porto Alegre: Editora LPM, 1980. 253p.

CLARO, D.P. Análise do complexo agroindustrial das flores no Brasil. **Dissertação** (Mestrado em Administração Rural). Universidade Federal de Lavras. Lavras. 1998. 103p.

COBO J.G.; BARRIOS, E.; KASS, D.C.L.; THOMAS, R. Nitrogen mineralization and crop uptake from surface-applied leaves of green manure species on a tropical volcanic-ash soil. **Biology and Fertility of Soils**, Berlim, v.36, p.87-92. 2002.

COLUMBIA, B. An Overview of the BC floriculture industry. **Net**. Acessado em 19 de Dezembro de 2010. Disponível em: http://www.agf.gov.bc.ca/ornamentals/overview_floriculture.pdf

CORREA JÚNIOR, C.; MING, L.C.; SCHEFFER, M.C. **Cultivo de plantas medicinais, condimentares e aromáticas**. 2.ed. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 162 p.

DALL' AGNOL, A.; VIEIRA, O.V.; LEITE, M. R.V.B.de C. Origem e histórico do Girassol. In: _____. **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. v. 1, p. 1-12.

DAMASCENO, L.M.O. Fertirrigação com efluente doméstico tratado no cultivo de gérbera com e sem suplementação mineral. 2008. 120p. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2008.

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.

DASOJU, S.; EVANS, M. R.; WHIPKER, B.E. Paclobutrazol drenches control growth of potted sunflowers. **HortTechnology**, Alexandria, v.8, n.2, p.235-237, 1998.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Resultado de pesquisa da EMBRAPA Soja - 2001: girassol e trigo**. Londrina: EMBRAPA Soja, 2002. 21p. (Documento n.199).

GUEDES, Z.M.; MARTINS, J.C.V. Agroecologia e gênero: perspectiva sócioambiental no assentamento Mulunguzinho em Mossoró-RN. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v.5, n.1, p.66-76, 2011.

HANDAYANTO, E.; GILLER, K.E.; CADISCH, G. Regulating N release from legume tree prunings by mixing residues of different quality. **Soil Biology and Biochemistry**, Amsterdam, v.29, p.1417-1426, 1997.

HUSSAIN, I.; RASCHID L.; HANJRA, M.A.; MARIKAR; VAN DER HOEK, W. **Wastewater use in agriculture: Review of impacts and methodological issues in**

valuing impacts. (with an extended list of bibliographical references). Colombo, Sri Lanka. International Water Management Institute. 2002. 62 p. Working Paper 37.

JUNQUEIRA, A.H.; PEETZ, M.S. Os pólos de flores e plantas ornamentais do Brasil: uma análise do potencial exportador. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.8, n.1/2, p.25-47, 2002.

JUNQUEIRA, A.H.; PEETZ, M.S. Las exportaciones brasileñas de flores y plantas ornamentales crecen más del 124% entre 2001 y 2006. **Horticultura Internacional**, Tarragona, n.56, p.76-78, 2007.

JUNQUEIRA, A.H.; PEETZ, M.S. Exportação de flores e plantas ornamentais superam US\$ 35 milhões em 2007: recorde e novo desafio para o Brasil – Análise conjuntural da evolução das exportações de flores e plantas ornamentais do Brasil no período de Janeiro a Dezembro de 2007. São Paulo, 2008. **Net**. Disponível em: <http://www.hortica.com.br>. Acessado em: 13 de Fevereiro de 2008.

KÄMPF, A.N.A floricultura brasileira em números. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.3, n.1, 1997, p.1-7.

KIYUNA, I.; ÂNGELO, J.A.; COELHO, P.J. Floricultura: desempenho do comércio exterior 2005. **Revista Análises de Indicadores do Agronegócio**, São Paulo, v.1, n.2, 2006.

KONIG, A.; SANTOS, A. V.; CEBALLOS, B. S. O.; CAVALCANTI, R. B.; GHEYI, H. R. **The controlled reuse of wastewater in agriculture, a solution for large cities.** In: INTER-REGIONAL CONFERENCE ON ENVIRONMENT-WATER INNOVATIVE ISSUES IN IRRIGATION AND DRAINAGE, 1., 1998, Lisboa. Proceedings... Lisboa: CIGR, 1998. p.574-80.

LACERDA, N.B.; SILVA, J.R.C. Efeitos do manejo do solo e da adubação orgânica no rendimento do algodoeiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.11, n.2, p.167-172, 2007.

LAWS, N. World floriculture trade overview. **Floriculture international**, p.34-35, June, 2000.

LEFF, E. Agroecologia e saber ambiental. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v.3, n.1, p.36-51, 2002.

LEITE, R.M.V.B.C.; CASTRO, C.; BRIGHENTI, A.M.; OLIVEIRA, F.A.; CARVALHO, C.G.P.; OLIVEIRA, A.C.B. **Indicações para o cultivo de girassol nos Estados do Rio Grande do Sul, Paraná, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás e Roraima**. Londrina, PR. 2007. 4p. Comunicado Técnico 78.

LIMA, H.V. Influência dos sistemas orgânico e convencional de algodão sobre a qualidade do solo no município de Tauá, CE. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal do Ceará. Fortaleza. 53p. 2001.

LUCAS FILHO, M.; PEREIRA, M.G.; SILVA, D.A.; ANDRADE NETO, C.O.; MELO, H.N.S.; SILVA, G.B. Águas residuárias – alternativa de reuso na cultura do girassol (*Helianthus annuus* L.). In: **SIMPÓSIO ÍTALO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL**, 6, 2002. Vitória, ES. v.1, 7p.

LUCAS, M.A.K.; SAMPAIO, N.V.; KOHN, E.T.; SOARES, P.F.; SAMPAIO, T.G. Avaliação de diferentes composições de substratos para a aclimação de mudas de morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.). **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v.8, n.1, p.16-23, 2003.

LUPWAYI, N. Z.; HAQUE, I. *Leucaena hedgerow* intercropping and cattle manure application in the Ethiopian highlands I. Decomposition and nutrient release. **Biology and Fertility of Soils**, Berlim, v.28, p.182-195, 1999.

MARINGONI, A. C.; THEODORO, G. D. F.; GUIMARÃES, M. M. R.; MIGIOLARO, A. E.; KUROZAWA, C. Novos sintomas de crestamento bacteriano em girassol ornamental. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.7, n.2, p.153-155, 2001.

MATSUNAGA, M. Potencial da floricultura brasileira. **Revista Agroanalysis**, Rio de Janeiro, v.15, 1995, p.56-57.

MAZZOLENI, E.M.; NOGUEIRA, J.M. Agricultura orgânica: características básicas do seu produtor. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v.44, n.2, p.263-293, 2006.

MEDEIROS, S.S.; SOARES, F.A.L.; GHEYI, H.R.; FERNANDES, P.D. Uso de água residuária de origem urbana no cultivo de gérberas: efeito nos componentes de produção. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.27, n.2, p.569-578, 2007.

MELO, A.S.; BRITO, M.E.B.; GOIS, M.P.P.; BARRETO, M.C.V.; VIEGAS, P.R.A.; HOLANDA, F.S.R. Efeito de substratos orgânicos orgâno-minerais na formação de mudas de maracujazeiro (*Passiflora edulis*). **Revista Científica Rural**, Santa Maria, v.8, n.2, p.116-121, 2003.

MENEZES, R.S.C.; SAMPAIO, E.V.S.B. Simulação dos fluxos e balanços de fósforo em uma unidade de produção agrícola familiar no Semi-árido paraibano. In: SILVEIRA, L.M.; PETERSEN, P.; SABOURIN, E. (ed.). **Agricultura familiar e agroecologia no Semi-árido: Avanços a partir do Agreste da Paraíba**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 2002, cap. 8. p.249-260.

MESQUITA FILHO, M.V.; TORRENT, J. Phosphate sorption as related to mineralogy of a hydrosequence of soils from the Cerrado region (Brazil). **Geoderma**, Amsterdam, v.58, n.1, p.107-123, 1993.

MOREIRA, T. **Lá vem o Sol**. Net. 2007. Disponível em: www.revistaencontro.com.br. Acesso em: 01 dez. 2007.

MOTOS, J.R. A importância dos materiais de propagação na qualidade das flores e plantas. Campinas: IBRAFLOR, n.21, p.4-5, (Informativo). 2000.

MOTOS, J.R.; NOGUEIRA JÚNIOR, S.P. Flora Brasílica. **Revista Agroanalysis**, Rio de Janeiro, v.21, n.8, 2001, p.39-40.

MYERS, R.J.K.; PALM, C.A.; CUEVAS, E.; GUNATILLEKE, I.U.N.; BROSSARD, M. The synchronization of nutrient mineralization and plant nutrient demand. In: WOOMER, P.L.; SWIFT, M.J., (ed.) **The biological management of tropical soil fertility**. New York: John Wiley and Sons, 1994. cap. 5. p.81-116.

NEVES, M.C.P. **Agricultura orgânica: uma estratégia para o desenvolvimento de sistemas agrícolas sustentáveis**. Editora da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: EDUR, 2004.

NOBRE, R.G.; ANDRADE, L.O.; SOARES, F.A.L.; GHEYI, H.R.; FIGUEIREDO, G.R.G.; SILVA, L.A. Vigor do girassol (*Helianthus annuus* L.) sob diferentes qualidades de água. **Revista Educação Agrícola Superior**, Brasília, v.23, n.1, p.58-60, 2008.

NORONHA, M.A.S. Níveis de água disponível e doses de esterco bovino sobre o rendimento e qualidade do feijão-vagem. **Dissertação** (Mestrado em Produção Vegetal). Universidade Federal da Paraíba, Arcia, Paraíba, 2000. 76p.

OELSEN, T.; MOLDRUP, P.; HENRIKSEN, K. Modeling diffusion and reaction in soils: VI. Ion diffusion and water characteristics in organic manure-amended soil. **Soil Science**, Baltimore, v.162, n.6, p.399-409, 1997.

OLIVEIRA, M.F.; CASTIGLIONI, V.B.R **Girassol colorido para o Brasil**. Londrina, PR: EMBRAPA - CNPSO, 2003. 9p. (EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa de Soja. Folder).

OLIVETTI, M.P.A.; TAKAES, M.; MATSUNAGA, M. Perfil da produção das principais flores de corte do estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, n.24, p.31-54, 1994.

PALM, C.A.; SANCHEZ, P.A. Nitrogen release from the leaves of some tropical legumes as affected by their lignin and polyphenolic contents. **Soil Biology and Biochemistry**, Amsterdam, v.23, n.1, p.83-88, 1991.

PAPADOPOULOS, A.I.; POLEMITOU, I.; LAIFI, P.; YANGOU, A.; TANANAKI, C. Glutathione S-transferase in the insect *Aphis mellifera macedonica* kinetic characteristics and effect of stress on the expression of GST isoenzymes in the adult worker bee. *Comparative Biochemistry and Physiology part: C. Toxicology and pharmacology*, Amsterdam, v.139, n.1-3, p. 93-97, 2004.

PASCHOAL, A.D. **Produção orgânica de alimentos**. Piracicaba: ESALQ, 1994. 191

POSTEL, S.L.; DAILY, G.C.; EHRLICH, P.R. Human appropriation of renewable fresh water. **Science**, Michigan, v.271, p.785-788, 1996.

PRAKASH, A.; MACGREGOR, D.J. Environmental and human health significance of humic materials: an overview. In: CHRISTIMAN, R.F.; GJESSING, E.T. (ed.) **Aquatic and terrestrial humic materials**. Woburn: Ann Arbor Science, 1983. p.481-494.

PUTT, E.D. Early history of sunflower, In: SCHNEITER, A.A. (ed.) **Sunflower technology and production**. Madison: American Society of Agronomy, 1997. p.1-19..

QUINTO, A.C. Potencial de uso e reúso de água no Brasil e experiências estrangeiras. **Revista DAE**, São Paulo, n.180, p.10-11, 2009.

RICE, G. Rays of sunshine. **Garden London**, London, v.121, n.8, p.490-495. 1996.

RICH, O.A. O setor da floricultura e plantas ornamentais no Brasil e no mundo. **Net**. Acessado em 10 Dezembro 2003. Disponível em: <http://www.floresta.ufpr.br/~paisagem/plantas/mercado.htm>

ROGERS, C.E.; THOMPSON, T.E. *Helianthus* resistance to the sunflower beetle (Coleoptera: Chrysomelidae). **Journal of the Kansas Entomological Society**, Kansas, v.53, n.4, p.727-730, 1980.

SABBAGH, M.C. Redução de porte de girassol ornamental pela aplicação de reguladores vegetais. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia). Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008. 93p.

SABOURIN, E.; SILVEIRA, L.M.; TONNEAU, J.P.; SIDERSKY, P. **Fertilidade e agricultura familiar no agreste Paraibano: um estudo sobre o manejo da biomassa**. Esperança: CIRADTERA/ASPTA, 2000. 59p.

SANDRI, D. Irrigação da cultura da alface com água residuária tratada com leitos cultivados com macrófita. **Tese** (Doutorado em Engenharia de Água e Solo) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003. 186p.

SÃO JOSÉ, A.R. Floricultura no Brasil. **Net**. Acessado em 15 de Dezembro de 2010. Disponível em: <<http://www.uesb.br/flower/florbrasil.html>>.

SCHNITZER, M. Soil organic matter- the next 75 years. **Soil Science**, Amsterdam, v.151, n.1, p. 41-58, 1991.

SEVERINO, L.S.; COSTA, F.X.; BELTRÃO, N.E.; LUCENA, M.A.; GUIMARÃES, M.M.B. Mineralização da torta de mamona, esterco bovino e bagaço de cana estimada pela respiração microbiana. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v.5, n.1, 5p., 2004.

SILVA, A.F.; SANTANA, L.M.; FRANÇA, C.R.R.S.; MAGALHÃES, C.A.S.; ARAÚJO, C.R.; AZEVEDO, S.G. Produção de diferentes variedades de mandioca em sistema agroecológico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.13, n.1, p. 33-38, 2009.

SILVA, M.L.O.; FARIA, M.A.; REIS, R.P.; SANTANA, M.J.; MATTIOLI, W. Viabilidade técnica e econômica do cultivo de safrinha do girassol irrigado na região de Lavras, MG. **Ciências Agrotécnicas**, Lavras, v. 31, n. 1, p. 200-205, jan./fev., 2007.

SIMÕES, M.L.; SILVA, W.T.L.; SAAB, S.C.; SANTOS, L.M.; NETO, L.M. Caracterização de adubos orgânicos por espectroscopia de ressonância paramagnética eletrônica. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v.31, p.1319-1327, 2007.

SOUSA, J.T.; LEITE, V.D. **Tratamento e utilização de esgotos domésticos na agricultura**. Campina Grande: EDUEP, 2003. 135p.

SOUZA, N.J. **Desenvolvimento econômico**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2005. 336p.

SOUZA, P.V.; CARNIEL, E.; SCHMITZ, J.A.K.; SILVEIRA, S.V. Substratos e fungos micorrízicos arbusculares no desenvolvimento vegetativo de Citrange Troyer. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.16, n.3, p.84-88, 2003.

SOUZA, R.M. Cultivo de girassol para corte com água residuária e doses de matéria orgânica. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande. 2010. 102p.

STEVENSON, F.J. **Humus chemistry**. Somerset: John Wiley and Sons, 1982. 512p.

STEWART, B.A.; ROBINSON, C.R. Are agroecosystems sustainable in semiarid regions? **Advances in Agronomy**, San Diego, v.60, p.191-228, 1997.

TAKAHASHI, R. **Sericicultura**. Jaboticabal: UNESP, FCAV, 1994. 135p.

TANJI, K.K. Irrigation with marginal quality waters: issues. **Journal of Irrigation and Drainage Engineering**, Delaware, v.123, n.3, p.165-169, 1997.

TIESSSEN, H.; CUEVAS, E.; CHACON, P. The role of organic matter in sustaining soil fertility. **Nature**, Amsterdam, v.371, p.783-785, 1994.

TRINDADE, A.V.; MUCHOVEJ, R.M.C.; NEVES, J.C.L.; BARROS, N.F. Crescimento e nutrição de mudas de *Eucaliptus grandis* em resposta a composto orgânico ou adubação mineral. **Revista Ceres**, Viçosa, v.276, n.48, p.181-194, 2001.

UNGARO, M.R.G. **Instruções para a cultura do girassol**. Campinas: IAC, 1986, 26p. (Boletim Técnico 105).

VAN DER HOEK, W.; HASSAN, U.M.; ENSINK, J.H.J.; FEENSTRA, S.; RASCHID-SALLY, L.; MUNIR, S.; ASLAM, R.; ALIM, N.; HUSSAIN, R.; MATSUNO, Y. **Urban wastewater: a valuable resource for agriculture. A case study from Horoonabad, Pakistan**. Colombo. International Water Management Institute, 2002, 29p. (Research Report, 63, IWMI).

VAN KESSEL, J.S.; REEVES, J.B. Nitrogen mineralization potential of dairy manures and its relationship to composition. **Biology and Fertility of Soils**, Berim, v.36, p.118-123, 2002.

WALT, V. Mercado das Flores. **National Geographic Brasil**, n.2, v.4, 2001. p.96-113.

WHALEN, J.K.; CHANG, C.; OLSON, B.M. Nitrogen and phosphorus mineralization potentials of soils receiving repeated annual cattle manure applications. **Biology and Fertility of Soils**, Berlim, v.34, n.5, p.334-341, 2001.

WINROCK INTERNATIONAL ÍNDIA. **Urban wastewater: Livelihoods, health and environmental impacts in Índia**. Colombo. IWMI. Sri Lanka. p.22. Research Report. 2007. Net. Disponível: <http://www.iwmi.cgiar.org/assessment/files_new/research_projects/Urban%20Wastewater-Full_Report.pdf> Acesso em: 13/05/2008.

ZHANG, H.; HARTGE, K.H.; RINGE, H. Effectiveness of organic matter incorporation in reducing soil compactibility. **Soil Science Society of American Journal**, Madison, v.61, p.239-245, 1997.