



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

Dissertação de Mestrado

CULTIVO DE GIRASSOL PARA CORTE SOB
IRRIGAÇÃO COM ÁGUA RESIDUÁRIA
E DOSES DE MATÉRIA ORGÂNICA

RENÊ MEDEIROS DE SOUZA

Biblioteca UFCG
SMBC_CDSA
CAMPUS DE SUMÉ
Reg.10290/12

13.3)

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

DISSERTAÇÃO
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: IRRIGAÇÃO E DRENAGEM



CULTIVO DE GIRASSOL PARA CORTE SOB IRRIGAÇÃO COM
ÁGUA RESIDUÁRIA E DOSES DE MATÉRIA ORGÂNICA

RENÊ MEDEIROS DE SOUZA

CAMPINA GRANDE - PB

Novembro de 2009

UFCG - BIBLIOTECA

RENÊ MEDEIROS DE SOUZA

Engenheiro Agrícola

**CULTIVO DE GIRASSOL PARA CORTE SOB IRRIGAÇÃO COM
ÁGUA RESIDUÁRIA E DOSES DE MATÉRIA ORGÂNICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Área de Concentração em 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 Mestre em Engenharia Agrícola.

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO:

ENGENHARIA DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM

ORIENTADORES:

Dr. HANS RAJ GHEYI – UAEAg

Dr. REGINALDO GOMES NOBRE – PDJ/INCTSal

**CAMPINA GRANDE - PARAÍBA
NOVEMBRO – 2009**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

S729c

2010 Souza, Renê Medeiros de.

Cultivo de girassol para corte sob irrigação com água residuária e doses de matéria orgânica / Renê Medeiros de Souza. — Campina Grande, 2010.

102 f. : il. col.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais.

Referências.

Orientadores: Prof. Dr. Hans Raj Gheyi, Prof. Dr. Reginaldo Gomes Nobre.

1. Reúso de Água. 2. Plantas Ornamentais. 3. Adubação Orgânica. I. Título.

CDU – 628.381(043)



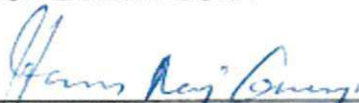
PARECER FINAL DO JULGAMENTO DA DISSERTAÇÃO DO MESTRANDO

RENÊ MEDEIROS DE SOUZA

CULTIVO DE GIRASSOL PARA CORTE SOB IRRIGAÇÃO COM ÁGUA RESIDUÁRIA E DOSES
DE MATÉRIA ORGÂNICA

BANCA EXAMINADORA

PARECER

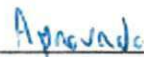


Dr. Hans Raj Ghery – Orientador





Dr. Reginaldo Gomes Nobre – Orientador





Dr. Claudivan Feitosa de Lacerda – Examinador





Dr. Nildo da Silva Dias – Examinador





Dr. Frederico Antônio Loureiro Soares – Examinador



NOVEMBRO - 2009

AGRADECIMENTOS

A meu pai, FRANCISCO DE SOUZA FILHO, e a minha mãe, LUZIA DA COSTA MEDEIROS SOUZA, pelo amor, educação, carinho, atenção e dedicação durante a minha vida.

A minha esposa, RAFAELA MAYARA e filho, DANIEL, pelo afeto e paciência que sempre me dedicaram.

A Irmãos, FRANCISCO NETO e LUDMILLA MEDEIROS

Aos sobrinhos GABRIELA e JÚLIO CÉSAR e à afilhada, LARA MEDEIROS

A minha sogra “SANDRA ROSA” e cunhadas “GABRIELA e BÁRBARA” pelo carinho

Ao Professor Dr Hans Raj, mais que um orientador, um grande amigo, conselheiro, apoiador incondicional, exemplo de profissionalismo, minha admiração.

Ao Ms Leandro Andrade, brilhante colega, um dos responsáveis por este desafio, pelo incentivo, sugestões, confiança, orientação, ensinamentos e amizade.

Ao Dr Reginaldo Gomes Nobre, Dr Frederico Antônio Loureiro Soares, Dr Nildo da Silva Dias e Dr Claudivan Feitosa de Lacerda pela paciência, sugestões e auxílio na orientação.

Aos colegas sempre presentes Eloy, Neto, Sebastião, José Amilton, Jerônimo, Jamacy, Evami, Kaline, Kelianna, Leda, Diva, Jorge, Newlton, Rogério, Francisco Claus, Ulisses Crispin, Jandson, Hamilton, José Carlos, José Everardo, Karina, Santana, Michele, Allan, Helder, Janildo, Rafael, Alberto, Flaviana, Aluska enfim, todos aqueles que se fizeram presentes diretamente ou indiretamente neste trabalho.

Aos professores Juarez, Josivanda, Mário Eduardo, João Miguel, Antonio Leal, Vera Antunes, Vera Lúcia, Sohad, Baracuhi, Jorgeson, Carlos Azevedo, Pedro Dantas e em especial, ao professor e amigo José Dantas Neto.

Aos Funcionários Cardoso, Doutor, Chico, Aldaniza, Elaine, Acácio, Miguel, Fátima; enfim, a todos os funcionários técnico-administrativos do Departamento de Engenharia Agrícola da UFCG, pela compreensão e colaboração.

Ao colega Dr. Wagner Walker, pelas sugestões e considerações neste trabalho

À Embrapa Soja, pela disponibilização das sementes em prol da realização deste trabalho.

ÍNDICE

RESUMO	XIV
ABSTRACT	XV
1.0 INTRODUÇÃO	01
2.0 OBJETIVOS	04
2.1 Objetivo geral.....	04
2.2 Objetivos específicos.....	04
3.0 REVISÃO DE LITERATURA	05
3.1 Floricultura.....	05
3.2 A cultura do girassol.....	06
3.2.1 Breve histórico.....	06
3.2.2 Taxonomia e morfologia.....	08
3.2.3 Usos.....	09
3.3 O girassol ornamental.....	10
3.4 Disponibilidade hídrica.....	11
3.5 Reúso de água na agricultura.....	12
3.6 Legislação para reúso.....	14
3.7 Adubação orgânica.....	14
3.7.1 Húmus de minhoca.....	16
4.0 MATERIAL E MÉTODOS	19
4.1 Localização do experimento.....	19
4.2 Tratamento e delineamento estatístico.....	20
4.3 Características das águas.....	21
4.4 Característica do solo.....	22
4.5 Genótipos estudados e formação de mudas.....	23

4.6 Vasos.....	24
4.7 Adubação.....	25
4.8 Irrigação.....	25
4.9 Variáveis analisadas.....	25
4.9.1 Análise de crescimento e produção.....	26
4.9.2 Variáveis de pós colheita.....	28
4.10 Análise estatística.....	29
5.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
5.1 Girassol Embrapa 122/V-2000.....	31
5.1.1 Número de folhas (NF).....	31
5.1.2 Altura de planta (AP).....	33
5.1.3 Diâmetro do caule.....	35
5.1.4 Fitomassas.....	37
5.1.4.1 Fitomassa fresca da parte aérea (FFPA), da raiz (FFR) e total (FFT).....	37
5.1.4.2 Fitomassa seca da parte aérea (FSPA), de raiz (FSR), de caule (FSC), de folha (FSF), do capítulo (FSCP) e total (FST).....	40
5.1.5 Taxa de crescimento absoluto.....	42
5.1.6 Teor de água na parte aérea (TAPA), na raiz (TAR), total da planta (TAP), índice de produção de biomassa da parte aérea (IPBPA), relação raiz parte aérea (R/PA) e comprimento de raiz (CR).....	44
5.1.7 Dias até a colheita (DAC), dias até abertura do capítulo (DAA), dias até o descarte (DAD) e período pós colheita (PPC).....	46
5.1.8 Diâmetro externo (DE) e interno do capítulo (DI) e número de pétalas (NP) e consumo de água médio diário.....	47
5.2 Girassol Embrapa BRS Oásis.....	50
5.2.1 Número de folhas (NF).....	50
5.2.2 Altura de planta (AP).....	52
5.2.3 Diâmetro do caule (DC).....	55
5.2.4 Fitomassas.....	57
5.2.4.1 Fitomassa fresca da parte aérea (FFPA), da raiz (FFR) e total (FFT).....	57

5.2.4.2 Fitomassa seca da parte aérea (FSPA), da raiz (FSR), do caule (FSC), da folha (FSF), do capítulo (FSCP) e total (FST).....	59
5.2.5 Taxa de crescimento absoluto.....	61
5.2.6 Teor de água na parte aérea (TAPA), na raiz (TAR), total da planta (TAP), índice de produção de biomassa da parte aérea (IPBPA), relação raiz parte aérea (R/PA) e comprimento de raiz (CR).....	63
5.2.7 Dias até a colheita (DAC), dias até abetura do capítulo (DAA), dias até o descarte (DAD) e período pós colheita (PPC).....	65
5.2.8 Diâmetro externo (DE) e interno do capítulo (DI) e número de pétalas (NP) e consumo de água médio diário.....	68
6.0 CONCLUSÕES.....	71
7.0 BIBLIOGRAFIA CITADA.....	72

LISTA DE FIGURAS

Figura 01. Local de condução do experimento.....	19
Figura 02. Croqui da área experimental.....	21
Figura 03. Preparo das mudas (A) e mudas transplantadas nos vasos após seleção (B).....	23
Figura 04. Detalhe do vaso, anel de PVC e disposição das camadas de material utilizado no preenchimento dos vasos.....	24
Figura 05. Ponto de colheita (Estágio R ₄).....	26
Figura 06. Local de pós-colheita.....	28
Figura 07. Diâmetro externo (De1 e De2) e interno (Di1 e Di2) do capítulo.....	29
Figura 8. Ponto de descarte (final do estágio R ₆).....	29
Figura 09. Evolução do número de folhas (NF) do girassol Embrapa 122/V-2000 para diferentes tipos de água (A).....	32
Figura 10. Evolução da altura de planta (AP) do girassol Embrapa 122 V-2000 para diferentes tipos de água (A) e doses de adubo orgânico (B).....	34
Figura 11. Comportamento da testemunha 01 (minúscula) e 02 (maiúscula) em função do fator tipo de água de irrigação para altura de planta (AP) aos 21 DAT e época de colheita. Médias seguidas de letras diferentes, na horizontal, diferem significativamente entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.....	35
Figura 12. Evolução do diâmetro do caule (DC) do girassol Embrapa 122 V-2000 para diferentes tipos de água.....	37
Figura 13. Comportamento das testemunhas 01 (minúscula) e 02 (maiúscula) em função dos fator tipo de água de irrigação para diâmetro do caule (DC), aos 1, 7, 14 e 21 DAT. Médias seguidas de letras diferentes, na horizontal, diferem significativamente entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.....	37
Figura 14. Comportamento das testemunhas 01 (minúscula) e 02 (maiúscula) em função do fator tipo de água de irrigação para fitomassa fresca da parte aérea (FFPA) e fitomassa fresca total (FFT). Médias seguidas de letras diferentes, na horizontal, diferem significativamente entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.....	39
Figura 15. Comportamento das testemunhas 01 (minúscula) e 02 (maiúscula) em função dos fatores estudados para as variáveis fitomassa seca da parte aérea (FSPA), do capítulo (FFCP), total (FST) e do caule (FFC) do girassol Embrapa 122/V2000. Médias seguidas de letras diferentes, na horizontal, diferem significativamente entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.....	42

Figura 16. Comportamento das testemunhas 01 (minúscula) e 02 (maiúscula) em função dos fatores estudados para as variáveis TCA ^{AP} (A) e TCA ^{DC} (B) do girassol Embrapa 122/V-2000 para diferentes tipos de água. Médias seguidas de letras diferentes, na horizontal, diferem significativamente entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.....	44
Figura 17. Teor de água na parte aérea (TAPA), na planta (TAP), segundo o tipo de água de irrigação. Médias seguidas de letras diferentes, na horizontal, diferem significativamente entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.....	46
Figura 18. Comportamento das testemunhas 01 (minúscula) e 02 (maiúscula) em função dos fatores estudados para as variáveis diâmetro externo (DE) e interno do capítulo (DI) para diferentes tipos de água. Médias seguidas de letras diferentes, na horizontal, diferem significativamente entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.....	49
Figura 19. Número de folhas (NF) do girassol Embrapa BRS OÁSIS para diferentes tipos de água de irrigação.....	52
Figura 20. Comportamento das testemunhas 01 (minúscula) e 02 (maiúscula) em função dos fatores estudados para a variável número de folhas (NF) aos 28 DAT e época de colheita para diferentes tipos de água. Médias seguidas de letras diferentes, na horizontal, diferem significativamente entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.....	52
Figura 21. Evolução da altura de planta (AP) do girassol EMBRAPA OÁSIS para diferentes tipos de água de irrigação.....	54
Figura 22. Comportamento das testemunhas 01 (minúscula) e 02 (maiúscula) em função dos fatores estudados para a variável altura de planta (AP) aos 14, 21, 28 DAT e época de colheita para diferentes tipos de água. Médias seguidas de letras diferentes, na horizontal, diferem significativamente entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.....	55
Figura 23. Evolução do diâmetro do caule (DC) do girassol Embrapa BRS OÁSIS para diferentes tipos de água de irrigação.....	57
Figura 24. Comportamento das testemunhas 01 (minúscula) e 02 (maiúscula) em função dos fatores estudados para o diâmetro do caule (DC) aos 14, 21, 28 DAT e época de colheita para diferentes tipos de água. Médias seguidas de letras diferentes, na horizontal, diferem significativamente entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.....	57

Figura 25. Comportamento das testemunhas 01 (minúscula) e 02 (maiúscula) em função dos fatores estudados para a fitomassa fresca da parte aérea (FFPA) e total (FFT) para diferentes tipos de água. Médias seguidas de letras diferentes, na horizontal, diferem significativamente entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.....	58
Figura 26. Comportamento das testemunhas 01 (minúscula) e 02 (maiúscula) em função dos fatores estudados para as ariáveis fitomassa seca da parte aérea (FSPA), total (FST), do caule (FSC), das folhas (FSF) e do capítulo (FSCP) para diferentes tipos de água. Médias seguidas de letras diferentes, na horizontal, diferem significativamente entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.....	61
Figura 27. Comportamento das testemunhas 01 (minúscula) e 02 (maiúscula) em função dos fatores estudados para a taxa de crescimento absoluto do diâmetro do caule (TCA ^{DC}) para diferentes tipos de água. Médias seguidas de letras diferentes, na horizontal, diferem significativamente entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.....	63
Figura 28. Comportamento das testemunhas 01 (minúscula) e 02 (maiúscula) em função dos fatores estudados para o teor de água na parte aérea (A) e comprimento de raiz (B) para diferentes tipos de água. Médias seguidas de letras diferentes, na horizontal, diferem significativamente entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.....	64
Figura 29. Comportamento das variáveis dias até o descarte (A) e período pós-colheita (B), segundo as doses de adubo orgânico aplicadas.....	67
Figura 30. Comportamento das testemunhas 01 (minúscula) e 02 (maiúscula) em função dos fatores estudados para dias até a colheita (DAC), dias até a abertura total do capítulo (DAA), dias até o descarte (DAD) para diferentes tipos de água. Médias seguidas de letras diferentes, na horizontal, diferem significativamente entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.....	68
Figura 31. Comportamento das testemunhas 01 (minúscula) e 02 (maiúscula) em função dos fatores estudados para o diâmetro externo médio (DE) e diâmetro interno médio (DI) para diferentes tipos de água. Médias seguidas de letras diferentes, na horizontal, diferem significativamente entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.....	70

LISTA DE TABELAS

Tabela 01. Médias mensais de temperatura e umidade relativa dentro da casa de vegetação.....	20
Tabela 02. Características da água residuária e de abastecimento.....	21
Tabela 03. Características físicas e químicas do solo utilizado no experimento. Campina Grande, PB.....	22
Tabela 04. Recomendação de adubação das testemunhas.....	25
Tabela 05. Resumo da ANOVA e médias para número de folhas (NF), aos 1°, 7°, 14°, 21° DAT e época de colheita do girassol Embrapa 122/V-2000 submetido a irrigação com dois tipos de água e doses de adubação orgânica.....	32
Tabela 06. Resumo da ANOVA e médias para variável altura de planta (AP), aos 1, 7, 14, 21 DAT e época de colheita do girassol Embrapa 122/V-2000 submetidos a irrigação com diferentes tipos de água e a doses de adubação orgânica.....	34
Tabela 07. Resumo da ANOVA e médias para diâmetro do caule (DC), aos 1, 7, 14, 21 DAT e época de colheita do girassol Embrapa 122/V-2000 submetidos a irrigação com diferentes tipos de água e doses de adubação orgânica.....	36
Tabela 08. Resumo da ANOVA e médias para as variáveis fitomassa fresca da parte aérea (FFPA), da raiz (FFR) e total (FFT) do girassol Embrapa 122/V2000 submetidos a irrigação com diferentes tipos de água e doses de adubação orgânica..	39
Tabela 09. Resumo da ANOVA e médias para fitomassa seca da parte aérea (FSPA), da raiz (FSR), da folha (FSF), do caule (FSC), do capítulo (FSCP) e total (FST) do girassol Embrapa 122/V-2000 submetidos a irrigação com diferentes tipos de água e doses de adubação orgânica.....	41
Tabela 10. Resumo da ANOVA e médias para taxa de crescimento absoluto para altura de planta (TCA^{AP}) e diâmetro do caule (TCA^{DC}) do girassol Embrapa 122/V-2000 submetidos a irrigação com diferentes tipos de água e doses de adubação orgânica.....	43
Tabela 11. Resumo da ANOVA e médias para as variáveis teor de água na parte aérea (TAPA), na raiz (TAR), na planta (TAP), índice de produção de biomassa da parte aérea (IPBPA), relação raiz/parte aérea (R/PA) e comprimento de raiz (CR) do girassol Embrapa 122/V-2000 submetidos a irrigação com diferentes tipos de água e doses de adubação orgânica.....	45

Tabela 12. Resumo da ANOVA e médias para as variáveis dias até a colheita (DAC), a abertura do capítulo (DAA), o descarte (DAD) e período pós colheita (PPC) do girassol BRS 122 V-2000 submetidos a irrigação com diferentes tipos de água e doses de adubação orgânica.....	47
Tabela 13. Resumo da ANOVA e médias para as variáveis diâmetro externo (DE), interno do capítulo (DI), número de pétalas (NP) e consumo de água médio diário do girassol Embrapa 122/V-2000 submetidos a irrigação com diferentes tipos de água e doses de adubação orgânica.....	48
Tabela 14. Resumo da ANOVA e médias para variável número de folhas (NF), aos 1, 7, 14, 21, 28 DAT e Colheita do girassol BRS OÁSIS submetidos a irrigação com diferentes tipos de água e doses de adubação orgânica.....	51
Tabela 15. Resumo da ANOVA e médias para altura de planta (AP), aos 1, 7, 14, 21 e 28 DAT e colheita do girassol Embrapa BRS OÁSIS submetidos a irrigação com diferentes tipos de água e doses de adubação orgânica.....	54
Tabela 16. Resumo da ANOVA e médias para variável diâmetro do caule (DC), aos 1, 7, 14, 21 e 28 DAT e Colheita do girassol Embrapa BRS OÁSIS submetidos a irrigação com dois tipos de água e a 4 doses de adubação orgânica.....	56
Tabela 17. Resumo da ANOVA e médias para variável fitomassa fresca da parte aérea (FFPA), fresca da raiz (FFR) e total (FFT) do girassol BRS OÁSIS submetidos a irrigação com diferentes tipos de água e doses de adubação orgânica..	59
Tabela 18. Resumo da ANOVA e médias para variável fitomassa seca da parte aérea (FSPA), fresca da raiz (FSR), total (FST), do caule (FSC), das folhas (FSF) e do capítulo (FSCP) do girassol Embrapa BRS OÁSIS submetidos a irrigação com dois tipos de água e a doses de adubação orgânica.....	60
Tabela 19. Resumo da ANOVA e médias da taxa de crescimento absoluto para as variáveis diâmetro do caule (TCA^{DC}) e altura de planta (TCA^{AP}) do girassol Embrapa BRS OÁSIS submetidos a irrigação com diferentes tipos de água e doses de adubação orgânica.....	62
Tabela 20. Resumo da ANOVA e médias do teor de água na parte aérea (TAPA), na raiz (TAR), na planta (TAP), índice de produção de biomassa da parte aérea (IPBPA), relação raiz parte aérea (R/PA) e comprimento de raiz (CR) do girassol Embrapa BRS OÁSIS submetidos a irrigação com diferentes tipos de água e doses de adubação orgânica.....	65
Tabela 21. Resumo da ANOVA e médias para variável dias até a colheita (DAC), até a abertura do capítulo (DAA), até o descarte (DAD) e período pós-colheita	66

(PPC) do girassol Embrapa BRS OÁSIS submetidos a irrigação com diferentes tipos de água e doses de adubação orgânica.....

Tabela 22. Resumo da ANOVA e médias para as variáveis diâmetro externo (DE), interno do capítulo (DI), número de pétalas (NP) e consumo de água médio diário do girassol BRS OÁSIS submetidos a irrigação com diferentes tipos de água e doses de adubação orgânica.....

CULTIVO DO GIRASSOL PARA CORTE SOB IRRIGAÇÃO COM ÁGUA RESIDUÁRIA E DOSES DE MATÉRIA ORGÂNICA

RESUMO

Tem-se buscado estabelecer, no nordeste brasileiro, práticas de cultivo do girassol que permitam viabilizar sua exploração sob técnicas racionais e econômicas, especialmente no semiárido, onde a escassez de água para usos diversos compromete a sobrevivência do próprio homem; desta forma, a água residuária e a adubação orgânica na cultura do girassol, surgem como alternativa. Objetivou-se, com esta pesquisa, avaliar a influência dessas fontes de nutrientes, sobre o crescimento de duas variedades de girassol para fins ambientais (EMBRAPA 122/V-2000 e BRS Oásis). O experimento foi conduzido entre os dias 02 de Abril e 03 de Julho de 2009 em um ambiente protegido do tipo casa de vegetação, pertencentes à Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, da Universidade Federal de Campina Grande, Campus I, Campina Grande, PB. Neste trabalho foi estudado o efeito da irrigação com A1 – água residuária e A2 – água de abastecimento associado com quatro doses de húmus de minhoca (D1 – 0,5, D2 – 1,0, D3 – 1,5 e D4 – 2,0% do peso do solo), e duas testemunhas (A1 + NPK, A2 + NPK) com três repetições cada uma, totalizando 30 unidades experimentais para cada variedade. Foram utilizadas mudas de girassol com 22 dias, produzidas em tubetes. Neste estudo, foram analisadas características de crescimento, produção e pós-colheita do girassol para fins ornamentais. Foram observados efeitos significativos para o fator dose de húmus apenas para a variável dias até o descarte (DAD) e para o período pós-colheita (PPC), para a variedade BRS Oásis, enquanto que, a água residuária mostrou-se eficaz em todas as avaliações, promovendo acréscimos consideráveis para as duas variedades de girassol estudadas, denotando superioridade em relação à água de abastecimento.

Palavras chave: Floricultura, Reúso, Irrigação, Húmus de minhoca

ABSTRACT

It has tried to establish in northeastern Brazil the cultivation of sunflowers that allow enable their rational exploitation under technical and economical, specially in the semiarid conditions where the shortage of water for various uses compromise the survival of the man himself, thus the wastewater and organic fertilization in sunflower cultivation are the alternative. The objective of this research was to evaluate the influence of these nutrient sources on the growth of two sunflower varieties for environmental purposes (EMBRAPA BRS 122/V-2000 and BRS OASIS). The experiment was conducted between days April 2nd and July 3rd of 2009 in a protected environment conditions greenhouse belonging to the academic unit of Agricultural Engineering, Universidade Federal de Campina Grande, Campus I, Campina Grande, PB. In this work studied the effect of irrigation with A1 – wastewater and A2 - water supply, associated with four doses of earthworm (D1 - 0.5, D2 - 1.0, D3 - 1.5 and D4 - 2 0% based on soil weight), and two witnesses (A1 + NPK, A2 + NPK) with three replicates each, totaling 30 experimental units for each variety. It was produced in tubes during 22 days the sunflower seedlings used. This study analyzed the characteristics of growth, production and post-harvest of sunflower for ornamental purposes. Significant effects were observed for the factor dose of earthworm only for the variable days to disposal (DAD) and post-harvest (PPC) for BRS OASIS, while the wastewater was effective in all assessments, promoting substantial increases for both sunflower varieties studied, demonstrating superiority in relation to the supply water.

Keywords: Floriculture, Reuse, Irrigation, Earthworm

1.0 INTRODUÇÃO

No Brasil o agronegócio de flores e plantas ornamentais vem apresentando, nos últimos anos, crescimento expressivo, com destaque principalmente em relação à estrutura de mercado, diversidade das espécies e variedades, difusão de novas tecnologias de produção, profissionalização dos agentes da cadeia, bem como sua integração com outras áreas (TANIO & SIMÕES, 2005). A diversidade climática brasileira permite produzir flores, folhagens e outros derivados o ano todo, a um custo reduzido (FRANÇA & MAIA, 2008).

A floricultura emprega aproximadamente 120 mil pessoas no Brasil, sendo 80% da mão-de-obra formada por mulheres, além de 18,7% do total ser de origem familiar (VENCATO, 2006). Desta forma, o setor se vem consolidando como atividade econômica relevante tendo, como principal aspecto deste segmento, a questão social. O agronegócio de flores e plantas ornamentais movimenta no país cerca de US\$ 800 milhões por ano e é uma atividade dominada por pequenos produtores rurais, o que contribui para uma distribuição melhor de renda (FRANÇA & MAIA, 2008). Para se ter uma idéia, a floricultura interna emprega, atualmente, de 15 a 20 pessoas por hectare e rende de 50 a 100 mil reais enquanto a fruticultura emprega aproximadamente 5 pessoas na mesma área e rende próximo de 20 mil reais (NEVES & AMARAL, 2007).

Dentre as novas flores que se têm destacado no mercado, pode-se citar o girassol ornamental que não solta pólen, sendo muito usado em arranjos, pois não suja o ambiente e tem durabilidade pós-colheita entre 7 e 10 dias (ANEFALOS & GUILHOTO, 2003).

A cultura do girassol vem, a cada ano, ocupando novas áreas e aumentando significativamente sua produção, isto devido às suas características peculiares de rusticidade, resistência à seca, beleza, teor e qualidade de óleo (NEVES et al., 2008).

No nordeste brasileiro, se tem buscado estabelecer práticas de cultivo do girassol que permitam viabilizar sua exploração sob 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).

Situado próximo ao equador, o Nordeste possui clima quente e forte luminosidade. Apesar da predominância de clima semiárido, dispõe de regiões com condições que possibilitam o cultivo de numerosas espécies ornamentais, tanto em campo aberto como sob proteção de casa de vegetação, viveiros ou estufas. A produção de flores e plantas ornamentais no Nordeste se concentra, principalmente nos estados de Pernambuco, Bahia, Ceará e Alagoas, ocupando áreas mais privilegiadas em termos climáticos e de oferta d'água, com possibilidade de expansão, podendo representar uma alternativa econômica de maior expressão (OLIVEIRA & BRAINER, 2006).

Neste sentido, o uso de água residuária pode ser uma das formas de contenção do uso indiscriminado da água para usos menos nobres e, como forma de diminuição do lançamento de efluentes não tratados nos mananciais, o reúso se mostra como alternativa sanitariamente segura, economicamente viável e ambientalmente sustentável, apresentando-se como mais uma solução para suprir a demanda de água para o Nordeste (PINHO et al., 2008).

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 adubação também é um fator de bastante relevância, já que o nitrogênio (N) é o nutriente que mais limita a produção do girassol. O nitrogênio é transformado em composto orgânico, acumulando-se nas folhas e caules para depois ser translocado para o grão e as sementes. Uma boa nutrição nitrogenada promove um bom desenvolvimento foliar antes da floração (ORDONEZ, 1990).

A matéria orgânica do solo também desempenha papel fundamental na nutrição das plantas, por meio dos efeitos sobre as propriedades físicas, químicas e biológica dos solos (CANTARELLA et al., 1992). Os adubos orgânicos contêm vários nutrientes minerais, especialmente nitrogênio, fósforo e potássio, e embora sua concentração seja considerada baixa deve-se levar em conta, também, o efeito condicionador que exercem sobre o solo (FORNASIERI FILHO, 1992).

Estudos indicam que o húmus estimula a nutrição mineral das plantas, o desenvolvimento radicular, diversos processos metabólicos, atividade respiratória, crescimento celular e a formação de flores em certas plantas (SOUZA & RESENDE, 2003).

Em se provando que o uso da água residuária em associação com a adubação orgânica na cultura do girassol ornamental é perfeitamente viável tecnicamente, tem-se

disponível, para os agricultores do Nordeste, uma fonte alternativa, o que contribuirá diretamente para a redução dos custos com insumos, maior disponibilidade de água de boa qualidade para dessedentação humana e, por fim, um grande benefício ao meio ambiente.

2.0 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

- Avaliar a viabilidade técnica de uso de água residuária proveniente de esgoto doméstico, associado à adubação orgânica com húmus de minhoca em duas variedades de girassol para fins ornamentais.

2.2 Objetivos específicos

- Avaliar o crescimento e produção de duas variedades de girassol para fins ornamentais irrigadas com diferentes tipos de água e adubados com diferentes doses de húmus de minhoca.
- Avaliar a durabilidade pós-colheita das cultivares de girassol Embrapa BRS Oásis e Embrapa 122/V-2000, produzidos sob irrigação com diferentes tipos de água e adubação húmica.

3.0 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Floricultura

A atividade de floricultura e plantas ornamentais no mundo movimentam anualmente, em seus diversos segmentos, valores em torno de 100 bilhões de dólares. A flor cortada representa o principal produto comercializado destacando-se rosas, cravos e crisântemos, seguindo-se as plantas de flores e folhagens em vasos (OLIVEIRA & BRAINER, 2007).

No segmento do produtor, o valor bruto da produção foi estimado em US\$ 35 bilhões para o ano 2005. Os Estados Unidos, Japão e Holanda, são os que mais se destacam pois controlam aproximadamente 50% do valor da produção mundial e 20% da área de produção. A Holanda, além de ser um dos três maiores produtores, com cerca de US\$ 4 bilhões em valor de produção (OLIVEIRA & BRAINER, 2007), constitui-se como o maior importador de flores, seguida do Reino Unido e da Alemanha. Basicamente as flores vêm do Quênia, Israel, Colômbia e Equador. Além de maior comprador, a Holanda também é o principal exportador do bloco econômico acompanhado da Itália e da Alemanha. Partindo dessas origens, as principais nações que recebem flores frescas são os Estados Unidos, a Suíça, a Rússia, a Noruega e o Japão (VENCATO, 2006).

A maior parte do cultivo de flores no Brasil é feita a céu aberto (71%), com as estufas representando 26% e as plantações em tela, 3%. Na distribuição por segmento a área cultivada é de 50,4% para mudas, 28,8% para flores de corte, 13,2% para flores envasadas, 3,1% para folhagem em vasos, 2,6% para folhagem de corte e 1,9% para outros produtos da floricultura (VENCATO, 2006).

No primeiro semestre de 2007 as exportações brasileiras do setor de floricultura acumularam US\$ 17,3 milhões, registrando crescimento de 5,4% em relação ao mesmo período de 2006, quando o total chegou a US\$ 16,4 milhões. Os dados são da Secretaria de Comércio Exterior (Secex), do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FLORES, 2007).

A cadeia agroindustrial de floricultura engloba uma série de segmentos iniciada com os fornecedores de insumos (fertilizantes, sementes, mudas, vasos, etc); os produtores, são classificados em: mini, pequenos, médios e grandes produtores (pessoas físicas ou jurídicas) e micro, pequenas, médias e grandes empresas (pessoas jurídicas); os distribuidores (atacadistas, supermercados, floristas, etc) e os consumidores. Em apoio ao pleno funcionamento da cadeia produtiva de flores se encontram o ambiente

institucional (leis, culturas, tradições, educação e costumes) e o ambiente organizacional (associações, sindicatos, crédito, informações, pesquisa, assistência técnica, extensão e firmas), encarregados de sistematizar as demandas dos segmentos da cadeia (OLIVEIRA & BRAINER, 2006).

O cultivo de flores e plantas ornamentais vem-se consolidando no Brasil como um importante setor na economia nacional devido ao aumento na demanda do mercado interno e à crescente conquista do mercado externo, refletindo na geração de empregos e renda para o país, contribuindo para a fixação do homem no campo (BATISTA et al., 2008).

A floricultura brasileira teve, em 2006, exportação 15% maior em relação ao ano de 2005, sendo a Holanda e os Estados Unidos os parceiros comerciais mais importantes e responsáveis por 73,5% de seu valor. Tal incremento nas exportações se deveu, em especial, ao maior incentivo do governo oferecido por meio de programas de exportação, às novas tecnologias de produção e à inserção de novas variedades no mercado. Esta maior expressão foi responsável pela geração de 50 mil empregos diretos e indiretos (WATANABE, 2007).

Para Kämpf et al. (1990), a floricultura nacional é uma atividade agrícola que requer pequena área de cultivo, permitindo o aproveitamento de áreas marginais da agricultura tradicional. Assim, além de possibilitar um alto rendimento por área cultivada, pode constituir-se como fonte alternativa de renda para os pequenos proprietários que se localizam próximos aos centros urbanos tradicionais.

Devido ao aumento de produção de espécies ornamentais no Brasil e no mundo, nos últimos anos o girassol também ganhou destaque como planta ornamental (FIGUEIREDO et al., 2008). O desenvolvimento de variedades com tamanho reduzido - os mini-girassóis (*Helianthus annuus nanus* L.) permitiram que esta planta passasse a figurar em arranjos e decorações. Seu formato exótico e o tom amarelo-alaranjado intenso acrescentam vida e dinamismo aos ambientes. No jardim, os girassóis brilham majestosamente, exibindo sua intrigante rotação, sempre voltada para o sol (CRUZ, 2007).

3.2 A cultura do girassol

3.2.1 Breve histórico

Durante muito tempo acreditou-se que o girassol tinha procedência no Peru. Ainda que não houvessem provas que demonstrassem a existência de dita espécie na América do Sul durante a época pré-colombiana, em 1568 Dodonaeus chamou a planta de “flor de ouro do Peru”. Posteriormente, em trabalhos de Linneo e De Candolle se discutiu que o girassol poderia ser originário do México, Canadá, Estados Unidos e, inclusive, do Brasil (VRÂNCEANU, 1977).

Estudos arqueológicos feitos por Cavasin (2001), em vários locais nos Estados Unidos, comprovaram o uso do girassol entre as tribos indígenas, existindo referências de seu cultivo no Arizona e no Novo México. Entre os anos de 1997 e 2000 foram descobertos resquícios de girassol através de uma pesquisa conduzida no sítio arqueológico de San Andrés, região de Tabasco, no México (LENTZ et al., 2001). Essas pesquisas só vieram comprovar aquilo que Rossi já afirmara em 1998: “podemos, hoje, afirmar com certeza que o girassol é originário do sudoeste dos Estados Unidos e do México” (ROSSI, 1998).

Do continente americano o girassol foi levado, em 1510, por conquistadores espanhóis do México, para o jardim botânico de Madri, na Espanha, e em seguida para a Bélgica (1576), Alemanha e França (1586) e Itália e Inglaterra (1597). Posteriormente, foi difundido para outras partes do continente Europeu (Holanda e Suíça). Alguns autores citam a data de introdução no Leste Europeu em 1664 e outros afirmam que a sua introdução foi em 1798. Em plena época da Revolução Mercantil o girassol foi levado para o Egito, China e Índia. A primeira descrição do girassol monocefálico, similar ao tipo comercial cultivado atualmente, foi realizada por Dodonaeus, em 1568. Outros investigadores relataram vários tipos na Europa e seu movimento foi dividido em duas fases, sendo uma caracterizada como planta ornamental e a outra como planta alimentícia. Durante quase duzentos e cinquenta anos após a sua introdução na Europa, o girassol ainda era utilizado como planta ornamental (VRÂNCEANU, 1977; PUTT, 1997).

Para Cavasin (2001), o girassol foi introduzido na Rússia como planta ornamental, no início do século XVIII, sendo utilizado em escala comercial somente a partir de 1830. Desde então, a produção de óleo tomou impulso e, já no século XX, existiam fábricas de processamento de hastes para extração de potássio (hastes secas contêm 5% de K).

Na América do Sul o girassol foi reintroduzido em meados do século XIX por imigrantes russos, na Argentina. Sua utilização era em hortas para o consumo humano e para alimentar aves (PASCALE & DE LA FUENTE, 1994; PUTT, 1997).

As primeiras referências sobre seu cultivo no Brasil datam de 1924, embora se presume que a cultura tenha entrado muito antes, trazida pelas primeiras levas de colonos europeus. Os primeiros plantios comerciais foram feitos no Rio Grande do Sul, no final da década de 1940, e a experiência não deu muito certo, pois as variedades não eram adaptadas à região. Em 1960 ocorreu nova tentativa para estimular o plantio de girassol no país, o que culminou em outro fracasso, agora devido à falta de tecnologia de produção para as condições brasileiras. Houve ainda outras tentativas mas sem sucesso. Só na década de 1980 é que o governo começou a investir em pesquisa com a cultura, o que veio a viabilizar o plantio do girassol no Brasil (DALL'AGNOL et al., 2005).

O girassol é cultivado, nos dias atuais, em mais de 20 milhões de hectares, nos cinco continentes, e seus maiores produtores são a Rússia, Argentina e França (AGUIAR et al., 2001). Segundo levantamento da CONAB (2007), a área interna plantada com girassol nas safras de 2006/2007, foi de aproximadamente 66.900 ha, com uma produção de 97.000 t e produtividade de 1.450 kg ha⁻¹.

3.2.2 Taxonomia e morfologia

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma planta dicotiledônea anual, ordem Asterales, família Asteraceae, subfamília Asteroideae e tribo Heliantheae; a inflorescência é um capítulo onde se desenvolvem os grãos, denominados aquênios. Nos genótipos comerciais o peso de 1000 aquênios varia de 30 a 60 g e o número mais frequente de aquênios pode variar entre 800 e 1700 por capítulo. A semente é, na verdade, o fruto tipo aquênio e pode ser de coloração branca, preta ou listrada, contendo de 38 a 50% de óleo. O sistema radicular é pivotante e bastante ramificado e, não havendo impedimentos químicos ou físicos, explora grande profundidade de solo, absorvendo água e nutrientes onde outras plantas normalmente não alcançam. Entretanto, é sensível a solos compactados, apresentando baixa capacidade de penetração, o que pode inibir seu crescimento em profundidade (CASTRO et al., 1996).

Conforme Watanabe (2007) a planta apresenta caule ereto e vigoroso, sendo cilíndrico e maciço em seu interior; não é ramificado e sua superfície exterior é rugosa. Sua altura nas variedades comerciais varia entre 0,3 e 5,0 m, enquanto o diâmetro da haste varia entre 1 e 10 cm. As folhas de girassol podem apresentar até 30 cm de largura e 50 cm de comprimento, variando em número de 8 a 70, dependendo das condições de cultivo. Suas cores variam do verde-escuro ao verde-amarelado. Seu pecíolo possui, na

parte superior, uma espécie de canaleta que leva a água das chuvas até o caule, de onde escorre até as raízes.

A espécie apresenta o estágio de desenvolvimento vegetativo dividido em duas fases, a de emergência e a de desenvolvimento de folhas verdadeiras. O número de estádios vegetativos depende do número de folhas verdadeiras. O número de dias correspondentes ao estágio vegetativo varia com o genótipo e com fatores ambientais. Já o estágio reprodutivo é dividido em nove fases baseadas no desenvolvimento da inflorescência, desde seu aparecimento visual até a maturidade fisiológica da semente (SCHNEITER & MILLER, 1981).

3.2.3 Usos

O girassol é uma das poucas plantas das quais o homem pode explorar quase todas as partes, a planta inteira pode ser utilizada como adubo verde, forragem e silagem; as raízes podem ser aproveitadas como matéria orgânica e reciclagem de nutrientes, visando à melhoria do solo, 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) e os capítulos fornecem sementes, também utilizadas na alimentação animal e, por fim, podem ser utilizadas como plantas ornamentais, já que sua beleza é inconfundível e incontestável.

Do girassol também se pode extrair a farinha panificável, que tem sido utilizada na fabricação de pão misto, em mistura com as farinhas de trigo, milho e sorgo (SACHS et al., 2005). Nos países eslavos as sementes de girassol são torradas, moídas e utilizadas como sucedâneo do café. Na área de floricultura e ornamentação sua utilização pode ser ampliada com a criação de girassóis coloridos (VIEIRA, 2005).

Da biomassa pode-se obter vários tipos de combustíveis (sólidos, líquidos e gasosos) de caráter renovável, entre os quais o álcool etílico é um dos mais nobres, pois não é tóxico, é de fácil transporte e pode substituir, em parte, o consumo de gasolina (ORTEGA et al., 2008). Desta forma, a casca pode ser posta para fermentar e produzir cerca de 50 L de álcool etílico a partir de 600-700 kg de casca de girassol (PORTAS, 2001)

A cultura do girassol apresenta, ainda, características muito importantes para o solo, visto que suas raízes promovem a reciclagem de nutrientes. A grande quantidade de massa seca produzida por esta cultura também faz com que os níveis de matéria orgânica no solo sejam elevados, proporcionando, assim, melhor estruturação do

mesmo. Por todos esses motivos, a cultura do girassol é apropriada para rotação de culturas comerciais (LEITE, 2005).

É importante enfatizar que a grande quantidade de biomassa produzida nesta cultura também pode acumular uma elevada concentração de íons metálicos em seus tecidos. Esta característica faz com que o girassol seja bastante empregado no processo denominado fitorremediação. Neste processo, as plantas são empregadas para extrair ou assimilar íons metálicos, pesticidas, xenobióticos ou compostos orgânicos, deixando o solo ou o ambiente aquático sem esses contaminantes, mesmo que isto gere alguns problemas para o seu crescimento e desenvolvimento. A fitorremediação é considerada uma tecnologia segura, que apresenta baixo custo e menor impacto ao meio ambiente quando comparado com outros processos adotados com a mesma finalidade (PILON-SMITS, 2005).

3.3 O girassol ornamental

O girassol ornamental (*Helianthus annuus* L.) tem sido apreciado no setor paisagístico, sendo muito utilizado como elemento de decoração em vasos e jardins (CAMILLI et al., 2007). 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).

Disponível nos Estados Unidos e Europa, o girassol colorido não era adaptado às condições de clima e de solos brasileiros. A pesquisa da Embrapa adaptou as cultivares às exigências brasileiras, fazendo com que as flores pudessem ser cultivadas em qualquer região do País (EMBRAPA, 2007).

Em 1989 a Embrapa Soja tornou-se responsável pela pesquisa de girassol no Brasil, observando o potencial do mercado de floricultura associado à beleza da cultura; em 1996, a Embrapa Soja criou uma linha de pesquisa especial para o desenvolvimento de girassol ornamental. Com este enfoque, a empresa lançou no mercado, em meados de 2001, as primeiras nove cores para a flor, destinadas único e exclusivamente ao uso ornamental (OLIVEIRA & CASTIGLIONI, 2003).

O melhoramento genético foi tão bom que a pesquisa da Embrapa Soja, no Paraná, não só conseguiu desenvolver plantas cultiváveis em todas as regiões do país, como obteve novas cores. Além do girassol vinho (BRS PAIXÃO), ferrugem claro (BRS CAPRI), amarelo de centro escuro (BRS SAUDADE) e amarelo-limão com

centro claro (BRS LUZ), importados, a Embrapa desenvolveu os rosa claro (BRS ENCANTO), rosa escuro (BRS FLAMINGO), amarelo mesclado de centro escuro (BRS OÁSIS), ferrugem escuro (BRS REFÚGIO), amarelo-limão com centro escuro (BRS PESQUEIRO), e já está pesquisando novas tonalidades: branca, creme e preta. A pesquisa com o girassol ornamental possibilitou alterações na arquitetura da planta, apresentando duas versões visando atender ao mercado de flores de corte (unicapitulada) e composição de arranjos e jardins (multicapitulada). Além dessas características, as flores do girassol ornamental são menores que as do tradicional e não produzem pólen, o que vêm atender às exigências do consumidor (EMBRAPA, 2002).

A produtividade do girassol ornamental deve ser avaliada com base na altura de plantas e na qualidade de inflorescências e não existem estudos que abordem essa condição relacionada à nutrição mineral. Assim, belas inflorescências devem ser acompanhadas de plantas com alturas adequadas para vasos. A produção de flores e o tamanho da flor e da haste são características definidas pela potencialidade genética e podem ser influenciadas pela nutrição mineral (HIGAKI et al., 1992).

3.4 Disponibilidade hídrica

A água potável é um recurso natural finito e essencial à vida, seja como componente bioquímico de seres vivos, como meio de vida de várias espécies, elemento representativo de valores sociais e culturais, além de importante no desenvolvimento de diversas atividades econômicas (PALÁCIO et al., 2007).

Nas regiões áridas e semiáridas a água se tornou fator limitante para o desenvolvimento urbano, industrial e agrícola. Planejadores e entidades gestoras de recursos hídricos procuram, continuamente, novas fontes de recursos para complementar a disponibilidade hídrica ainda existente (NOBRE et al., 2008). Conforme Ayers & Westcot (1991) em todo o mundo vem aumentando a necessidade de se utilizar águas de qualidade inferior na agricultura o que torna o uso de águas residuárias uma fonte para a expansão das áreas irrigadas.

Em função da escassez de água que atinge várias regiões do Brasil, associada aos problemas de qualidade da água, torna-se uma alternativa potencial de racionalização desse bem natural a reutilização da água para vários usos, inclusive a irrigação, que representa aproximadamente 70% do consumo hídrico no mundo. Assim, a técnica de reúso tende a ser um instrumento eficiente para a gestão dos recursos hídricos no Brasil (BERNARDI, 2003).

3.5 Reúso de água na agricultura

O acelerado crescimento populacional no mundo tem conduzido ao aumento da demanda de água, o que vem ocasionando, em várias regiões, problemas de escassez desse recurso (SETTI, 2002). Esta escassez, no entanto, favorece a discussão sobre a necessidade urgente da utilização de águas de qualidade inferior, como as águas residuárias domésticas.

O termo reúso refere-se ao processo de reutilização do efluente tratado para fins menos exigentes do ponto de vista físico-químico e microbiológico (PINHO et al., 2008).

Westerhoff (1984), considera o reúso de água em duas grandes categorias: potável, quando o efluente tratado é descarregado em águas superficiais ou subterrâneas para posterior diluição e purificação e é captado para tratamento e utilização como água potável, e reúso não potável.

Hespanhol (2003), explica que a presença de micro-organismos patogênicos e de compostos orgânicos na grande maioria dos efluentes disponíveis para reúso, caracteriza o reúso potável como uma alternativa agregada a grandes riscos, tornando-o intolerável. Aliado a isto há, também, os gastos dos sistemas de tratamento avançados que seriam necessários e levariam à inviabilidade econômico-financeira do abastecimento público, não havendo, ainda, garantia de segurança à saúde dos consumidores.

Dentre os principais sistemas de disposição de águas residuárias no solo (irrigação, infiltração, percolação e escoamento à superfície), a irrigação de culturas tem sido o método mais acessível (FEIGIN et al., 1991) e mais eficiente (DARWISH et al., 1999), particularmente nos países em desenvolvimento onde não há uma política para o custo de tratamento das águas residuárias (FRIEDEL et al., 2000). Em determinadas regiões do México e da costa desértica do Peru, o desequilíbrio dos recursos hídricos e o crescimento acentuado das grandes cidades obrigaram a priorização do uso das águas superficiais para o abastecimento público e a geração de energia elétrica, o que tornou obrigatório e urgente o uso das águas residuárias como única alternativa para sobrevivência, viabilizando mais de 400.000 ha irrigados com esgoto, de forma direta sendo, na sua maioria, sem tratamento prévio (LÉON & CAVALLINI, 1999).

O uso da água residuária tratada na agricultura é uma alternativa viável e interessante visto ser uma fonte de matéria orgânica e de nutrientes para as plantas (ROS

et al., 1991), agindo em alguns casos como corretivo da acidez do solo através da alcalinidade (DIAS, 1994). O nitrogênio e o fósforo podem ser encontrados nas águas residuárias em formas orgânicas e inorgânicas. Sabe-se que o N inorgânico pode estar presente na forma de amônio, nitrito ou nitrato e o P inorgânico pode apresentar-se como ortofosfato ou como polifosfato (von SPERLING, 1997). Outra vantagem da utilização de águas residuárias em irrigação é que elas podem proporcionar um incremento de matéria orgânica no solo, podendo aumentar a produtividade (BRITES, 2008).

Algumas culturas, podem ser irrigadas com água de baixa qualidade sem maiores riscos, porém, alguns problemas de qualidade de água devem ser superados por práticas agronômicas sustentáveis (BOUWER & IDELOVITCH, 1987).

Segundo Brega Filho & Mancuso (2002), a prática de reúso de água no meio agrícola além de garantir a recarga do lençol freático serve para fertirrigação de diversas culturas, bem como para fins de dessedentação de animais. A utilização de água proveniente de reúso é diferenciada para irrigação de plantas não comestíveis (silvicultura, pastagens, fibras e sementes) e comestíveis (nas formas cruas e cozidas), uma vez que as últimas necessitam de um nível maior de qualidade, porém, conforme Beekman (1996), grandes volumes de águas servidas podem ser utilizadas em categorias de reúso, como agricultura irrigada e recarga de aquíferos, devendo-se atentar para suas limitações sanitárias e ambientais de aplicação.

De acordo com Hespanhol (2003), a principal desvantagem do reúso de efluentes, principalmente na irrigação agrícola, é o risco de contaminação do solo e das culturas por agentes transmissores de doenças e o excesso de nutrientes, se aplicados de forma indiscriminada no solo.

Dentre outras desvantagens, Hespanhol (2003) cita:

- 1 – a concentração excessiva de nitrogênio, que pode comprometer as culturas pouco tolerantes;
- 2 – os teores elevados de sais, que dissolvidos, podem provocar a salinização do solo;
- 3 – a presença de íons específicos (sódio, boro e cloreto) capazes de induzir toxidez às culturas sensíveis;
- 4 – os riscos à saúde do trabalhador e dos consumidores dos produtos irrigados, devido a uma possível contaminação com micro-organismos patogênicos presentes nos esgotos.

3.6 Legislação para o reúso

A lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, em seu Capítulo II, Artigo 20, Inciso 1, estabelece, entre os objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos, a necessidade de “assegurar, à atual e às futuras gerações, a disponibilidade necessária de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos”.

Apesar do Brasil não contar com uma legislação específica para o reúso, as ações se têm orientado por critérios de outros países, Organização Mundial de Saúde (FIORI et al., 2006), pelas resoluções do CONAMA 357/05 e CNRH 54/05 e pela norma NBR 13.969/97.

A resolução do CONAMA 357/05 classifica as águas, segundo seus usos preponderantes, em nove classes: As águas doces são enquadradas nas quatro primeiras e distintas: Classe Especial – abastecimento doméstico, sem prévia ou com simples desinfecção; Classe 1 – ao abastecimento doméstico após tratamento simplificado, à proteção de comunidades aquáticas, à recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho) e à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvem no solo e sejam ingeridas cruas sem remoção de película; Classe 2 – ao abastecimento doméstico após tratamento convencional, à proteção das comunidades aquáticas, à recreação de contato primário, à irrigação de hortaliças e plantas frutíferas e à criação natural (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana; Classe 3 – ao abastecimento doméstico após tratamento convencional, à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras e à dessecação de animais e Classe 4 – navegação, harmonia paisagística e aos usos menos exigentes (CONAMA, 2005).

A resolução do CNRH nº 54 de 2005, estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reúso direto não potável de água em todo o território nacional. Esta resolução estabelece no seu terceiro artigo, as modalidades de reúso de água:

- Reúso para fins urbanos: utilização de água de reúso para fins de irrigação paisagística, lavagem de logradouros públicos e veículos, desobstrução de tubulações, construção civil, edificações e combate a incêndio dentro da área urbana;

- Reúso para fins agrícolas e florestais: aplicação de água de reúso para produção agrícola e cultivo de florestas plantadas;
- Reúso para fins industriais: utilização de água de reúso em processos, atividades e operações industriais;
- Reúso na aquicultura: utilização de água de reúso para a criação de animais ou cultivo de vegetais aquáticos.

No Brasil a prática do reúso de esgotos, principalmente para a irrigação de hortaliças e de algumas culturas forrageiras é, de certa forma, difundida. Entretanto, constitui-se procedimento não institucionalizado e se tem desenvolvido, até agora, sem qualquer forma de planejamento ou controle. Na maioria das vezes é totalmente inconsciente, por parte do usuário que utiliza águas altamente poluídas de córregos e rios adjacentes para irrigação de hortaliças e outros vegetais, ignorando que esteja exercendo uma prática danosa à saúde pública dos consumidores e provocando impactos ambientais negativos (FERNANDES, 2006).

Considerando que já existe atividade de reúso de água com fins agrícolas em certas regiões do Brasil, a qual é exercida de maneira informal e sem as salvaguardas ambientais e de saúde pública adequadas, torna-se necessário institucionalizar, regulamentar e promover o setor através da criação de estruturas de gestão, preparação de legislação, disseminação de informação e do desenvolvimento de tecnologias compatíveis com as nossas condições técnicas, culturais e socioeconômicas (ABNT, 2005).

3.7 Adubação orgânica

Com o desgaste do atual modelo de produção agrícola apoiado no uso intensivo de insumos externos às propriedades rurais, surgiu a necessidade de uma nova forma de se fazer agricultura, baseada em práticas que, além de técnica e economicamente viáveis, sejam adequadas do ponto de vista ambiental e incentivadoras da autonomia dos agricultores. Dentro deste contexto a agroecologia impulsionou a produção de adubos orgânicos de qualidade e as minhocas passaram a ser reconhecidas como parte fundamental neste processo (SCHIEDECK et al., 2006).

O adubo orgânico ou matéria orgânica é todo ponto proveniente de corpos organizados, de qualquer resíduo de origem vegetal, animal, urbano ou industrial, ou ainda toda a substância morta no solo, proveniente de plantas, micro-organismos, excreções animais, quer da meso ou microfauna (PRIMAVESI, 1990).

A matéria orgânica é o maior fator de equilíbrio dos solos. Sua composição física e biológica proporciona boa capacidade de retenção de umidade e nutrientes, além de permeabilidade e aeração, serve de alimento para micro-organismos e mantém uma temperatura estável em seu meio. Pode-se obter a matéria orgânica preparando-se os compostos orgânicos ou, naturalmente, como o próprio mulche (VILAÇA, 2005).

Os adubos orgânicos são considerados fertilizantes de baixo teor de nutrientes contendo apenas dez ou vinte por cento dos nutrientes encontrados nos fertilizantes químicos existentes. No entanto, têm efeito de amplo espectro, agindo nos mecanismos físicos e biológicos do solo (YAMADA, 1995), e exercendo importância para a agricultura uma vez que, quando devidamente mineralizados melhoram as condições físicas, químicas e biológicas do solo (JORGE, 1983).

A matéria orgânica exerce papel crucial na nutrição das culturas, promovendo o desenvolvimento da planta e melhor absorção de nutrientes fornecidos via fertilização. Além disso, o uso de adubos orgânicos, como composto orgânico e esterco de aves, proporciona melhoria na retenção de umidade, na agregação, na porosidade e aumenta a atividade microbiana do solo (MARCHI et al., 2008), além de apresentar custos inferiores aos da adubação mineral (TAVARES et al., 2007).

Em Havana o governo cubano incentivou o reaproveitamento dos resíduos orgânicos produzidos na cidade para produção de “composto” e húmus de minhoca. Para se ter uma idéia, durante o ano de 2000 Havana produziu e aplicou cerca de 70.000 toneladas de composto; ainda que pareça um número elevado, é modesto se o compararmos com o total de resíduos orgânicos gerados pela população ou com a demanda por adubo existente (NOVO & GUNTHER, 2003).

3.7.1 Húmus de minhoca

Segundo Vitória et al. (2003), a crescente demanda de produtos ecologicamente produzidos e a preocupação com o ambiente fazem com que alternativas, como a vermicompostagem, sejam buscadas para diminuir os impactos realizados pelo homem possibilitando menor dependência dos mercados e, desta forma um meio mais correto de exploração dos recursos naturais, proporcionando melhor qualidade de vida.

Segundo Kiehl (1985), as minhocas são os animais mais importantes no tocante à agregação dos solos; ingerem, além de resíduos vegetais, certa porção de terra para auxiliar a digestão. Seus dejetos são ricos em nutrientes, possuem elevada capacidade de troca catiônica e são resistentes à desagregação pela água. O húmus de minhoca é

conhecido, tradicionalmente, como vermicomposto que, por sua vez, é um material humificado através do metabolismo da minhoca e apresenta, em sua composição, as substâncias húmicas.

Entre as fontes de matéria orgânica aplicáveis na agricultura, o uso do húmus produzido pelas minhocas tem sido visto como alternativa de grande sustentabilidade, pois é um material rico em nutrientes utilizáveis pelas plantas, podendo ser ainda usado como corretivo e melhorador das propriedades do solo (SANTOS, 1986).

O húmus de minhoca é uma alternativa de adubação que pode ser usado em substituição à adubação química porém o assunto ainda carece de estudos (ERIG et al., 2002).

As minhocas são importantes auxiliadores do solo; sua presença na terra representa fertilidade. Ao consumirem detritos vegetais como alimento e fonte de energia, eliminam um material que serve como adubo. As minhocas são grandes produtoras de fertilizante natural e enriquecedoras do teor de húmus no solo, contribuindo para uma adubação uniforme. Também proporcionam a aeração e formam canais de infiltração para água da chuva através de túneis que elas mesmo formam na terra, ajudando a umedecê-la (VILAÇA, 2005).

O tubo digestivo das minhocas se transforma em verdadeira fábrica de húmus, que é enriquecido por nutrientes tornados assimiláveis, além de neutralizado por suas glândulas calcíferas (TIBAU, 1986).

Estudos realizados em 1996 utilizando-se espectroscopia de infravermelho mostraram que ácidos húmicos de vermicomposto proveniente de esterco bovino apresentaram diferenças acentuadas na composição estrutural quando comparados com ácido húmico de turfa ou de solo. Esses mesmos estudos mostraram ainda que a concentração de nitrogênio no ácido húmico de vermicomposto é cerca de duas vezes maior que no ácido húmico de turfa (LANDGRAF, 1996).

A matéria orgânica humificada ou estabilizada não está mais sujeita a decomposições intensas, se comparada com resíduos frescos. A fração húmica coloidal age principalmente sobre as propriedades físicas e químicas do solo: melhora a porosidade e evita erosão do solo; nos solos argilosos, modifica-lhes a estrutura, melhorando as condições de arejamento e de retenção de água, o que é explicado pelas expansões e contrações alternadas que redundam de seu umedecimento e secamento sucessivos; nos solos arenosos a aglutinação das partículas, firmando a estrutura e diminuindo o tamanho dos poros, aumenta a capacidade de retenção de água; não confere salinidade ao solo; acelera o processo de umidificação dos resíduos orgânicos,

aumentando a atividade biológica do solo (BUCKMAN & BRADY, 1983; KIEHL, 1985).

A fração não húmica ativa que está em decomposição, é a principal fornecedora de nutrientes. As substâncias minerais contidas no húmus são disponibilizadas de forma lenta e constante para as plantas. O teor de carbono do húmus está relacionado com o existente nos tecidos vegetais, animais e microbianos que contribuíram para sua formação. O teor médio dos elementos químicos do húmus é o seguinte: carbono 52%, oxigênio 33%, hidrogênio 5%, nitrogênio 5% e cinzas (minerais) 5% (BUCKMAN & BRADY, 1983). Deve-se ressaltar, porém, que pela própria natureza a composição química do húmus de minhoca é muito variável e, por ser um material com elevada carga microbiológica, sua recomendação como forma de adubação não pode ser realizada da mesma forma que os adubos minerais solúveis (SCHIEDECK et al., 2006).

4.0 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Localização do experimento

O experimento foi conduzido em ambiente protegido do tipo casa de vegetação (Figura 01), pertencentes à Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEA), do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN) da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Campus I, Campina Grande, Paraíba, com as coordenadas geográficas do local 7°12'52" de latitude Sul, 35°54'24" de longitude Oeste e altitude de 550 m (CARNEIRO et al., 2002). O município de Campina Grande está localizado na Microrregião Campina Grande e na mesorregião Agreste Paraibano. Sua área é 620,628 km² representando 1,0996% do Estado, 0,0399% da Região e 0,0073% de todo o território Brasileiro (IBGE, 2002). A pesquisa foi realizada no período de 02 de abril a 03 de julho de 2009.



Figura 01. Local de condução do experimento

O clima da região, conforme a classificação climática de Köeppen, adaptada ao Brasil (COELHO & SONCIN, 1982), é do tipo Csa, que representa clima mesotérmico, subúmido, com período de estiagem quente e seco (4 a 5 meses) e período chuvoso de outono a inverno. A estação chuvosa se inicia entre fevereiro e março e se prolonga até julho ou agosto, podendo-se estender até outubro.

Conforme o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), o município 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).

Os dados de temperatura e umidade relativa do ar no interior da casa de vegetação foram registrados a cada 3 h por uma miniestação HOBO® Temperature Data Logger modelo U12, cujos dados médios mensais são apresentados na Tabela 01.

Tabela 01. Médias mensais de temperatura e umidade relativa dentro da casa de vegetação

Meses	Temperatura (°C)	Umidade Relativa (%)
Abril	26,82	75,18
Mai	25,74	78,76
Junho	24,54	78,12
Julho	24,87	76,14

4.2 Tratamento e delineamento estatístico

Dois cultivares de girassol foram estudadas (Embrapa 122 V-2000 e BRS Oásis) quanto ao efeito de irrigação com água residuária (A1) e de abastecimento (A2), associado a quatro doses de húmus de minhoca (D1 – 0,5, D2 – 1,0, D3 – 1,5 e D4 – 2,0% do peso do solo) e duas testemunhas (A1 + NPK e A2 + NPK) em ensaios separados e isolados. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos inteiramente casualizados em esquema fatorial (4 x 2) + 2, com três repetições cada uma, totalizando 30 unidade experimentais por cultivar.

A Figura 02 detalha o croqui do experimento feito através de sorteio prévio. O espaçamento utilizado foi de 0,7 m entre vasos e de 0,9 m entre blocos; entre as variedades estabeleceu-se um espaço de 1 m de largura.

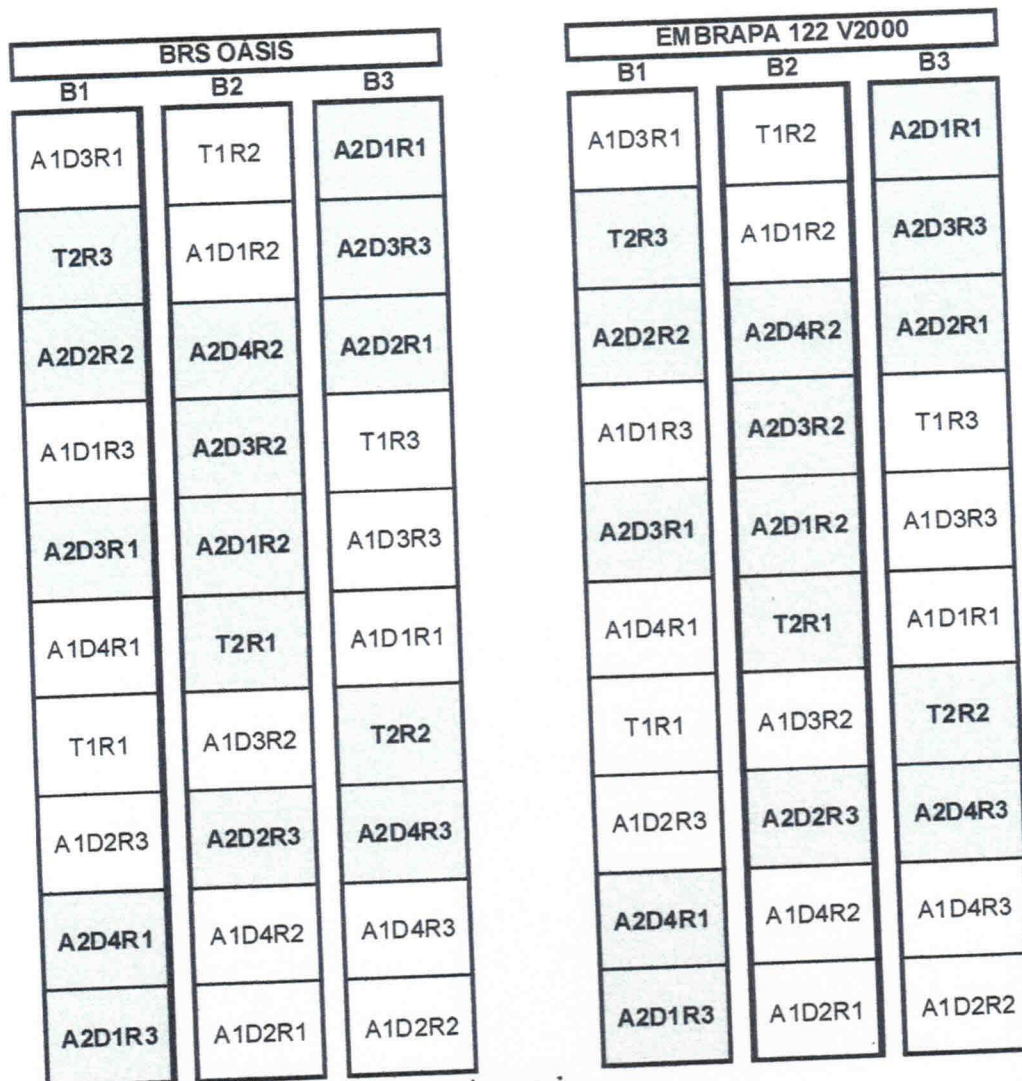


Figura 02. Croqui da área experimental

4.3 Características das águas

As águas de abastecimento e residuárias usadas no experimento passaram por análises químicas realizadas no Laboratório de Irrigação e Salinidade (LIS) pertencente à Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEA), do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN) da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, seguindo as metodologias proposta pela Embrapa (1997) e estão apresentadas na Tabela 02.

Tabela 02. Características da água residuária e de abastecimento

Água	pH	CEa dS m ⁻¹	P	K	N	Na	Ca	Mg	Cl	SO ₄	CO ₃	HCO ₃	RAS (mmol L ⁻¹) ^{0,5}
							mg L ⁻¹						
residuária	7,45	1,84	3,59	31,59	28,6	147,66	81,2	39,48	264,48	p	a	441	3,36
abastecimento	7,5	0,38	a	5,47	a	35,65	20	15,8	340,5	95,71	a	140	1,45

a – ausente, p - presente

A água residuária era proveniente do córrego Monte Santo, que corta a Universidade Federal de Campina Grande, oriundo dos bairros Monte Santo e Bodocongó, localizados próximo ao perímetro do Campus, sendo captada bruta por meio de conjunto motobomba e armazenada em um tonel de PVC com capacidade de 200 L.

4.4 Característica do solo

O solo utilizado foi coletado da camada superficial (0 – 20 cm) nas imediações do distrito de São José da Mata, no município de Campina Grande, PB, o qual foi secado ao ar, destorroado, homogenizado e peneirado, para então ser colocado nos vasos. Antes do início do experimento uma amostra de solo foi coletada e analisada no Laboratório de Irrigação e Salinidade (LIS) do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande, segundo metodologia descrita pela Embrapa (1997). O solo foi então classificado como Neossolo tipo franco-arenoso, não salino e não sódico e as características físicas e químicas do solo estão apresentadas na Tabela 03.

Tabela 03. Características físicas e químicas do solo utilizado no experimento. Campina Grande, PB

Características	Valor
Classificação textural	Franco-arenoso
Densidade aparente – kg dm ⁻³	1,41
Porosidade - %	83,4
Capacidade de campo – g kg ⁻¹	67,8
Ponto de murchamento – g kg ⁻¹	33,8
Água disponível – g kg ⁻¹	34,0
Complexo sortivo (cmol _c L ⁻¹)	
Cálcio (Ca ⁺²)	2,87
Magnésio (Mg ⁺²)	1,38
Sódio (Na ⁺)	1,45
Potássio (K ⁺)	0,60
Extrato de saturação (mmol _c L ⁻¹)	
Cloro (Cl ⁻)	4,50
Carbonato (CO ₃ ⁻²)	0
Bicarbonato (HCO ₃ ⁻)	2,30
Sulfato (SO ₄ ⁻²)	Presente
pH _{ps}	4,60
CE _{es} – dS m ⁻¹	0,74

4.5 Genótipos estudados e formação de mudas

Antes do início do experimento realizou-se um teste de germinação utilizando-se papel Germitest com sementes de quatro variedades de girassol (1 convencional e 3 ornamentais), selecionando-se a posteriori, os dois genótipos que apresentaram melhores resultados para o experimento dos vasos.

Duas variedades de girassol foram utilizadas: a BRS Oásis (girassol colorido – amarelo mesclado de centro escuro) e a Embrapa 122/V-2000, a primeira variedade foi desenvolvida apenas para uso ornamental; já a segunda tem, como principal finalidade, a produção de óleo porém neste caso se objetivou analisar seu potencial para flor de corte.

As sementes de girassol foram semeadas em tubetes de PVC do tipo T280P(nº 021-4465644, MEC-PREC) com volume de 280 mL previamente preenchidos com substratos (Hortimix Solanácea, casca de arroz carbonizado) e solo franco-arenoso, em proporções iguais. Os tubetes com os respectivos substratos foram preenchidos conforme a capacidade de campo e, no dia seguinte, foi feita a semeadura, com três sementes por tubete (Figura 03A).



Figura 03. Preparo das mudas (A) e mudas transplantadas nos vasos após seleção (B)

As irrigações com as águas estudadas (A₁ – Residuíria de origem doméstica e A₂ – Abastecimento) tiveram início um dia após a semeadura (DAS) e, a partir daí, foram realizadas diariamente com volume prefixado de 20 mL da respectiva água, fracionados em duas aplicações de 10 mL, uma às 7:00 h e outra às 14:00 h. O transplântio foi realizado aos 22 DAS selecionando-se as mudas e se adotando o critério de vigor e aspecto visual, como forma de uniformizar as plantas nos blocos (Figura 03 B).

4.6 Vasos

Utilizaram-se vasos de polietileno da cor preta com capacidade de 6 L, e quatro furos na base, preenchidos com 200 g de brita nº 1, mais 5 kg de solo do tipo franco arenoso e mais 3 kg de solo contendo as devidas proporções homogêneas do adubo orgânico, conforme os respectivos tratamentos. Na parte inferior do vaso foi colocada uma bandeja de polietileno coletora da água de drenagem; entre o vaso e a bandeja havia um anel de PVC com diâmetro de 100 mm e altura de 3 cm para facilitar a drenagem da água e a coleta (Figura 06). Antes do transplântio colocou-se o material contido nos vasos em capacidade de campo (CC) com as respectivas águas.

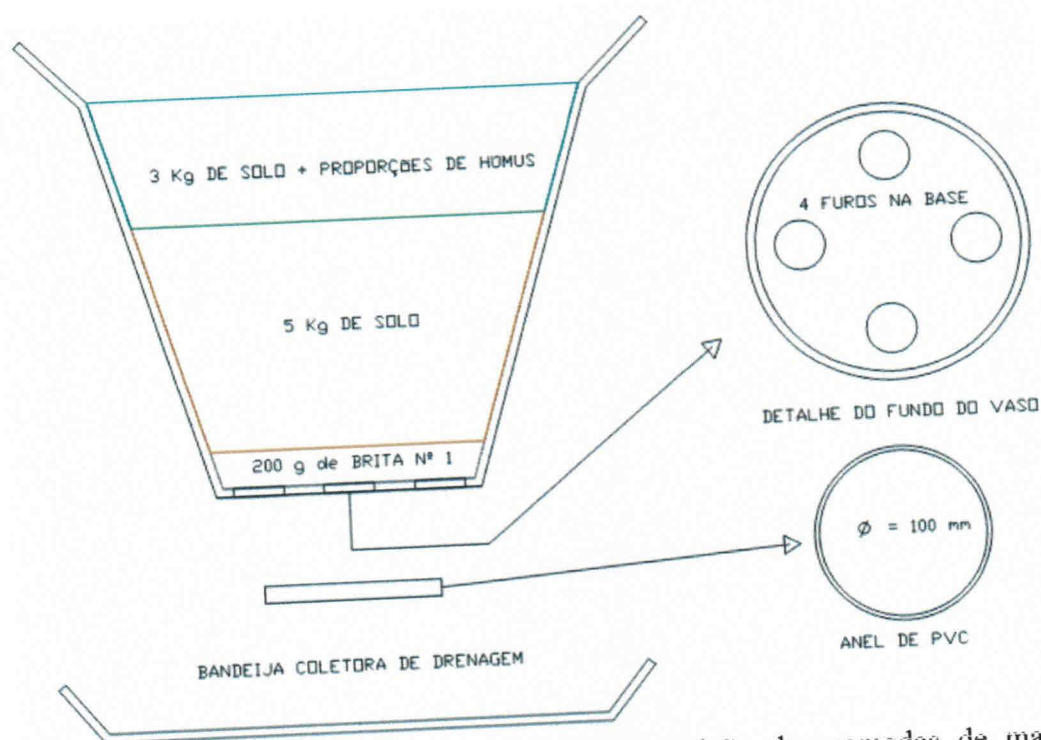


Figura 04. Detalhe do vaso, anel de PVC e disposição das camadas de material utilizado no preenchimento dos vasos

4.7 Adubação

As adubações químicas foram realizadas apenas nas duas testemunhas, seguindo-se recomendação de Novais et al. (1991) (Tabela 04):

Tabela 04. Recomendação de adubação das testemunhas

Elementos	Recomendação (mg kg ⁻¹ de solo)	Adubo Utilizado	Adubo (mg kg ⁻¹ de solo)	Adubo para 8 kg de solo (g)
P ₂ O ₅	300	M.A.P. 52% P ₂ O ₅ 10% N	577	4,6
N	100	Uréia 45% N	94	0,752
K ₂ O	150	K ₂ SO ₄ 48% K ₂ O	312,5	2,5
S	40	16% S		

Fonte: NOVAIS et al. (1991)

4.8 Irrigação

As irrigações foram efetuadas às 17:00 h com turno de rega de dois dias; a cada irrigação fazia-se a coleta de drenagem às 7:00 h do dia posterior evitando, assim, a evaporação da água drenada. As medições dos volumes coletados eram conferidas através de proveta graduada com capacidade para 1 L. A primeira irrigação foi calculada com base na capacidade de campo e as demais calculadas individualmente para cada vaso, com base no balanço de água no sistema radicular, sendo o volume aplicado suficiente para que o solo atingir a capacidade de campo, considerando-se uma fração de lixiviação de 5%, conforme a Equação 01.

$$V_i = \frac{(V_a - V_d)}{(1 - FL)} \quad (\text{eq. 01})$$

em que:

V_i – volume de água a ser aplicada na irrigação (mL)

V_a – volume de água aplicado na irrigação anterior (mL)

V_d – volume de água drenado na irrigação anterior (mL)

FL – fração de lixiviação (5%)

4.9 Variáveis analisadas

4.9.1 Análise de crescimento e produção

A partir do 1º dia após o transplântio (DAT) deu-se início às avaliações das variáveis altura de planta (AP), diâmetro do caule (DC) e número de folhas (NF), repetidas em intervalos de 7 dias, durante todo o período do experimento. A AP foi determinada mensurando-se a distância entre o colo da planta e a inserção da folha mais nova com régua graduada; já o DC foi medido a 5 cm do solo utilizando-se um paquímetro digital. Na contagem do NF consideraram-se as folhas maiores que 3 cm e que estavam sadias e com coloração verde (fotossinteticamente ativas).

As flores de girassol foram colhidas no estágio R₄; este estágio se refere ao primeiro estágio de florescimento, caracterizado por apresentar as primeiras flores liguladas, que frequentemente são de cor amarela (CASTIGLIONI et al, 1997) (Figura 05). O corte da haste foi feito em forma de bisel, como recomendo por Oliveira & Castiglioni (2003). Neste momento também foi determinada a fitomassa fresca da parte aérea (FFPA), da raiz (FFR) e das folhas (FFF), e contabilizada a variável dias até a colheita (DAC), definida como a quantificação de dias desde o plantio até o dia em que as flores estão prontas para serem colhidas e/ou comercializadas.



Figura 05. Ponto de colheita (Estágio R₄)

Após a colheita as plantas foram embaladas em saco de papel com furos e colocadas em estufa com ventilação de ar forçado, por 72 h a 65 °C e em seguida determinada a fitomassa seca de raízes (FSR) e da parte aérea (FSPA); esta, foi calculado através do somatório da fitomassa seca do caule (FSC), das folhas (FSF) e do capítulo (FSCP).

Com os dados de FPPA, FSPA, FFR e FSR, foi possível calcular a fitomassa fresca total (FFT) e seca total (FST). De posse desses dados, calcularam-se o teor de água na parte aérea (TAPA), na raiz (TAR), na planta (TAP) e o índice de produção de biomassa na parte aérea (IPBPA) utilizando-se as respectivas equações (BENINCASA, 2003):

$$TAPA = \left[\frac{(FFPA - FSPA)}{(FFPA)} \right] \times 100 \quad (\text{eq. 02})$$

em que:

- TAPA – teor de água na parte aérea (%)
- FSPA – fitomassa seca da parte aérea (g)
- FFPA – fitomassa fresca da parte aérea (g)

$$TAR = \left[\frac{(FFR - FSR)}{(FFR)} \right] \times 100 \quad (\text{eq. 03})$$

em que:

- TAR – teor de água na parte aérea (%)
- FFR – fitomassa fresca da raiz (g)
- FSR – fitomassa seca da raiz (g)

$$TAP = \left[\frac{(FFT - FST)}{(FFT)} \right] \times 100 \quad (\text{eq. 04})$$

em que:

- TAP – teor de água na planta (%)
- FFT – fitomassa fresca total (g)
- FST – fitomassa seca da total (g)

$$IPBPA = \frac{(FSPA)}{(FST)} \quad (\text{eq. 05})$$

em que:

- IPBPA – índice de produção de biomassa da parte aérea (admissional)

A relação raiz/parte aérea (R/PA) foi mensurada pela razão entre a fitomassa seca das raízes (FSR) e da parte aérea da planta (FSPA), segundo a equação extraída de Magalhães (1979):

Foi calculada também, a taxa de crescimento absoluto (TCA) para as variáveis AP e DC através da metodologia sugerida por Benincasa (2003), conforme a equação a seguir:

$$TCA = \frac{(P_2 - P_1)}{(t_2 - t_1)} \quad (\text{eq. 06})$$

em que:

P_1, P_2 – duas amostragens sucessivas;

$t_1 - t_2$ – período entre duas amostragens sucessivas.

4.9.2 Variáveis de pós colheita

Após as avaliações de colheita as plantas foram desfolhadas e alocadas em uma sala ventilada com temperaturas variando entre 21 e 25 °C, em que cada ramo ficava com cerca de 5 cm da base do caule imersa em solução 4% de sacarose (açúcar comum) com o intuito de estudar a vida útil de pós-colheita (OLIVEIRA & CASTIGLIONI, 2003) conforme a Figura 06. Diariamente fez-se a troca da solução e a cada 2 dias um corte em bisel de aproximadamente 2 cm da base do caule. Quando as plantas atingiram o estágio R_{5.10}, isto é, o capítulo se encontrava com 100% das suas pétalas abertas, foram feitas as avaliações de dias até a abertura total do capítulo (DAA), número de pétalas (NP), diâmetro externo (DE) e interno (DI) do capítulo; os diâmetros eram calculadas a partir da média aritmética de DE1 (horizontal) e DE2 (vertical) e entre DI1 (horizontal) e DI2 (vertical), como mostra a Figura 07.



Figura 06. Local de pós-colheita



Figura 07. Diâmetro externo (De1 e De2) e interno (Di1 e Di2) do capítulo

Considerou-se como época de descarte das flores quando as mesmas atingiram o estágio R₆ (Floração final); neste estágio, as pétalas começam a cair ou fechar as inflorescências (Figura 08). Determinou-se, também, a variável dias até o descarte (DAD), que foi definido como o número de dias desde o plantio até o momento em que as plantas através de seu aspecto visual, não teriam mais valor comercial.



Figura 08. Ponto de descarte (final do estágio R₆)

4.10 Análise estatística

Os dados foram analisados através do teste F. A diferença entre as médias das doses de húmus e o tipo de água de irrigação foi avaliada através do teste de Tukey a 5% de probabilidade; em caso de significância, fez-se o desdobramento, utilizando-se o software estatístico SISVAR-ESAL (FERREIRA, 2000).

Devido à ausência de normalidade dos dados e visto que as variâncias das diferentes amostras não foram estatisticamente homogêneas, optou-se por transformar em Raiz de $(X + 1)$ os dados das variáveis fitomassa fresca e seca, taxa de crescimento

absoluto, relação raiz/parte aérea e comprimento de raiz, sendo esta transformação a que melhor se adequou e validou a análise de variância e apresentou uma maior normalidade dos dados, homogeneidade das variâncias e um CV bem menor que os dados originais dos respectivos tratamentos (FERREIRA, 2000).

5.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Girassol Embrapa 122/V-2000

5.1.1 Número de folhas (NF)

A análise de variância referente ao número de folhas (NF), avaliada nos 1º, 7º, 14º e 21º DAT e a colheita se encontram na Tabela 05, na qual se verifica efeito significativo para o fator tipo de água de irrigação (A) ($p < 0,01$) a partir do 7º DAT. Não foram observados efeitos significativos para o fator dose de húmus de minhoca (D) sobre o NF, nem para a interação dos fatores (D x A), em nenhuma das épocas de avaliação, o mesmo acontecendo com o contraste entre fatores e testemunha 01 e 02.

A não significância do NF em função do tipo de água de irrigação ao 1º DAT, comprova a uniformidade das mudas utilizadas no transplantio sendo, portanto, qualquer variação ocorrida após esta data, atribuída aos tratamentos utilizados.

Observou-se (Tabela 05) que as plantas irrigadas com água residuária obtiveram maior produção de folhas que as plantas irrigadas com água de abastecimento, havendo incremento, nesta variável, de 18,33, 18,27, 22,75 e 22,59% nas avaliações realizadas, respectivamente, aos 7, 14, 21 DAT e na época da colheita.

Nascimento et al. (2006), estudando o crescimento e o desenvolvimento da mamoneira irrigada com água residuária, obtiveram resultados semelhantes; com isto, a água residuária promoveu um incremento no NF em todas as avaliações. Andrade et al. (2007), trabalhando com mudas de girassol irrigadas com água residuária encontraram, aos 15 dias após o semeio, maiores números de folhas na ordem de 19,04% em relação às plantas irrigadas com água de abastecimento, resultados, próximos aos da média dos encontrados neste trabalho.

A evolução do número de folhas em função dos dias após transplantio (variação temporal) para o tipo de água (residuária e abastecimento) está apresentada na Figura 09, na qual se nota que o NF obedeceu a uma curva polinomial quadrática crescente para o fator tipo de água.

Tabela 05. Resumo da ANOVA e médias para número de folhas (NF), aos 1°, 7°, 14°, 21° DAT e época de colheita do girassol Embrapa 122/V-2000 submetido a irrigação com dois tipos de água e doses de adubação orgânica

Causa de variação	GL	Quadrados Médios				
		1°DAT	7°DAT	14°DAT	21°DAT	colheita
Dose de Húmus (D)	3	3,11 ^{ns}	2,49 ^{ns}	0,94 ^{ns}	4,94 ^{ns}	8,15 ^{ns}
Tipo de Água (A)	1	4,17 ^{ns}	22,04 ^{**}	32,67 ^{**}	96,00 ^{**}	100,04 ^{**}
Interação D x A	3	1,94 ^{ns}	3,59 ^{ns}	3,67 ^{ns}	10,11 ^{ns}	9,04 ^{ns}
Bloco	2	0,50 ^{ns}	1,12 ^{ns}	0,54 ^{ns}	7,04 ^{ns}	2,37 ^{ns}
Resíduo	14	1,98	1,79	3,87	5,33	7,52
CV	(%)	15,62	11,77	14,14	11,79	13,46
Fator vs Test 01	1	2,67 ^{ns}	2,45 ^{ns}	0,91 ^{ns}	3,13 ^{ns}	2,45 ^{ns}
Fator vs Test 02	1	0,29 ^{ns}	1,04 ^{ns}	2,24 ^{ns}	2,24 ^{ns}	5,04 ^{ns}

	Médias				
Dose de Húmus					
D1	9,67a	11,67a	14,00a	20,17a	21,00a
D2	9,00a	11,33a	13,33a	19,50a	20,17a
D3	8,00a	10,50a	14,17a	18,33a	18,83a
D4	9,33a	12,00a	14,17a	20,33a	21,50a
Test 01	10,00	12,33	13,33	20,67	21,33
Test 02	9,33	12,00	13,00	18,67	19,00
Tipo de Água					
Residuária	9,42a	12,33a	15,08a	21,58a	22,47a
Abastecimento	8,58a	10,42b	12,75b	17,58b	18,33b

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

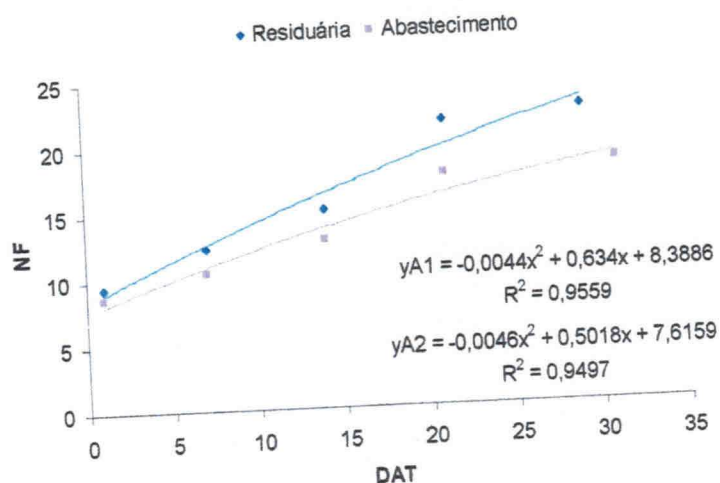


Figura 09. Evolução do número de folhas (NF) do girassol Embrapa 122/V-2000 para diferentes tipos de água

5.1.2 Altura de planta (AP)

Verificou-se efeito significativo ($p < 0,01$) da altura de planta (Tabela 06) para o fator tipo de água, nas duas últimas avaliações (21º DAT e colheita). Observou-se, ainda, que não houve efeito significativo para o fator dose de adubo orgânico sobre a AP em nenhuma época de avaliação, o mesmo se constatando com a interação entre os fatores, o que indica comportamento semelhante de plantas com diferentes doses de matéria orgânica e tipo de água de irrigação.

A Figura 10 mostra a evolução da AP ao longo do tempo dos diferentes tipos de água de irrigação. A água residuária proporcionou um aumento de 18,95% aos 21 DAT e de 21,91% na colheita em relação às plantas irrigadas com água de abastecimento (Tabela 06). Andrade et al. (2007) estudando o crescimento inicial de plantas de girassol, notaram que as plantas irrigadas com águas residuárias tiveram maior desenvolvimento em altura do que as plantas irrigadas com água de abastecimento. Santos et al. (2003) observaram, trabalhando com lodo de esgoto e água residuária na cultura do girassol, um aumento de 17,99% em relação às plantas irrigadas com água de abastecimento, o que denota que o uso da água residuária favorece o crescimento de altura caulinar do girassol, em virtude da disponibilidade de nutrientes contidos nas águas residuárias, principalmente o nitrogênio. De acordo com Tanaka (1981), a quantidade adequada de nitrogênio proporciona efeito benéfico para o crescimento da planta de girassol.

Notou-se efeito significativo no comparativo dos fatores com as testemunhas 01 e 02 aos 21 DAT e colheita; esta diferença foi causada devido ao fator tipo de água de irrigação. Observa-se, na Figura 11, o desdobramento dos fatores, em que a testemunha 01 (água residuária + adubo químico) foi superior às plantas que receberam água de abastecimento, em 19,75 e 23,07 cm, aos 21 DAT, e colheita, respectivamente. O comparativo do fator água com a testemunha 02 (água de abastecimento + adubação química), denota superioridade para as plantas que receberam água de residuária até os 21 DAT, enquanto, na época da colheita a diferença foi praticamente insignificante, embora a testemunha 02 se tenha mostrado superior à água de abastecimento aos 21 DAT e colheita (Figura 11), que só vem confirmar que as águas residuárias podem ser utilizadas em substituição à adubação química, promovendo grande economia na aquisição de insumos.

Tabela 06. Resumo da ANOVA e médias para variável altura de planta (AP), aos 1, 7, 14, 21 DAT e época de colheita do girassol Embrapa 122/V-2000 submetidos a irrigação com diferentes tipos de água e a doses de adubação orgânica

Causa de variação	GL	Quadrados Médios				
		1DAT	7DAT	14DAT	21DAT	colheita
Dose de Húmus (D)	3	3,24 ^{ns}	9,62 ^{ns}	11,86 ^{ns}	126,19 ^{ns}	261,31 ^{ns}
Tipo de Água (A)	1	0,04 ^{ns}	15,04 ^{ns}	93,61 ^{ns}	2016,67 ^{**}	462,00 ^{**}
Interação D x A	3	2,24 ^{ns}	10,76 ^{ns}	17,22 ^{ns}	184,69 ^{ns}	52,04 ^{ns}
Bloco	2	4,16 ^{ns}	5,71 ^{ns}	2,29 ^{ns}	47,57 ^{ns}	253,90 ^{ns}
Resíduo	14	3,09	9,39	34,22	67,56	128,86
CV	(%)	5,33	6,86	10,76	9,38	10,06
Fator x Test 01	1	3,03 ^{ns}	0,04 ^{ns}	12,42 ^{ns}	298,68 ^{**}	236,46 ^{**}
Fator x Test 02	1	0,11 ^{ns}	4,74 ^{ns}	5,80 ^{ns}	9,79 ^{**}	528,91 ^{**}

	Médias (cm)				
Dose de Húmus					
D1	34,10a	45,53a	53,68a	89,33a	120,00a
D2	32,85a	45,68a	53,18a	90,58a	107,30a
D3	32,77a	42,93a	56,38a	80,75a	107,12a
D4	32,42a	44,52a	54,32a	89,67a	116,83a
Test 01	31,97	44,53	52,23	98,17	122,37
Test 02	32,83	43,33	55,87	85,67	126,97
Tipo de Água					
Residuária	32,99a	45,46a	56,37a	96,75a	126,69a
Abastecimento	33,07a	43,87a	52,42a	78,42b	98,93b

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

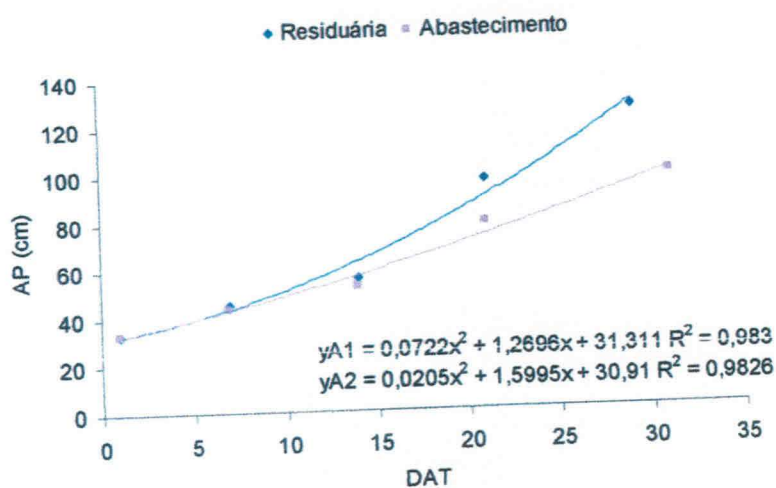


Figura 10. Evolução da altura de planta (AP) do girassol Embrapa 122 V-2000 para diferentes tipos de água

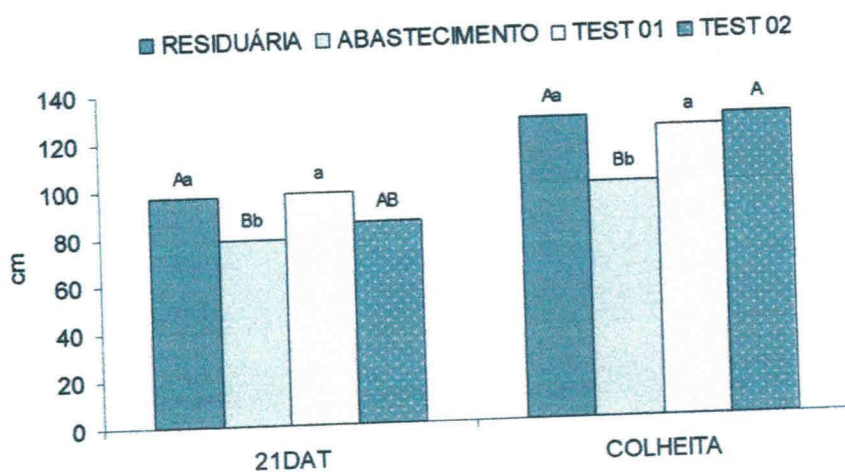


Figura 11. Comportamento da testemunha 01 (minúscula) e 02 (maiúscula) em função do fator tipo de água de irrigação para altura de planta (AP) aos 21 DAT e época de colheita. Médias seguidas de letras diferentes, na horizontal, diferem significativamente entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey

5.1.3 Diâmetro do caule (DC)

O resumo da análise de variância para o diâmetro do caule (DC) está apresentado na Tabela 07, em que se verifica resultados significativos para o fator tipo de água sobre esta variável, em todas as épocas avaliações; já para o fator dose de húmus, não influenciou o DC, embora se tenha verificado que as plantas adubadas com D4 refletiram valores superiores aos demais, em todas as épocas de avaliação, havendo acréscimo no DC no momento da colheita, de 17,74% em relação a D1.

Os valores das médias de DC para as plantas irrigadas com água residuária foram superiores aos das plantas irrigadas com água de abastecimento, em todas as épocas de avaliação (Tabela 07 e Figura 12); no 1º DAT esta superioridade foi de 12,26%, aos 7 DAT passou para 26,52%, aos 14 DAT aumentou para 41,06%, chegando a 46,82% aos 21 DAT e finalizando em 45,59% na época da colheita.

No comparativo entre os fatores estudados e as testemunhas, observa-se que o efeito significativo foi percebido apenas na interação do fator tipo de água de irrigação e as testemunhas em todas as épocas de avaliação. A Figura 13 mostra o desdobramento dos fatores segundo o tipo de água utilizado na irrigação. Observa-se, na mesma figura, que as plantas que receberam água residuária e a testemunha 01 (água residuária + adubação química) mostraram comportamento semelhante em todas as datas avaliadas; já quando o comparativo é feito entre a água de abastecimento e a testemunha 01, nota-se diferença crescente durante todo o ciclo da planta.

Verifica-se, ainda na Figura 13, que as plantas irrigadas com água residuária apresentaram maior DC sobre a testemunha 02 (água de abastecimento + adubação química) em todas as datas de avaliação, o mesmo não ocorrendo entre a testemunha 02 e a água de abastecimento, em que as diferenças não foram significativas.

Ferreira et al. (2005), utilizando água residuária tratada no cultivo do algodão herbáceo, notaram aumento de diâmetro caulinar em relação à água de abastecimento. Resultados semelhantes aos do presente estudo, também foram encontrados por Costa (2004) para a cultura do milho irrigado com água residuária, apresentando esta superioridade de DC em todas as datas de avaliação.

Galbiatti et al. (2007) estudando efeito da água residuária sobre a cultura da alface entre os meses de maio e junho, encontraram uma superioridade no DC de 10,66% sobre as plantas irrigadas com água tratada. Este bom desempenho em favor da água residuária, se deve, possivelmente, ao aporte nutricional e a uma boa nutrição nitrogenada, que promove desenvolvimento adequado do girassol antes da sua floração (ORDONEZ, 1990).

Tabela 07. Resumo da ANOVA e médias para diâmetro do caule (DC), aos 1, 7, 14, 21 DAT e época de colheita do girassol Embrapa 122/V-2000 submetidos a irrigação com diferentes tipos de água e doses de adubação orgânica

Causa de variação	GL	Quadrados Médios				
		1DAT	7DAT	14DAT	21DAT	colheita
Dose de Húmus (D)	3	0,28 ^{ns}	0,25 ^{ns}	0,97 ^{ns}	0,95 ^{ns}	2,30 ^{ns}
Tipo de Água (A)	1	1,65 ^{**}	10,76 ^{**}	32,13 ^{**}	49,91 ^{**}	53,91 ^{**}
Interação D x A	3	0,29 ^{ns}	0,24 ^{ns}	0,58 ^{ns}	0,32 ^{ns}	1,34 ^{ns}
Bloco	2	0,17 ^{ns}	0,58 ^{ns}	0,28 ^{ns}	0,76 ^{ns}	0,69 ^{ns}
Resíduo	14	0,11	0,29	0,29	0,60	1,44
CV	(%)	7,28	9,41	8,02	10,24	14,87
Fator x Test 01	1	0,80 ^{**}	3,03 ^{**}	5,45 ^{**}	4,75 ^{**}	4,45 ^{**}
Fator x Test 02	1	0,012 ^{ns}	0,47 ^{**}	1,48 ^{**}	3,61 ^{**}	1,34 ^{**}
		Médias (mm)				
Dose de Húmus						
D1		4,51a	5,48a	6,57a	7,14a	7,61a
D2		4,72a	5,87a	6,92a	7,51a	7,67a
D3		4,32a	5,75a	6,42a	7,60a	8,09a
D4		4,80a	5,95a	7,33a	8,10a	8,96a
Test 01		5,14	6,83	8,24	8,92	9,30
Test 02		4,65	5,34	6,06	6,42	7,21
Tipo de Água						
Residuária		4,85a	6,44a	7,97a	9,03a	9,58a
Abastecimento		4,32b	5,09b	5,65b	6,15b	6,58b

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

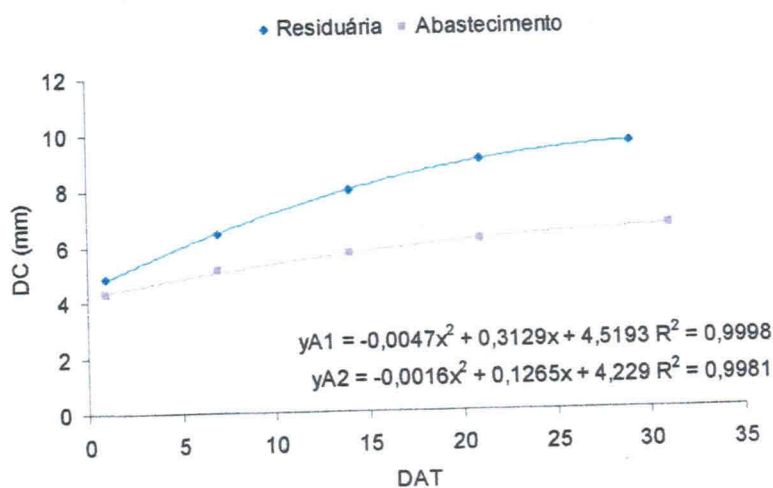


Figura 12. Evolução do diâmetro do caule (DC) do girassol Embrapa 122 V-2000 para diferentes tipos de água

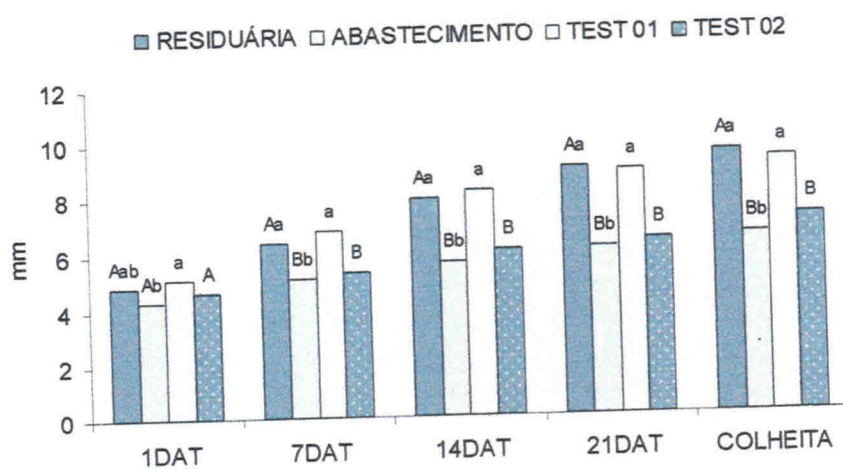


Figura 13. Comportamento das testemunhas 01 (minúscula) e 02 (maiúscula) em função dos fator tipo de água de irrigação para diâmetro do caule (DC), aos 1, 7, 14 e 21 DAT. Médias seguidas de letras diferentes, na horizontal, diferem significativamente entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey

5.1.4 Fitomassas

5.1.4.1 Fitomassa fresca da parte aérea (FFPA), da raiz (FFR) e total (FFT)

Observa-se, na Tabela 08, efeito significativo do fator tipo de água de irrigação sobre as variáveis fitomassa fresca da parte aérea (FFPA) e fitomassa fresca total (FFT) não apresentado, porém, para fitomassa fresca da raiz (FFR). Os fatores dose de adubo orgânico e interação A x D não promoveram efeito significativo para nenhuma dessas

variáveis. Deve-se notar ainda que o contraste entre os fatores e a testemunha 01 e 02 promoveu efeito significativo ($p < 0,05$) de probabilidade para a FFPA e FFT. No desdobramento dos fatores nota-se que esta significância ocorreu em razão apenas do fator tipo de água de irrigação.

As fitomassas das plantas irrigadas com água residuária acumularam maior fitomassa em relação às plantas irrigadas com água de abastecimento em 213,64% para FFPA e 159,44% para FFT (Figura 14). Nobre et al. (2009) observaram, investigando os efeitos da reposição hídrica com água residuária na cultura do girassol sobre a FFPA, que a cada 20% de reposição da necessidade hídrica ocorreu um aumento de 82%, chegando a 328% quando o comparativo foi feito entre a maior e a menor reposição.

Nobre et al. (2007) estudando o vigor de girassol irrigado com água residuária, não encontraram resultados significativos para FFR e FFT, porém, resultados expressivos foram observados para FFPA com uma superioridade de 33,63% em favor das plântulas irrigadas com água residuária. Já Lucena et al. (2007) pesquisando a influência da natureza do substrato e da água de irrigação na cultura de mudas de flamboyant (*Delonix regia*), concluíram que a água residuária incrementou significativamente a fitomassa da parte aérea, em todos os tratamentos.

Observa-se, na Figura 14, o comparativo entre o fator tipo de água de irrigação e as testemunhas 01 e 02; através desta figura nota-se, que a testemunha 01 mostrou-se superior à água de abastecimento em 231,25 e 168,16% para FFPA e FFT, respectivamente, enquanto o comparativo com a água residuária mostrou uma diferença 5,6% para FFPA e 3,35% para FFT. Quando o comparativo é feito entre a água residuária e a testemunha 02 (água de abastecimento + adubação química), constata-se que a água residuária promoveu um acréscimo de 142,81 e 106,08% de FFPA e FFT, respectivamente, em relação à testemunha 02. A água de abastecimento não diferiu estatisticamente da testemunha 02, como pode ser observado na Figura 14.

Sandri et al. (2007) avaliando o efeito da água residuária na cultura da alface Elisa, observaram que nas duas primeiras datas de avaliação os ganhos de massa fresca total foram muito pequenos se comparados com as datas de amostragem até o final do ciclo; também no mesmo trabalho ficou evidenciado que os maiores ganhos nos valores de massa fresca total ocorreram nas plantas irrigadas com água residuária, independentemente da forma de adubação.

Tabela 08. Resumo da ANOVA e médias para as variáveis fitomassa fresca da parte aérea (FFPA), da raiz (FFR) e total (FFT) do girassol Embrapa 122/V2000 submetidos a irrigação com diferentes tipos de água e doses de adubação orgânica

Causa de variação	GL	FFPA	FFR	FFT
		Quadrados Médios ⁽¹⁾		
Dose de Húmus (D)	3	0,82 ^{ns}	1,19 ^{ns}	1,72 ^{ns}
Tipo de Água (A)	1	111,6 ^{**}	0,61 ^{ns}	95,51 ^{**}
Interação D x A	3	0,12 ^{ns}	0,28 ^{ns}	0,35 ^{ns}
Bloco	2	1,08 ^{ns}	0,71 ^{ns}	1,71 ^{ns}
Resíduo	14	0,89	2,08	1,94
CV (%)		12,0	50,1	16,6
Fator x Test 01	1	16,33 ^{**}	0,28 ^{ns}	13,19 ^{**}
Fator x Test 02	1	4,99 ^{**}	0,09 ^{ns}	3,60 ^{**}
		Médias (g)		
Dose de Húmus				
D1		64,600a	6,080a	70,68a
D2		59,850a	5,440a	65,29a
D3		64,690a	9,860a	74,55a
D4		74,030a	13,31a	87,34a
Test 01		105,37	5,780	111,1
Test 02		41,090	11,07	52,16
Tipo de Água				
Residuária		99,77a	7,72a	107,49a
Abastecimento		31,81b	9,62a	41,430b

^{**} e ^{*} significativos a 1 e 5 % de probabilidade, respectivamente, ns não significativo. Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si a 5 % de probabilidade. (1) Dados transformados em Raiz de (X + 1).

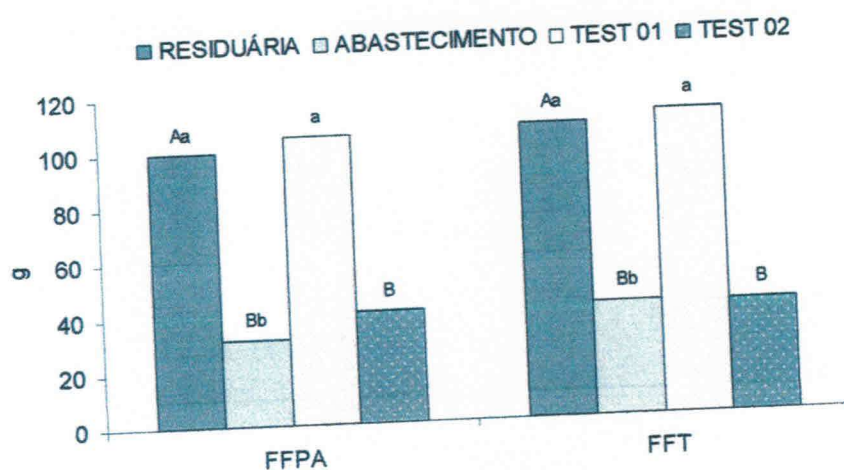


Figura 14. Comportamento das testemunhas 01 (minúscula) e 02 (maiúscula) em função do fator tipo de água de irrigação para fitomassa fresca da parte aérea (FFPA) e fitomassa fresca total (FFT). Médias seguidas de letras diferentes, na horizontal, diferem significativamente entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey

5.1.4.2 Fitomassa seca da parte aérea (FSPA), de raiz (FSR), de caule (FSC), de folha (FSF), do capítulo (FSCP) e total (FST)

Os dados da ANOVA para fitomassas seca estão expostos na Tabela 09, na qual se observa a presença do efeito significativo apenas para o fator tipo de água de irrigação para as variáveis FSPA, FST, FSC, FSF e FSCP. O fator dose de húmus não mostrou efeito significativo para nenhuma variável analisada e a interação também não expôs resultados significativos, o mesmo ocorrendo com a fitomassa seca da raiz. Nota-se ainda que o fator tipo de água de irrigação proporcionou efeito significativo a 1% de probabilidade no comparativo com as testemunhas para as variáveis FSPA, FSCP, FST e FSC.

Para FSPA, os resultados indicam uma superioridade na ordem de 166,74% para as plantas irrigadas com água residuária sobre as plantas irrigadas com água de abastecimento; este incremento também foi percebido nas variáveis FST com 122,24%, FSC com 153,1%, FSF com 179,06% e 191,14% para a FSCP.

Comparando-se a testemunha 01 (água residuária + adubação química) com o fator água residuária e água de abastecimento (Figura 15), é possível observar que não houve efeito estatístico de A1 com a testemunha 01 para as variáveis FSPA, FSCP, FST e FSC, enquanto para as mesmas variáveis a A2 se mostrou inferior em 164,16, 227,85, 114,44 e 137,21%, respectivamente, em relação à testemunha 01.

Observou-se, na Figura 15, que a água residuária no comparativo com a testemunha 02 (água de abastecimento + adubação química), proporcionou uma superioridade de 131,47, 151,65, 92,04, 122,11% para as variáveis FSPA, FSCP, FST e FSC, respectivamente. Quando se compara A2 com a testemunha 02, percebe-se uma ligeira vantagem em favor da testemunha 02, como mostrado na Figura 15.

A maior disponibilidade de nutrientes no solo, causada pela aplicação de águas residuárias, pode melhorar o desenvolvimento da planta com maior produção de matéria seca, desde que o teor dos diferentes nutrientes disponíveis no solo esteja equilibrado em função das necessidades da planta; a maior produção de matéria seca poderá conduzir à maior produtividade, uma vez que das quantidades extraídas de nutrientes pelas plantas depende diretamente sua produtividade (LUCAS FILHO, 2002).

O trabalho apresentado por Nobre et al. (2009) mostra um acréscimo de fitomassa seca da parte aérea de 70,2% por intervalo de 20% de reposição hídrica com água residuária na cultura do girassol; além disto, os autores registraram um incremento

de 280,8% de matéria seca total comparando os níveis de reposição menor (40%) e o maior (120%).

Em certos casos, o efeito da água residuária, como o apresentado por Costa (2004) para a cultura do milho, proporcionou efeitos significativos em praticamente todas as variáveis analisadas incluindo-se a fitomassa seca total, com um acréscimo de 36,13% em relação à água de abastecimento. O aumento da fitomassa seca total também foi observado por Souza et al. (2002) com gergelim; Souza et al. (2003) com alface e Nobre et al. (2009) com girassol, todas utilizando águas residuárias em comparação com a irrigação com água de abastecimento.

Lobo & Grassi Filho (2007) observaram, estudando o efeito do lodo de esgoto na produção de girassol, que o tratamento que recebeu maior quantidade de lodo apresentou maior produção de massa de matéria seca de caule + folha, capítulo e total, mostrando resposta significativa ao aumento da dose de lodo aplicada. Esses parâmetros de produção de massa de matéria seca estão intimamente associados à quantidade de N colocado à disposição da planta (MALAVOLTA et al, 1997).

Tabela 09. Resumo da ANOVA e médias para fitomassa seca da parte aérea (FSPA), da raiz (FSR), da folha (FSF), do caule (FSC), do capítulo (FSCP) e total (FST) do girassol Embrapa 122/V-2000 submetidos a irrigação com diferentes tipos de água e doses de adubação orgânica

Causa de variação	GL	FSPA	FSR	FST	FSC	FSF	FSCP
		Quadrados Médios ¹					
Dose de Húmus (D)	3	0,100 ^{ns}	0,117 ^{ns}	0,218 ^{ns}	0,054 ^{ns}	0,067 ^{ns}	0,004 ^{ns}
Tipo de Água (A)	1	9,696 ^{**}	0,061	8,729 ^{**}	4,313 ^{**}	2,281 ^{**}	1,344 ^{**}
Interação D x A	3	0,014 ^{ns}	0,078 ^{ns}	0,044 ^{ns}	0,005 ^{ns}	0,044 ^{ns}	0,004 ^{ns}
Bloco	2	0,176 ^{ns}	0,014 ^{ns}	0,207 ^{ns}	0,225 ^{ns}	0,038 ^{ns}	0,011 ^{ns}
Resíduo	14	0,186	0,264	0,382	0,091	0,067	0,021
CV (%)		14,39	30,89	18,76	13,14	14,35	9,300
Fator x Test 01	1	0,972 ^{**}	0,006 ^{ns}	0,869 ^{**}	0,323 ^{**}	0,001 ^{ns}	0,202 ^{**}
Fator x Test 02	1	1,040 ^{**}	0,001 ^{ns}	0,475 ^{**}	0,434 ^{**}	0,150 ^{ns}	0,175 ^{**}
		Médias (g)					
Dose de Húmus		8,51a	1,55a	10,07a	4,62a	2,44a	1,46a
D1		7,66a	1,34a	8,990a	4,14a	1,94a	1,57a
D2		8,37a	2,35a	10,72a	4,25a	2,65a	1,47a
D3		9,64a	2,59a	12,23a	5,21a	2,75a	1,68a
D4		12,3	1,65	13,96	6,12	3,60	2,60
Test. 01		5,37	2,17	7,540	2,94	1,51	0,91
Test. 02							
Tipo de Água		12,43 ^a	2,05 ^a	14,49 ^a	6,53 ^a	3,60 ^a	2,30 ^a
Residuária		4,660 ^b	1,86 ^a	6,520 ^b	2,58 ^b	1,29 ^b	0,79 ^b
Abastecimento							

^{**} e ^{*} significativos a 1 e 5 % de probabilidade, respectivamente, ns não significativo. Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si a 5 % de probabilidade. (1) Dados transformados em Raiz de (X + 1)

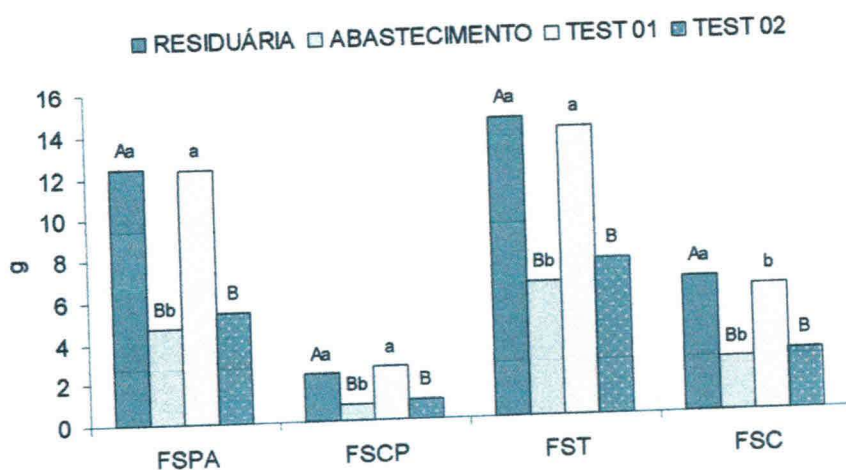


Figura 15. Comportamento das testemunhas 01 (minúscula) e 02 (maiúscula) em função dos fatores estudados para as variáveis fitomassa seca da parte aérea (FSPA), do capítulo (FSCP), total (FST) e do caule (FSC) do girassol Embrapa 122/V2000. Médias seguidas de letras diferentes, na horizontal, diferem significativamente entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey

5.1.5 Taxa de crescimento absoluto

Verifica-se, na Tabela 10, o resumo da análise de variância para as variáveis taxa de crescimento absoluto (TCA) referentes à altura de planta (AP) e ao diâmetro do caule (DC); os resultados indicam que o tipo de água apresentou efeito significativo ($p < 0,01$) de probabilidade para a variável TCA^{AP} nas 1ª e 3ª semanas e para a variável TCA^{DC} nas três semanas de avaliação; a adubação orgânica não proporcionou efeitos significativos para nenhuma taxa de crescimento absoluto estudada, em qualquer época de estudo, o mesmo acontecendo para interação entre os fatores (tipo de água X dose de húmus). Observou-se efeito significativo para TCA^{DC} nas 1ª e 2ª semanas de avaliação na comparação dos fatores (tipo de água) com as testemunhas, enquanto na terceira semana de avaliação para a TCA^{AP} foi observado efeito significativo a $p < 0,01$ de probabilidade no comparativo entre os fatores e a testemunha 01 (água de residuária + adubação orgânica).

Ainda em relação à Tabela 10, nota-se que TCA^{AP} para as plantas irrigadas com água residuária apresentou velocidade de crescimento superior às plantas que receberam água de abastecimento em 15,58% na primeira semana, passando para 27,86% na segunda semana e finalizando, na terceira semana, com 55,52%.

O comportamento dos valores para a taxa de crescimento absoluto (TCA) pode ser usado para analisar a velocidade média de crescimento ao longo do período de observação. A tendência apresentada pelas variáveis estudadas em relação a este índice

fisiológico, foi diferente para AP e DC. Nota-se, pela Figura 16 A, que a AP apresentou, tanto para as plantas irrigadas com água residuária como para as irrigadas com água de abastecimento, um ligeiro declínio da primeira para a segunda semana de avaliação, enquanto da segunda para a terceira semana as plantas confirmaram um ganho na velocidade de crescimento.

Tabela 10. Resumo da ANOVA e médias para taxa de crescimento absoluto para altura de planta (TCA^{AP}) e diâmetro do caule (TCA^{DC}) do girassol Embrapa 122/V-2000 submetidos a irrigação com diferentes tipos de água e doses de adubação orgânica

Causa de variação	GL	TCA (AP)			TCA (DC)		
		Quadrados Médios ¹					
		1ª sem	2ª sem	3ª sem	1ª sem	2ª sem	3ª sem
Dose de Húmus (D)	3	0,014 ^{ns}	0,094 ^{ns}	0,228 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,002 ^{ns}	0,002 ^{ns}
Tipo de Água (A)	1	0,032 ^{**}	0,077 [*]	1,136 ^{**}	0,171 ^{**}	0,026 ^{**}	0,008 ^{**}
Interação D x A	3	0,018 ^{ns}	0,039 ^{ns}	0,171 ^{ns}	0,000 ^{ns}	0,000 ^{ns}	0,001 ^{ns}
Bloco	2	0,038 ^{**}	0,026 ^{ns}	0,034 ^{ns}	0,002 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,001 ^{ns}
Resíduo	14	0,006	0,104	0,084	0,001	0,001	0,001
CV	(%)	4,760	21,10	12,26	2,830	3,480	3,640
Fator x Test 01	1	0,005 ^{ns}	0,024 ^{ns}	0,381 ^{**}	0,003 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,000 ^{ns}
Fator x Test 02	1	0,006 ^{ns}	0,052 ^{ns}	0,016 ^{ns}	0,003 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,002 ^{ns}
		Médias					
		cm/dia			mm/dia		
Dose de Húmus							
D1		1,63a	1,16a	5,09a	0,14a	0,15a	0,08a
D2		1,83a	1,07a	5,34a	0,16a	0,15a	0,08a
D3		1,45a	1,92a	3,48a	0,20a	0,10a	0,17a
D4		1,73a	1,40a	5,05a	0,17a	0,20a	0,11a
Test 01		1,80	1,10	6,56	0,24	0,20	0,10
Test 02		1,50	1,79	4,26	0,10	0,10	0,05
Tipo de Água							
Residuária		1,78a	1,56a	5,77a	0,23a	0,22a	0,15a
Abastecimento		1,54b	1,22b	3,71b	0,11b	0,08b	0,07b

** e * significativos a 1 e 5 % de probabilidade, respectivamente, ns não significativo. Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si a 5 % de probabilidade. (1) dados transformados em Raiz ($X + 1$)

Observa-se, ainda, que a TCA^{DC} obedeceu a uma tendência de declínio durante todas as datas de avaliação, a TCA^{DC} decrescendo de 0,23 até 0,15 mm dia⁻¹ e de 0,11 até 0,07 mm dia⁻¹ desde a primeira até a última avaliação, para os dois tipos de água estudados, residuária e abastecimento, respectivamente (Figura 16 B). Lopes et al. (2006) concluíram que houve semelhança no comportamento da taxa de crescimento absoluto caulinar em espessura decrescente, entre os cinco genótipos de mamona estudados. É válido observar ainda na Figura 16, que a TCA, para as variáveis estudadas com água residuária foram sempre superiores à aquelas estudadas com água de abastecimento.

Paiva Júnior & König (2002) observaram que a irrigação com efluente de industrial proporcionou uma TCA para AP e DC que favoreceu o desenvolvimento das culturas estudadas.

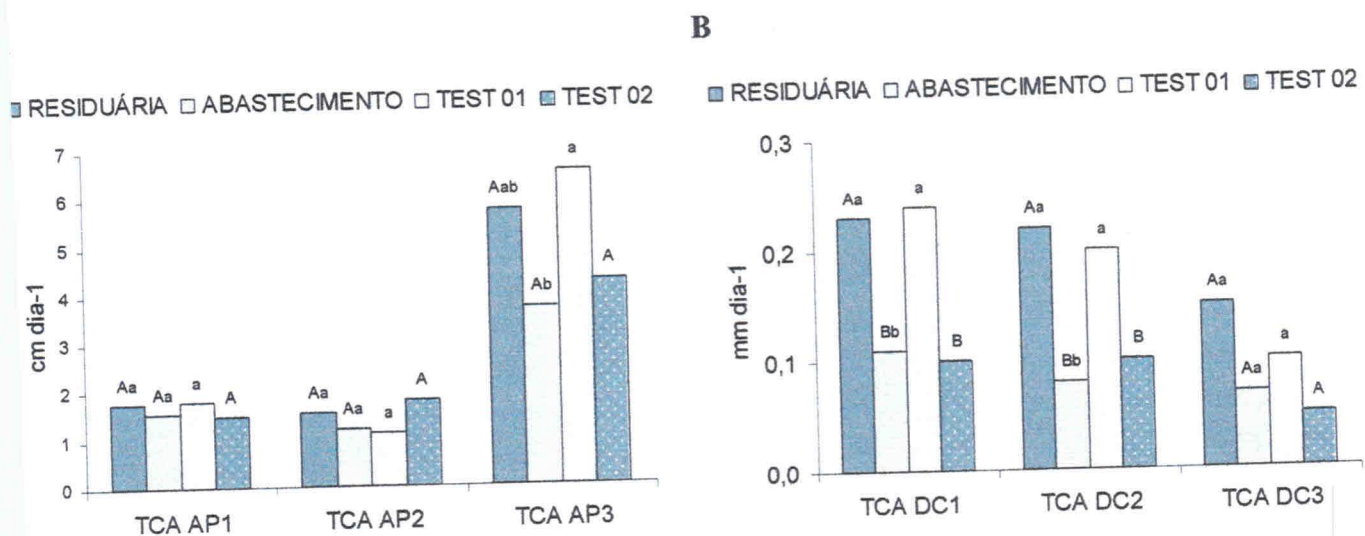


Figura 16. Comportamento das testemunhas 01 (minúscula) e 02 (maiúscula) em função dos fatores estudados para as variáveis TCA^{AP} (A) e TCA^{DC} (B) do girassol Embrapa 122/V-2000 para diferentes tipos de água. Médias seguidas de letras diferentes, na horizontal, diferem significativamente entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey

5.1.6 Teor de água na parte aérea (TAPA), na raiz (TAR), total da planta (TAP), índice de produção de biomassa da parte aérea (IPBPA), relação raiz parte aérea (R/PA) e comprimento de raiz (CR)

Verificou-se, na Tabela 11, efeito significativo ($p < 0,01$) do fator tipo de água de irrigação para as variáveis TAPA e TAP, enquanto para o fator dose de húmus este efeito não apresentou significância em nenhuma variável analisada, o mesmo ocorrendo com a interação entre os fatores e a comparação entre fatores e testemunhas 01 e 02.

Esses resultados mostrados para o fator água, indicam que as plantas irrigadas com água residuária tiveram aproximadamente 2,95% e 3,07% a mais para o TAPA e TAP respectivamente, se comparadas com as plantas irrigadas com água de abastecimento (Figura 17). Este comportamento, quase que idêntico, foi puxado pelo TAPA, já que ambas as variáveis dependem diretamente dos dados de fitomassa e, como observado na Tabela 09, as fitomassas fresca e seca da raiz, não apresentaram efeitos significativos.

Andrade (2008) estudando o efeito da água residuária sobre a cultura do crisântemo, não encontrou resultados significativos para o fator adubo orgânico sobre as mesmas variáveis apresentadas na Tabela 11, porém encontrou resultados significativos para as plantas irrigadas com água residuária para as variáveis TAPA e TAP em relação as plantas que receberam água de abastecimento. O uso de água residuária proveniente de esgoto doméstico constitui uma fonte de suprimento hídrico de plantas de girassol, cv. Embrapa 122/V-2000 (NOBRE, et al. 2009).

Tabela 11. Resumo da ANOVA e médias para as variáveis teor de água na parte aérea (TAPA), na raiz (TAR), na planta (TAP), índice de produção de biomassa da parte aérea (IPBPA), relação raiz/parte aérea (R/PA) e comprimento de raiz (CR) do girassol Embrapa 122/V-2000 submetidos a irrigação com diferentes tipos de água e doses de adubação orgânica

Causa de variação	GL	TAPA	TAR	TAP	IPBPA	R/PA ¹	CR ¹
		Quadrados Médios					
Dose de Húmus (D)	3	2,237 ^{ns}	34,322 ^{ns}	2,985 ^{ns}	0,002 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,726 ^{ns}
Tipo de Água (A)	1	37,901 ^{**}	143,72 ^{ns}	10,042 ^{**}	0,058 ^{ns}	0,037 ^{ns}	2,219 ^{ns}
Interação D x A	3	2,720 ^{ns}	81,662 ^{ns}	0,820 ^{ns}	0,005 ^{ns}	0,003 ^{ns}	0,316 ^{ns}
Bloco	2	0,085 ^{ns}	221,36 ^{ns}	1,748 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,000 ^{ns}	0,712 ^{ns}
Resíduo	14	4,339	102,10	4,295	0,014	0,010	1,109
CV	%	2,410	13,950	2,430	14,54	8,970	19,440
Fator x Test 01	1	9,178 ^{ns}	32,837 ^{ns}	10,728 ^{ns}	0,012 ^{ns}	0,007 ^{ns}	0,247 ^{ns}
Fator x Test 02	1	0,795 ^{ns}	63,069 ^{ns}	0,699 ^{ns}	0,004 ^{ns}	0,004 ^{ns}	0,181 ^{ns}
		Médias					
		%	%	%			cm
Dose de Húmus							
D1		86,15a	69,66a	85,03a	0,83a	0,21a	25,62a
D2		86,88a	71,81a	85,98a	0,83a	0,22a	25,87a
D3		85,73a	72,80a	84,65a	0,80a	0,28a	33,45a
D4		87,02a	75,42a	86,08a	0,80a	0,31a	32,30a
Test 01		88,30	68,92	87,44	0,88	0,13	31,93
Test 02		86,99	77,29	85,95	0,78	0,35	31,60
Tipo de Água							
Residuária		87,70a	69,97a	86,73a	0,86a	0,16a	25,63a
Abastecimento		85,19b	74,87a	84,14b	0,76a	0,35a	32,98a

** e * significativos a 1 e 5 % de probabilidade, respectivamente, ns não significativo. Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si a 5 % de probabilidade. (1) Dados transformados em Raiz de (X + 1).

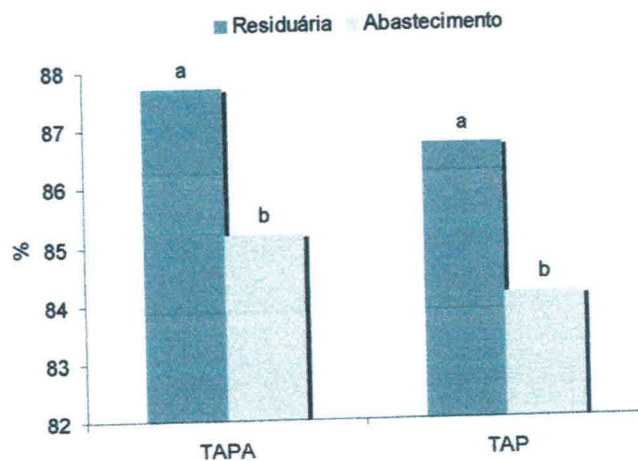


Figura 17. Teor de água na parte aérea (TAPA), na planta (TAP), segundo o tipo de água de irrigação. Médias seguidas de letras diferentes, na horizontal, diferem significativamente entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey

5.1.7 Dias até a colheita (DAC), dias até abertura do capítulo (DAA), dias até o descarte (DAD) e período pós-colheita (PPC)

A ANOVA referente às variáveis DAC, DAA, DAD e PPC está apresentada na Tabela 12, em que se verifica apenas a variável PPC apresentou efeito significativo para o fator água. As plantas que receberam água residuária apresentaram um período de prateleira 20,91% superiores ao das plantas irrigadas com água de abastecimento.

O fator água proporcionou efeito significativo ($p < 0,01$) para o PPC, o que representou aproximadamente dois dias a mais para as plantas que receberam água residuária. Segundo Oliveira & Castiglioni (2003) as variedades de girassóis ornamentais desenvolvidas pela Embrapa conseguem ter uma vida pós colheita em solução de sacarose de aproximadamente 10 dias sem descrição do ambiente, isto significa que os resultados foram satisfatórios, principalmente para as plantas que foram irrigadas com águas residuárias.

Segundo Wilkins (2002), após colhidas, a maioria das flores precisa ser acondicionada em soluções promotoras de abertura de botões. Em geral essas soluções contêm açúcar, a mesma composição das soluções utilizada neste experimento.

Tabela 12. Resumo da ANOVA e médias para as variáveis dias até a colheita (DAC), a abertura do capítulo (DAA), o descarte (DAD) e período pós colheita (PPC) do girassol BRS 122 V-2000 submetidos a irrigação com diferentes tipos de água e doses de adubação orgânica

CAUSA DE VARIÇÃO	GL	DAC	DAA	DAD	PPC
		Quadrados médios			
Dose de Húmus (D)	3	8,48 ^{ns}	7,04 ^{ns}	26,5 ^{ns}	5,00 ^{ns}
Tipo de Água (A)	1	9,37 ^{ns}	12,0 ^{ns}	2,04 ^{ns}	20,2 ^{**}
Interação D x A	3	11,8 ^{ns}	6,71 ^{ns}	13,4 ^{ns}	4,05 ^{ns}
Bloco	2	16,5 ^{ns}	8,66 ^{ns}	10,8 ^{ns}	6,16 ^{ns}
Resíduo	14	20,9	19,7	33,1	4,11
CV	(%)	8,80	8,13	9,33	21,0
Fator x Test 01	1	7,78 ^{ns}	0,11 ^{ns}	2,89 ^{ns}	1,18 ^{ns}
Fator x Test 02	1	5,04 ^{ns}	2,04 ^{ns}	5,04 ^{ns}	0,00 ^{ns}
Médias (dias)					
Dose de Húmus					
D1		52,67a	55,50a	62,83a	10,17a
D2		50,33a	53,00a	58,67a	8,330a
D3		53,00a	55,00a	63,33a	10,33a
D4		52,17a	54,67a	62,00a	9,830a
Test 01		50,33	54,33	60,67	10,33
Test 02		50,67	53,67	60,33	9,67
Tipo de Água					
Residuária		51,42a	53,83a	62,00a	10,58a
Abastecimento		52,67a	55,25a	61,42a	8,750b

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

5.1.8 Diâmetro externo (DE), interno do capítulo (DI), número de pétalas (NP) e lâmina de água média diário (LM).

Observa-se, na Tabela 13, os resultados da análise de variância para as variáveis diâmetro externo (DE), interno do capítulo (DI), número de pétalas (NP) e lâmina de água média diário (LM), indicando que a água residuária influenciou positivamente no desenvolvimento das plantas de girassol utilizadas para corte. O adubo orgânico não refletiu efeito significativo em nenhuma variável analisada (Tabela 13); percebe-se que ocorreu efeito significativo a 1% de probabilidade para as variáveis DE e DI quando se confrontam os fatores com a testemunha 01.

O fator água de irrigação proporcionou efeito significativo ($p < 0,01$) em favor das plantas irrigadas com água de reúso, promovendo um incremento no DE de 45,11%, no DI de 67,38% e de 38,71% no NP em relação às plantas com água de abastecimento (Figura 18), considerados fatores qualitativos importantes no cultivo de flores ornamentais. O diâmetro do capítulo é uma das características morfológicas mais afetadas pela adição de nitrogênio, evidenciando aumentos com doses pequenas (25 kg

ha⁻¹ de N) (SAMENI et al., 1976). Isto significa que a adubação nitrogenada é muito importante para o girassol porém não é necessária alta quantidade de nitrogênio para proporcionar bom crescimento do diâmetro do capítulo (BISCARO et al., 2008).

Nota-se, na Figura 18, que a testemunha 01 (água residuária + adubação química) proporcionou um desenvolvimento de DE e DI maior que os fatores estudados em 17,02% e 52,19%, respectivamente. Isto se deve, em grande parte, à disponibilidade imediata dos nutrientes na adubação química enquanto, para a adubação orgânica esta disponibilidade acontece lentamente. No húmus de minhoca a taxa de mineralização do N é maior, a liberação é mais lenta e gradual, reduzindo as perdas desse nutriente por lixiviação (HARRIS et al., 1990).

Tabela 13. Resumo da ANOVA e médias para as variáveis diâmetro externo (DE), interno do capítulo (DI), número de pétalas (NP) e consumo de água médio diário do girassol Embrapa 122/V-2000 submetidos a irrigação com diferentes tipos de água e doses de adubação orgânica

Causa de variação	GL	DE	DI	NP	LM
		Quadrados médios			
Dose de Húmus (D)	3	3,31 ^{ns}	0,35 ^{ns}	17,49 ^{ns}	54,328 ^{ns}
Tipo de Água (A)	1	105 ^{**}	21,4 ^{**}	260,0 ^{**}	5098,3 ^{**}
Interação D x A	3	3,40 ^{ns}	0,67 ^{ns}	8,590 ^{ns}	35,285 ^{ns}
Bloco	2	0,47 ^{ns}	0,00 ^{ns}	26,54 ^{ns}	38,576 ^{ns}
Resíduo	14	2,05 ^{ns}	0,65 ^{ns}	12,68 ^{ns}	83,776 ^{ns}
CV	(%)	12,5 ^{ns}	21,4 ^{ns}	17,55 ^{ns}	7,9800 ^{ns}
Fator x Test 01	1	10,0 ^{**}	10,6 ^{**}	19,56 ^{**}	1012,0 ^{**}
Fator x Test 02	1	6,89 ^{**}	1,26 ^{**}	10,23 ^{**}	186,63 ^{ns}
			Médias		
		cm	cm		mL dia ⁻¹
Dose de Húmus					
D1		11,13a	3,57a	19,67a	111,33a
D2		11,88a	3,97a	19,50a	113,83a
D3		10,49a	3,55a	19,17a	115,39a
D4		12,12a	3,98a	22,83a	118,52a
Test 01		13,40	5,80	23,00	134,25
Test 02		9,800	3,10	18,30	106,40
Tipo de Água					
Residuária		13,51a	4,72a	23,58a	100,19a
Abastecimento		9,310b	2,82b	17,00b	129,34b

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

Além da disponibilidade imediata da adubação química, a água residuária proporciona um incremento a mais de nutrientes, principalmente de N, fazendo com que a cultura tenha um desenvolvimento maior. Schuch & Mundstock (1994), estudando doses de nitrogênio na cultura do girassol, não encontraram uma resposta marcante para

o diâmetro do capítulo, embora se tenha observado que as maiores doses de nitrogênio em uma única aplicação proporcionaram os maiores diâmetros.

Quando se analisam todos os tratamentos individualmente, nota-se que todos foram viáveis comercialmente já que, de acordo com a Sakata Seed Corporation (2003), os valores de diâmetro de inflorescência devem estar, em média, entre 10 e 15 cm de bráctea a bráctea.

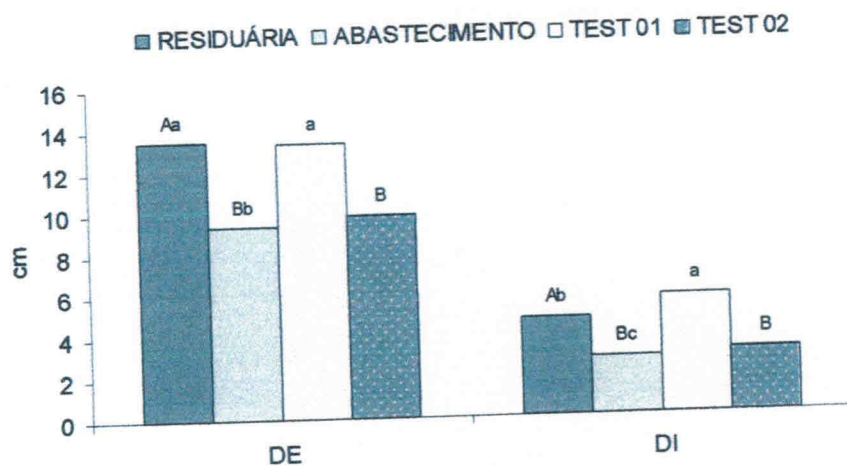


Figura 18. Comportamento das testemunhas 01 (minúscula) e 02 (maiúscula) em função dos fatores estudados para as variáveis diâmetro externo (DE) e interno do capítulo (DI) para diferentes tipos de água. Médias seguidas de letras diferentes, na horizontal, diferem significativamente entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey

5.2 Girassol Embrapa BRS OÁSIS

5.2.1 Número de folhas (NF)

O resumo da análise de variância para a variável número de folhas (NF) para as épocas de avaliação segue na Tabela 14. Verificam-se efeitos significativos ($p < 0,01$) para o fator tipo de água de irrigação a partir do 14^a DAT, estendendo-se até o 28^o DAT. A interação D x A apresentou efeito significativo no 1^o DAT ($p < 0,05$) e no 14^o DAT ($p < 0,01$). A comparação dos fatores estudados com as testemunha 01, indica efeito significativo ($p < 0,01$) aos 28 DAT. O mesmo efeito também foi percebido quando comparando os fatores e a testemunha 02 aos 28 DAT e época de colheita das hastes florais.

Apesar de no 7^o DAT não apresentar efeito significativo para o fator tipo de água de irrigação, foi possível notar diferença de uma folha em favor das plantas que receberam água residuária, sendo aumentada com o desenvolvimento das plantas, aos 14 DAT a diferença passou para 2 folhas; aos 21 DAT, para 3 folhas, chegando a 4 folhas aos 28 DAT (Figura 19). Nota-se que, na colheita, esta diferença não foi significativa mas devido possivelmente, ao fato de algumas folhas entrarem em senescência e não serem mais contabilizadas. Comportamento semelhante foi observado por Neves et al. (2005), utilizando solução nutritiva no cultivo de girassol hidropônico tendo verificado comportamento crescente até próximo dos 50 dias após o semeio (DAS), seguido de redução no número de folhas nas últimas semanas de avaliação. Santos et al. (2003) cultivando girassol com dois tipos de água de irrigação não encontraram efeito significativo para o número de folhas, embora as médias indicassem uma ligeira vantagem para água de abastecimento em comparação com a água residuária.

A Figura 19 mostra o comportamento do NF durante todo experimento devido ao tipo de água de irrigação aplicada. Provavelmente, os teores mais altos de nitrogênio presentes nas águas residuárias corroboraram para este comportamento. Fagundes et al. (2007) avaliando doses de nitrogênio na cultura do girassol ornamental observaram que o aumento da dose de N resultou num aumento no número final de folhas. Já Nobre et al. (2009), notaram que o aumento da reposição hídrica com água residuária promoveu um aumento linear no número de folhas do girassol, aos 39 e 63 dias após o semeio.

Observa-se na Tabela 14, que o comparativo entre os fatores e a testemunha 01 (água residuária + adubação química) indica efeito significativo aos 28 DAT decorrente do tipo de água de irrigação. Pode-se notar, na Figura 20, que as plantas irrigadas com

água de abastecimento proporcionaram a principal diferença em relação à testemunha 01. A água de irrigação também foi o principal fator do efeito significativo entre os fatores e a testemunha 02 (água de abastecimento + adubação química) aos 28 DAT e na época de colheita, quando a água residuária foi superior em 26,04 e 29,63%, respectivamente, quando comparado com a testemunha 02 (Figura 22).

Tabela 14. Resumo da ANOVA e médias para variável número de folhas (NF), aos 1, 7, 14, 21, 28 DAT e Colheita do girassol BRS OÁSIS submetidos a irrigação com diferentes tipos de água e doses de adubação orgânica

CAUSA DE VARIÇÃO	GL	NF					
		Quadrados médios					
		1DAT	7DAT	14DAT	21DAT	28DAT	colheita
Dose de Húmus (D)	3	0,17 ^{ns}	0,11 ^{ns}	5,22 ^{ns}	2,710 ^{ns}	1,670 ^{ns}	8,940 ^{ns}
Tipo de Água (A)	1	Exp ^{ns}	6,00 ^{ns}	32,7 ^{**}	40,04 ^{**}	96,00 ^{**}	4,170 ^{ns}
Interação D x A	3	3,11 [*]	3,67 ^{ns}	7,44 ^{**}	0,260 ^{ns}	7,890 ^{ns}	14,94 ^{ns}
Bloco	2	0,04 ^{ns}	0,79 ^{ns}	6,12 ^{ns}	3,170 ^{ns}	0,290 ^{ns}	0,870 ^{ns}
Resíduo	14	0,85 ^{ns}	1,60 ^{ns}	1,79 ^{ns}	4,120 ^{ns}	4,150 ^{ns}	8,780 ^{ns}
CV	(%)	12,4 ^{ns}	12,9 ^{ns}	8,64 ^{ns}	11,97 ^{ns}	11,75 ^{ns}	14,28 ^{ns}
Fator x Test 01	1	1,50 ^{ns}	0,67 ^{ns}	0,67 ^{ns}	0,370 ^{ns}	2,670 ^{**}	1,500 ^{ns}
Fator x Test 02	1	1,50 ^{ns}	1,85 ^{ns}	0,67 ^{ns}	0,010 ^{ns}	10,67 ^{**}	52,02 ^{**}
		Médias					
		Unidade					
Dose de Húmus							
D1		7,33a	9,83a	15,83a	17,33a	17,67a	22,33a
D2		7,33a	9,83a	15,67a	16,17a	17,17a	19,50a
D3		7,33a	10,0a	14,17a	16,67a	16,67a	20,17a
D4		7,67a	9,67a	16,33a	17,67a	17,83a	21,00a
Test 01		6,67	9,33	16,00a	17,33	18,33	20,00
Test 02		6,67	9,00	16,00	17,00	15,33	16,33
Tipo de Água							
Residuária		7,42a	10,3a	16,67a	18,20a	19,33a	21,17a
Abastecimento		7,42a	9,33a	14,67b	15,67b	15,33b	20,33a

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

A interação dose de húmus e água de irrigação proporcionou efeito significativo já no 1º DAT, porém esta data não deve ser considerada de vez que nesta época as plantas não poderiam ter sofrido efeitos da adubação orgânica utilizada, pois a disponibilidade nutricional para as plantas devido a este tipo de adubação, acontece lentamente. Já no 14ª DAT se denota que este efeito significativo aconteceu em virtude realmente, da interação dos fatores, embora a adubação não tenha apresentado uma significância de forma individual.

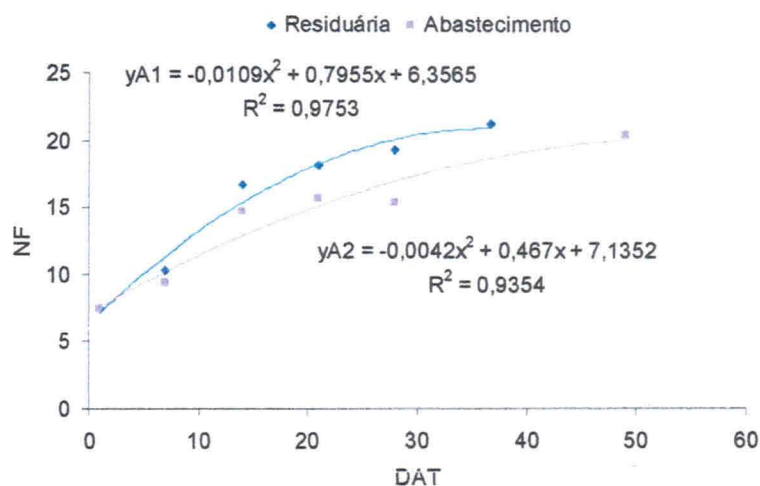


Figura 19. Número de folhas (NF) do girassol Embrapa BRS OÁSIS para diferentes tipos de água de irrigação

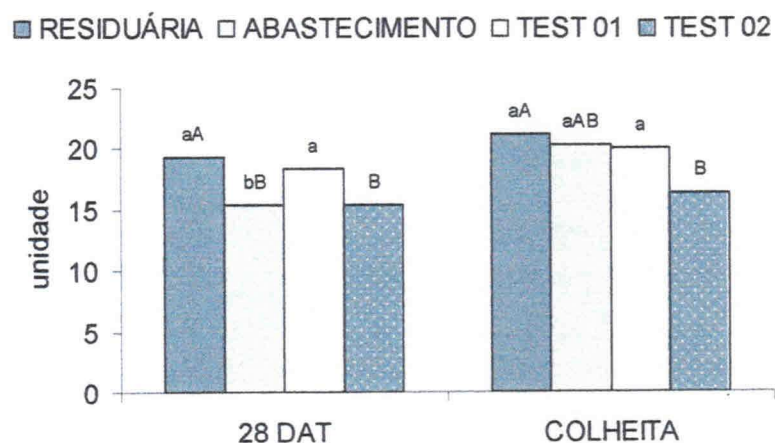


Figura 20. Comportamento das testemunhas 01 (minúscula) e 02 (maiúscula) em função dos fatores estudados para a variável número de folhas (NF) aos 28 DAT e época de colheita para diferentes tipos de água. Médias seguidas de letras diferentes, na horizontal, diferem significativamente entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey

5.2.2 Altura de planta (AP)

O resumo da análise de variância para variável altura de planta (AP) ao longo do ciclo, está apresentado na Tabela 15, na qual se verificam efeitos significativos para o fator tipo de água de irrigação ($p < 0,01$) aos 1º, 14º, 21º, 28º DAT e época de colheita. Não foram observados efeitos significativos para o fator dose de húmus nem para interação entre os fatores (dose de húmus x tipo de água) em nenhuma época de avaliação. O comparativo entre os fatores e as testemunhas exerceu efeito significativo ($p < 0,01$) a partir do 21º DAT em relação à testemunha 01, e a partir do 14º DAT, em relação à testemunha 02.

A água de abastecimento mostrou-se superior à água residuária em 12,62% no 1º DAT; esta diferença foi decrescente até o 7º DAT, com 3,59%, porém a partir do 14º DAT esta superioridade foi invertida com 14,06% a favor das plantas que receberam água residuária; esta diferença continuou crescente com 17,39 e 31,18% aos 21 e 28 DAT, respectivamente, embora na colheita a diferença tenha diminuído para 11,10%. Santos et al. (2003) estudando o efeito da água residuária na cultura do girassol, notaram um incremento de 21,94% para as plantas irrigadas com água residuária em detrimento das plantas que utilizaram água de abastecimento.

As doses de húmus proporcionaram um comportamento de planta crescente durante todo o ciclo, apesar da não significância dos resultados. Nota-se ainda que o tipo de água de irrigação teve comportamento linear crescente com coeficiente de determinação (R^2) de 0,99, para ambos os tipos de água de irrigação (Figura 21).

Freier (2002) analisando o efeito do lodo de esgoto e modos de aplicação no desenvolvimento de *E.citriodora*, observou que a aplicação superficial e as doses de 12 e 24 t ha⁻¹ foram superiores às doses de 0 e 3 t ha⁻¹ para AP. Costa (2009) constatou que a irrigação com água residuária influenciou positivamente a altura das plantas, ao longo do ciclo da cultura do milho.

Percebe-se, na Figura 22, que o fator água residuária proporcionou os melhores resultados durante todo o ciclo, quando comparado com o das plantas que receberam água de abastecimento. Esta diferença pode ser devida à disponibilidade de nutrientes para as plantas, em especial do N presente nas águas residuárias. Os resultados de AP foram semelhantes aos encontrados por Fagundes et al. (2007) estudando doses de nitrogênio no desenvolvimento do girassol ornamental, os quais demonstraram que as maiores doses de N proporcionaram maiores AP. Schuch & Mundstock (1994) relatam, pesquisando a cultura do girassol, que até o estágio de 20 folhas as plantas apresentam crescimento proporcional à quantidade de nutriente disponível, no entanto, desta etapa até o florescimento houve maior crescimento do caule onde a disponibilidade de N foi pequena.

Esses resultados são acompanhados por outros pesquisadores, dentre os quais se pode citar: Nascimento et al. (2006) e Ferreira et al. (2005), que verificaram incremento na altura de plantas decorrente da irrigação com água residuária, no cultivo da mamoneira e algodoeiro herbáceo, respectivamente.

Tabela 15. Resumo da ANOVA e médias para altura de planta (AP), aos 1, 7, 14, 21 e 28 DAT e colheita do girassol Embrapa BRS OÁSIS submetidos a irrigação com diferentes tipos de água e doses de adubação orgânica

Causa de variação	GL	AP					
		Quadrados médios					
		1DAT	7DAT	14DAT	21DAT	28DAT	colheita
Dose de Húmus (D)	3	1,610 ^{ns}	2,820 ^{ns}	46,05 ^{ns}	15,54 ^{ns}	66,23 ^{ns}	191,0 ^{ns}
Tipo de Água (A)	1	53,10 ^{**}	10,40 ^{ns}	414,1 ^{**}	822,5 ^{**}	3827 ^{**}	1153 ^{**}
Interação D x A	3	1,030 ^{ns}	9,350 ^{ns}	70,68 ^{ns}	52,54 ^{ns}	157,2 ^{ns}	171,4 ^{ns}
Bloco	2	9,090 ^{ns}	4,140 ^{ns}	21,46 ^{ns}	3,220 ^{ns}	11,05 ^{ns}	53,34 ^{ns}
Resíduo	14	6,510	20,25	24,56	52,87	79,13	152,9
CV	(%)	10,16	12,05	7,840	9,940	9,500	9,370
Fator x Test 01	1	7,820 ^{ns}	15,90 ^{ns}	30,30 ^{ns}	12,28 ^{**}	235,8 ^{**}	5,410 ^{**}
Fator x Test 02	1	3,350 ^{ns}	2,280 ^{ns}	3,200 ^{**}	4,590 ^{**}	35,12 ^{**}	587,4 ^{**}
		Médias (cm)					
Dose de Húmus							
D1		25,37a	37,67a	64,12a	71,08a	88,83a	135,28a
D2		25,05a	36,72a	65,58a	73,75a	95,83a	123,60a
D3		24,42a	38,15a	59,22a	74,92a	95,90a	133,17a
D4		25,62a	36,83a	64,00a	73,00a	93,95a	135,58a
Test 01		23,40	34,90	66,60	75,33	103,0	133,33a
Test 02		26,23	38,27	62,13	74,50	90,00	117,06
Tipo de Água							
Residuária		23,62b	36,68a	67,38a	79,04a	106,26a	138,84a
Abastecimento		26,60a	38,00a	59,07b	67,33b	81,00b	124,97b

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

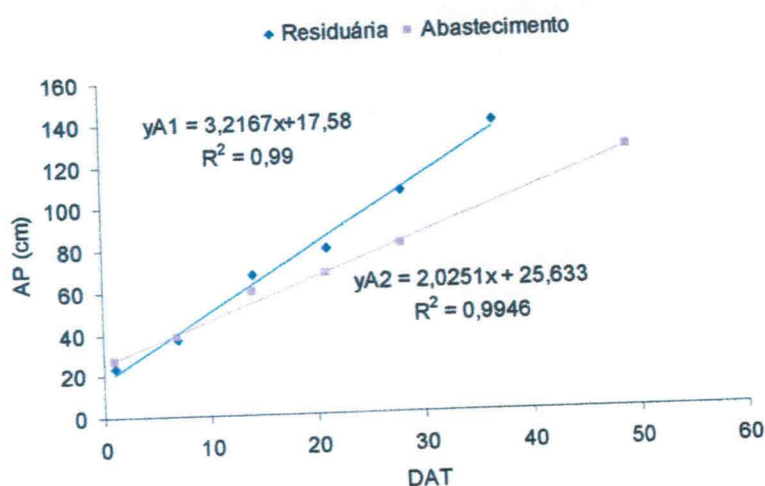


Figura 21. Evolução da altura de planta (AP) do girassol EMBRAPA OÁSIS para diferentes tipos de água de irrigação

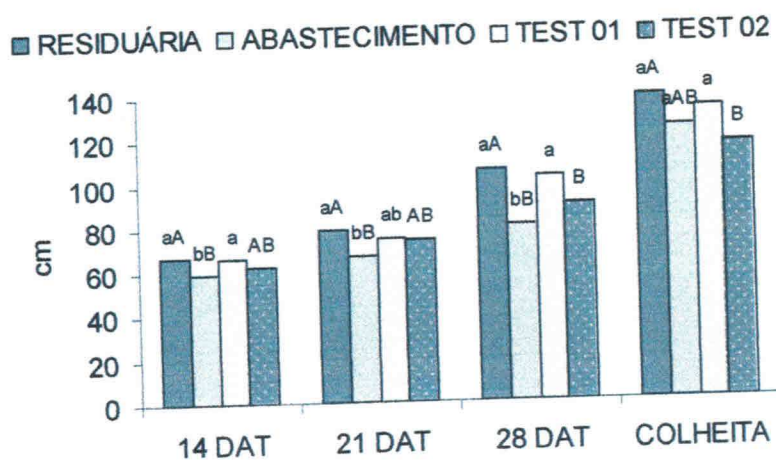


Figura 22. Comportamento das testemunhas 01 (minúscula) e 02 (maiúscula) em função dos fatores estudados para a variável altura de planta (AP) aos 14, 21, 28 DAT e época de colheita para diferentes tipos de água. Médias seguidas de letras diferentes, na horizontal, diferem significativamente entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey

5.2.3 Diâmetro do caule (DC)

O resumo da ANOVA encontrado para a variável diâmetro do caule (DC) nas seis datas de avaliação, segue na Tabela 16. Verificam-se efeitos significativos ($p < 0,01$) do tipo de água de irrigação a partir do 7º DAT, efeito este sentido nas demais avaliações, até a colheita. Para o fator adubo orgânico e interação entre os fatores (dose de húmus x água de irrigação), não foi encontrado efeito significativo em nenhuma data de avaliação, sinal de que os fatores, de forma independente, exerceram influência sobre o DC. Nota-se ainda que, a partir do 14º DAT, houve efeito significativo ($p < 0,01$) no comparativo entre os fatores e as testemunhas.

Analisando o diâmetro do caule em função do tipo de água de irrigação, verifica-se na Tabela 16, que nos 7º, 14º, 21º, 28º DAT e colheita houve um incremento no DC das plantas irrigadas com águas residuárias em relação à água de abastecimento na ordem de 16,40, 35,54, 38,89, 51,22 e 46,34%, respectivamente. Percebe-se, ainda na Figura 23, comportamento linear e crescente atribuído às plantas irrigadas com água residuária e de abastecimento, com um coeficiente de determinação para a curva de 0,96 e 0,89, respectivamente.

O uso das águas residuárias proporciona uma disponibilidade imediata de nitrogênio para as plantas, o que pode ter influenciado no desenvolvimento do diâmetro caulinar em relação às plantas que receberam água de abastecimento. Lima et al. (1981) estudando o efeito de doses crescentes de N no crescimento de plantas de girassol, cv. Uruguai, cultivadas em solução nutritiva, mostraram que o aumento da dose de N

favoreceu o acréscimo significativo dos atributos de crescimento das diferentes partes da planta. Costa et al. (2009) analisando o efeito da água residuária sobre a cultura do milho verificaram, durante todas as datas de avaliação, resultados para o diâmetro do caulinar sempre maiores para as plantas que receberam esta água. Barreto et al. (2008), também constataram que os maiores diâmetros caulinares da mamoneira foram encontrados nas plantas que receberam água residuária, em comparação com a água de abastecimento.

As águas residuárias presentes tanto no fator A1 quanto na testemunha 01, proporcionaram os melhores resultados de DC. A Figura 24 mostra uma similaridade no comparativo entre o fator água residuária e testemunha 01; já quando a comparação é feita entre a testemunha 01 (água residuária + adubação química) e o fator água de abastecimento, nota-se uma superioridade da ordem de 39,08% a favor da testemunha 01 na colheita. A mesma similaridade notada anteriormente é percebida no comparativo entre o fator A2 e a testemunha 02, já que ambas receberam água de abastecimento na irrigação; além disso, o fator A1 proporcionou um ganho de diâmetro caulinar de 38,93% em relação à testemunha 02 (Figura 24).

Tabela 16. Resumo da ANOVA e médias para variável diâmetro do caule (DC), aos 1, 7, 14, 21 e 28 DAT e Colheita do girassol Embrapa BRS OÁSIS submetidos a irrigação com dois tipos de água e a 4 doses de adubação orgânica

Causa de variação	GL	DC					
		Quadrados médios					
		1DAT	7DAT	14DAT	21DAT	28DAT	colheita
Dose de Húmus (D)	3	0,06 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,20 ^{ns}	0,48 ^{ns}	0,53 ^{ns}
Tipo de Água (A)	1	0,37 ^{ns}	3,71 ^{**}	21,79 ^{**}	32,31 ^{**}	61,02 ^{**}	58,34 ^{**}
Interação D x A	3	0,36 ^{ns}	0,37 ^{ns}	0,27 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,74 ^{ns}	1,12 ^{ns}
Bloco	2	0,07 ^{ns}	0,26 ^{ns}	0,30 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,36 ^{ns}	0,29 ^{ns}
Resíduo	14	0,33 ^{ns}	0,51 ^{ns}	0,36 ^{ns}	0,19 ^{ns}	0,24 ^{ns}	0,40 ^{ns}
CV	(%)	13,24 ^{ns}	13,75 ^{ns}	9,59 ^{ns}	6,22 ^{ns}	6,37 ^{ns}	7,63 ^{ns}
Fator x Test 01	1	0,16 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,26 ^{**}	2,69 ^{**}	3,64 ^{**}	3,08 ^{**}
Fator x Test 02	1	0,52 ^{ns}	1,43 ^{ns}	2,49 ^{**}	1,75 ^{**}	2,40 ^{**}	3,84 ^{**}
		Médias (mm)					
Dose de Húmus							
D1		4,46a	5,14a	6,18a	6,98a	8,09a	8,55a
D2		4,31a	5,18a	6,23a	6,96a	7,44a	7,86a
D3		4,39a	5,25a	6,53a	7,31a	7,77a	8,30a
D4		4,22a	5,21a	6,32a	7,26a	7,97a	8,43a
Test 01		4,10	5,29	6,63	8,13	8,99	9,36
Test 02		3,90	4,46	5,35	6,32	6,87	7,09
Tipo de Água							
Residuária		4,47	5,59a	7,27a	8,29a	9,41a	9,85a
Abastecimento		4,22	4,80b	5,36b	5,97b	6,23b	6,73b

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

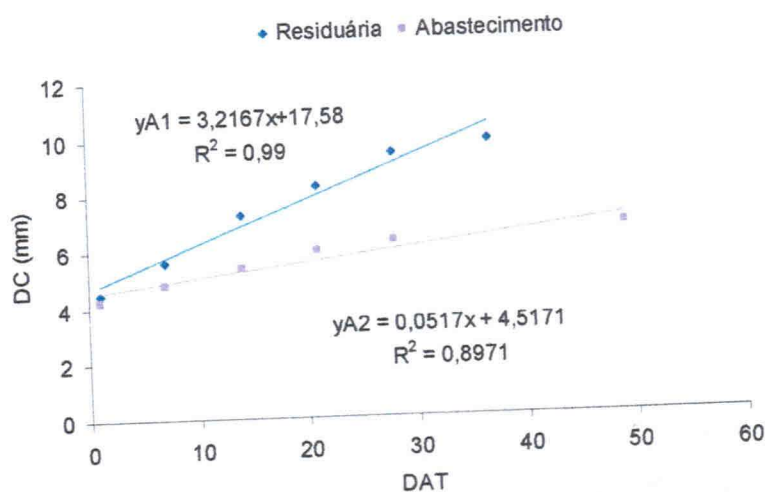


Figura 23. Evolução do diâmetro do caule (DC) do girassol Embrapa BRS OÁSIS para diferentes tipos de água de irrigação

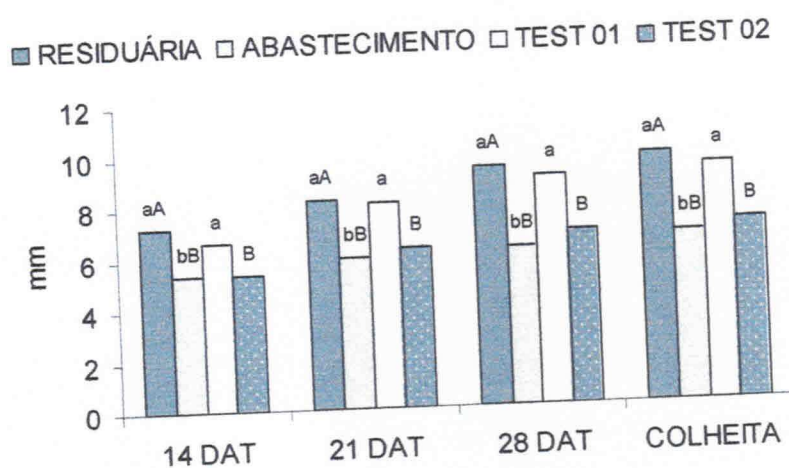


Figura 24. Comportamento das testemunhas 01 (minúscula) e 02 (maiúscula) em função dos fatores estudados para o diâmetro do caule (DC) aos 14, 21, 28 DAT e época de colheita para diferentes tipos de água. Médias seguidas de letras diferentes, na horizontal, diferem significativamente entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey

5.2.4 Fitomassas

5.2.4.1 Fitomassa fresca da parte aérea (FFPA), da raiz (FFR) e total (FFT)

Verifica-se, pela análise de variância dos dados de fitomassa fresca da parte aérea e fitomassa fresca total, ter havido efeito significativo ($p < 0,01$) influenciado pelo fator tipo de água de irrigação, enquanto para a fitomassa fresca da raiz não foi observado efeito significativo (Tabela 17). Não houve influência das doses de húmus e da interação (adubo orgânico x tipo de água) sobre as FFPA, FFR e FFT. Para FFPA e

FFT constatou-se diferença significativa na comparação entre os fatores e as testemunhas 01 e 02.

A água residuária proporcionou um acréscimo de matéria fresca da parte aérea e total de 186,2 e 180,09%, respectivamente, em relação à água de abastecimento, no cultivo do girassol (Figura 25).

Confrontando as plantas que receberam água residuária com a testemunha 01 (água residuária + adubação orgânica) não se nota nenhuma diferença significativa; já quando este comparativo se faz com a testemunha 02 (água de abastecimento + adubação química), tem-se um acréscimo de 184,02 e 187,95% em relação às variáveis fitomassa fresca da parte aérea e total (Figura 27). Na comparação feita entre a água de abastecimento e a testemunha 01 (água de abastecimento + adubação química), a diferença foi de 59,13 e 58,46% para as variáveis FFPA e FFT a favor da testemunha 01; no contraste com a testemunha 02, a água de abastecimento não indicou diferença significativa (Figura 25).

Sandri et al. (2007) registraram um aumento de massa fresca da alface Elisa tanto no primeiro e no segundo ciclo, a favor das plantas irrigadas com água residuária. Alguns autores, como Ali (1987) cultivando alface e cebola, Monte & Sousa (1992) cultivando sorgo, e Vazquez-Montiel et al. (1996), utilizando águas residuárias como fonte de água de irrigação, obtiveram resultados satisfatórios em suas culturas.

Tais resultados diferem do encontrado por Baumgartner et al. (2005) analisando diferentes tipos de água residuária no cultivo da alface Manteiga de Boston, quando obtiveram maiores valores de massa fresca em plantas que receberam irrigação com água de poço, porém, vale salientar que, devido à grande quantidade de matéria orgânica contida nas águas residuárias estudadas pelos autores, o sistema de irrigação apresentou-se com baixa uniformidade de distribuição, o que pode ter causado esta diferença.

■ RESIDUÁRIA □ ABASTECIMENTO □ TEST 01 ■ TEST 02

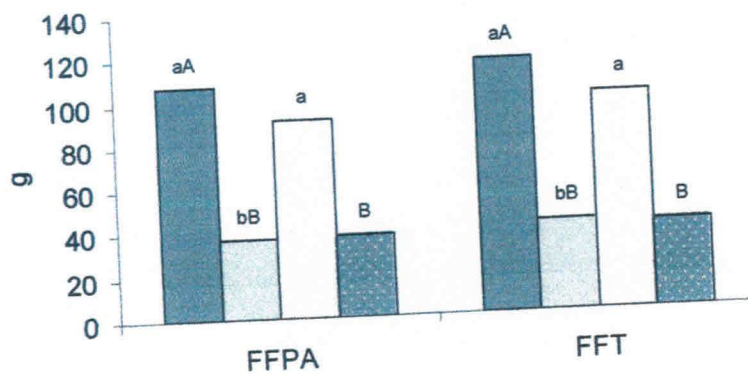


Figura 25. Comportamento das testemunhas 01 (minúscula) e 02 (maiúscula) em função dos fatores estudados para a fitomassa fresca da parte aérea (FFPA) e total (FFT) para diferentes tipos de água. Médias seguidas de letras diferentes, na horizontal, diferem significativamente entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey

Tabela 17. Resumo da ANOVA e médias para variável fitomassa fresca da parte aérea (FFPA), fresca da raiz (FFR) e total (FFT) do girassol BRS OÁSIS submetidos a irrigação com diferentes tipos de água e doses de adubação orgânica

Causa de variação	GL	FFPA	FFR	FFT
Dose de Húmus (D)	3	1,060 ^{ns}	1,24 ^{ns}	1,70 ^{ns}
Tipo de Água (A)	1	102,7**	4,46 ^{ns}	107**
Interação D x A	3	2,450 ^{ns}	1,32 ^{ns}	3,10 ^{ns}
Bloco	2	0,200 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,20 ^{ns}
Resíduo	14	1,050	1,56	1,49
CV	(%)	12,43	49,6	14,2
Fator x Test 01	1	4,89**	0,09 ^{ns}	5,15**
Fator x Test 02	1	11,2**	1,08 ^{ns}	1,32**
Médias (g)				
Dose de Húmus				
D1		79,88a	10,3a	90,21a
D2		61,52a	3,50a	65,02a
D3		68,85a	5,22a	74,06a
D4		79,87a	8,06a	87,92a
Test 01		91,90	8,57	100,4
Test 02		37,85	2,74	40,59
Tipo de Água				
Residuária		107,5a	9,38a	116,8a
Abastecimento		37,56b	4,17a	41,73b

** e * significativos a 1 e 5 % de probabilidade, respectivamente, ns não significativo. Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si a 5 % de probabilidade. (1) Dados transformados em Raiz de (X + 1).

5.2.4.2 Fitomassa seca da parte aérea (FSPA), da raiz (FSR), do caule (FSC), da folha (FSF), do capítulo (FSCP) e total (FST)

De acordo com o resumo da análise de variância, a fitomassa seca da parte aérea (FSPA), da raiz (FSR), total (FST), do caule (FSC), das folhas (FSF) e do capítulo (FSCP) foram afetadas pelo tipo de água de irrigação ($p < 0,01$) (Tabela 18). O adubo orgânico, de forma independente e quando interage com a água, não proporcionou efeito significativo para nenhuma variável analisada, o mesmo acontecendo com o comparativo entre os fatores avaliados e a testemunha 01 (água residuária + adubação química) (Tabela 18). Porém, quando o comparativo foi feito entre os fatores e a testemunha 02 (água de abastecimento + adubação química), constatou-se efeito significativo ($p < 0,01$), para as variáveis FSPA, FST, FSC, FSF e FSCP.

Nota-se, conforme médias (Tabela 18), que a utilização de água residuária na cultura do girassol ornamental proporcionou um incremento de massa seca para todas as variáveis analisadas; os incrementos foram, respectivamente, 145,89, 292,17, 168,36, 124,40, 164,57 e 204,88% para as variáveis FSPA, FSR, FST, FSC, FSF e FSCP (Figura 28 e Tabela 18).

Prado & Leal (2006) pesquisando as deficiências nutricionais do girassol, constataram que a omissão de N reduziu significativamente o desenvolvimento das plantas, afetando o número de folhas, a altura das plantas, o diâmetro do caule e a área foliar. Mendonça & Piveli, avaliando os efeitos de efluentes tratados para fertirrigação do milho verificaram aumento de massa seca da parte aérea e produtividade de grãos sob fertirrigação com efluente.

Tabela 18. Resumo da ANAVA e médias para variável fitomassa seca da parte aérea (FSPA), fresca da raiz (FSR), total (FST), do caule (FSC), das folhas (FSF) e do capítulo (FSCP) do girassol Embrapa BRS OÁSIS submetidos a irrigação com dois tipos de água e a doses de adubação orgânica

Causa de variação	GL	Quadrados médios					
		FSPA ¹	FSR ¹	FST ¹	FSC ¹	FSF ¹	FSCP ¹
Dose de Húmus (D)	3	0,23 ^{ns}	0,38 ^{ns}	0,57 ^{ns}	0,18 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,01 ^{ns}
Tipo de Água (A)	1	10,49 ^{**}	3,57 ^{**}	15,52 ^{**}	4,38 ^{**}	2,94 ^{**}	1,58 ^{**}
Interação D x A	3	0,55 ^{ns}	0,29 ^{ns}	0,89 ^{ns}	0,28 ^{ns}	0,18 ^{ns}	0,03 ^{ns}
Bloco	2	0,08 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,01 ^{ns}
Resíduo	14	0,23	0,46	0,44	0,14	0,05	0,02
CV	(%)	14,37	37,33	17,99	14,77	11,86	8,97
Fator x Test 01	1	0,14 ^{ns}	0,18 ^{ns}	0,36 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,03 ^{ns}
Fator x Test 02	1	1,51 ^{**}	0,39 ^{ns}	2,16 ^{**}	0,71 ^{**}	0,42 ^{**}	0,15 ^{**}
Médias (g)							
Dose de Húmus							
D1		12,68a	4,06a	16,75a	7,17a	3,59a	1,93a
D2		8,850a	1,49a	10,34a	4,72a	2,67a	1,46a
D3		10,48a	2,16a	12,64a	5,85a	3,10a	1,53a
D4		11,85a	3,62a	15,47a	6,73a	3,40a	1,72a
Test 01		11,93	4,02	15,95	6,68	3,29	1,96
Test 02		5,890	1,09	6,98	3,40	1,63	0,86
Tipo de Água							
Residuária		15,59a	4,51a	20,10a	8,46a	4,63a	2,50a
Abastecimento		6,34b	1,15b	7,49b	3,77b	1,75b	0,82b

** e * significativos a 1 e 5 % de probabilidade, respectivamente, ns não significativo. Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si a 5 % de probabilidade. (1) Dados transformados em Raiz de (X + 1).

Na comparação da testemunha 02 (água de abastecimento + adubação química) com os fatores, a água residuária foi o fator limitante para o desenvolvimento satisfatório do girassol Embrapa BRS Oásis. A Figura 26 indica que a água residuária

mostrou-se superior para as variáveis FSPA, FST, FSC, FSF e FSCP em 164,69, 187,97, 148,82, 184,05 e 190,70%, respectivamente.

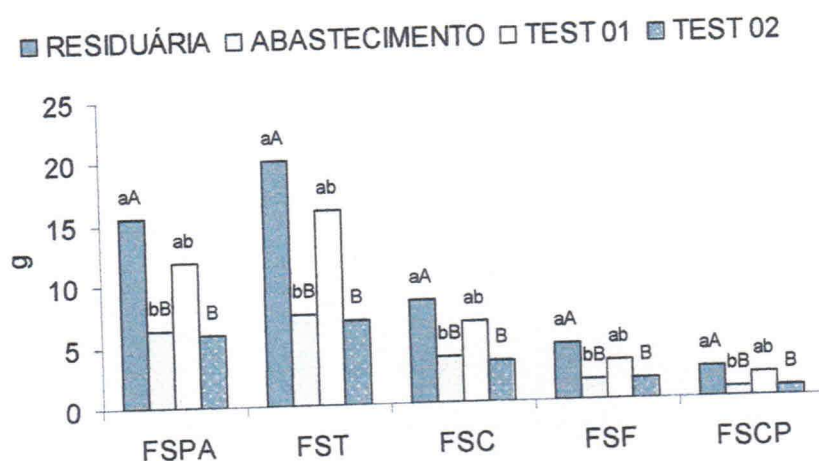


Figura 26. Comportamento das testemunhas 01 (minúscula) e 02 (maiúscula) em função dos fatores estudados para as variáveis fitomassa seca da parte aérea (FSPA), total (FST), do caule (FSC), das folhas (FSF) e do capítulo (FSCP) para diferentes tipos de água. Médias seguidas de letras diferentes, na horizontal, diferem significativamente entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey

5.2.5 Taxa de crescimento absoluto (TCA)

A taxa de crescimento absoluto para a variável DC foi afetada significativamente ($p < 0,01$) pelo fator tipo de água a partir da 1ª semana de avaliação (Tabela 19). A mesma significância foi observada na 2ª e 4ª semanas de avaliação para a variável TCA^{AP} , notando-se ainda que a interação entre os fatores (adubo orgânico x tipo de água) não demonstrou efeito significativo em nenhuma semana de avaliação, o mesmo ocorrendo com o fator doses de adubo orgânico, individualmente. Ainda em relação à Tabela 19, o comparativo entre os fatores e as testemunha 01 mostrou diferença significativa ($p < 0,01$) em todas as semanas de avaliação para TCA^{DC} e na 4ª semana para variável TCA^{AP} .

Nas 1ª, 2ª, 3ª e 4ª semanas, as plantas irrigadas com águas residuárias tiveram incremento na taxa de crescimento absoluto TCA^{DC} em relação à água de abastecimento de 100, 200, 66,66 e 300%, respectivamente. A mesma taxa de crescimento também apresentou diferenças significativas para a AP de 45,84% na segunda semana e de 99,49% na quarta semana. De acordo com Nascimento et al. (2006) o crescimento da mamona, que também é uma oleaginosa, aumentou com a elevação da dose de biossólido e com a aplicação de água residuária, ao longo do tempo. O comportamento

observado na Figura 27 também foi notado por Tucci et al. (2007) no cultivo de pupunheira, onde há um incremento significativo nas primeiras datas de avaliação; em seguida, um decréscimo acentuado e, por fim, um acréscimo leve. Esta diminuição na velocidade de crescimento ocorre pela canalização de nutrientes destinados à floração.

Carvalho & Nakagawa (2000) enfatizam que a taxa de crescimento das plantas é geneticamente controlada, de maneira que fatores que determinem diferentes taxas iniciais de crescimento terão efeito apenas durante a fase de crescimento exponencial das plantas, diminuindo de intensidade à medida em que as plantas se desenvolvem.

Tabela 19. Resumo da ANOVA e médias da taxa de crescimento absoluto para as variáveis diâmetro do caule (TCA^{DC}) e altura de planta (TCA^{AP}) do girassol Embrapa BRS OÁSIS submetidos a irrigação com diferentes tipos de água e doses de adubação orgânica

Causa de variação	GL	TCA^{DC}				TCA^{AP}			
		Quadrados médios							
		1ª sem	2ª sem	3ª sem	4ª sem	1ª sem	2ª sem	3ª sem	4ª sem
Dose de Húmus (D)	3	0,014 ^{ns}	0,009 ^{ns}	0,007 ^{ns}	0,063 ^{ns}	0,133 ^{ns}	0,694 ^{ns}	1,735 ^{ns}	0,244 ^{ns}
Tipo de Água (A)	1	0,220 ^{**}	0,911 ^{**}	0,146 ^{**}	0,611 ^{**}	0,291 ^{ns}	5,117 ^{**}	1,134	13,102 ^{**}
Interação D x A	3	0,021 ^{ns}	0,030 ^{ns}	0,012 ^{ns}	0,052 ^{ns}	0,125 ^{ns}	0,861 ^{ns}	0,427 ^{ns}	0,714 ^{**}
Bloco	2	0,017 ^{ns}	0,009 ^{ns}	0,018 ^{ns}	0,016 ^{ns}	0,040 ^{ns}	0,195 ^{ns}	0,185 ^{ns}	0,017 ^{ns}
Resíduo	14	0,033	0,008	0,011	0,025	0,151	0,516	1,366	0,182
CV	(%)	13,66	6,510	8,130	12,49	10,77	14,06	36,10	9,390
Fator x Test 01	1	0,048 ^{**}	0,020 ^{**}	0,155 ^{**}	0,015 ^{**}	0,020 ^{ns}	0,929 ^{ns}	0,457 ^{ns}	1,621 ^{**}
Fator x Test 02	1	0,029 ^{**}	0,011 ^{**}	0,010 ^{ns}	0,003 ^{ns}	0,000 ^{ns}	0,047 ^{ns}	0,238 ^{ns}	0,780 [*]
		Médias							
		mm/dia				cm/dia			
Dose de Boro									
D1		0,10a	0,15a	0,11a	0,16a	1,76a	3,78a	1,00a	2,54a
D2		0,12a	0,15a	0,10a	0,07a	1,67a	4,12a	1,17a	3,15a
D3		0,12a	0,18a	0,11a	0,07a	1,96a	3,01a	2,24a	3,00a
D4		0,14a	0,16a	0,13a	0,10a	1,60a	3,88a	1,29a	2,99a
Test 01		0,17	0,19	0,21	0,12	1,64	4,53	1,25	3,96
Test 02		0,08	0,13	0,14	0,08	1,72	3,41	1,77	2,21
Tipo de Água									
Residuária		0,16a	0,24a	0,15a	0,16a	1,87a	4,39a	1,67a	3,89a
Abastecimento		0,08b	0,08b	0,09b	0,04b	1,63a	3,01b	1,18a	1,95b

** e * significativos a 1 e 5 % de probabilidade, respectivamente, ns não significativo. Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si a 5 % de probabilidade. (i) Dados transformados em Raiz de (X + 1).

O contraste entre testemunha 01 e o fator água residuária para variável TCA^{DC} indicou efeito significativo apenas na terceira semana de avaliação, com um aumento de 28,57% a favor da testemunha 01 (água residuária + adubação química), enquanto, nas demais semanas não se percebeu efeito significativo. Quando o comparativo é feito com a testemunha 02 (água de abastecimento + adubação química), percebe-se certa similaridade com o fator água de abastecimento; no entanto, o fator água residuária

proporcionou diferenças em relação à testemunha 02 de 100, 84,6, 7,14 e 100% nas 1ª, 2ª, 3ª e 4ª semanas, respectivamente (Figura 27).

Confrontando a testemunha 01 (água de residuária + adubação química) e o fator água de abastecimento, nota-se diferença significativa a favor da testemunha 01 nas 1ª, 2ª, 3ª e 4ª semanas de 52,94, 57,89, 57,14 e 66,67% em relação às plantas irrigadas com água de abastecimento.

A TCA^{AP} foi afetada significativamente no comparativo dos fatores com as testemunhas 01 e 02 apenas na 4ª semana de avaliação, quando foi possível notar uma diferença de 76,02% a favor do fator água residuária em relação à testemunha 02, enquanto se percebeu que a testemunha 01 proporcionou um incremento de 50,75%, se comparado com o fator água de abastecimento.

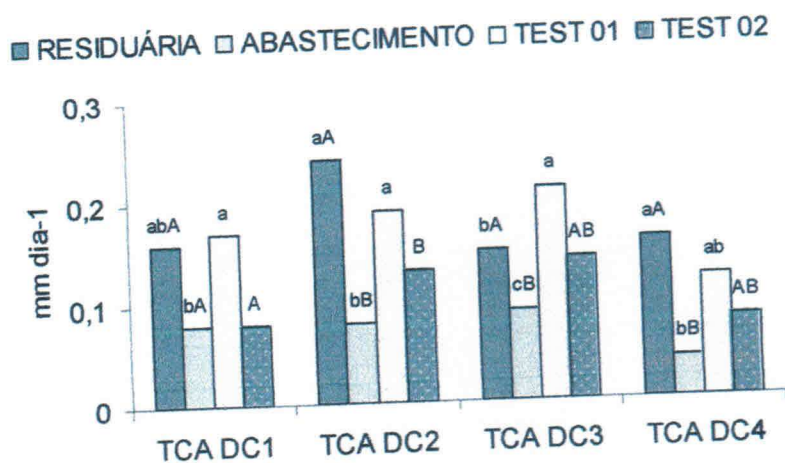


Figura 27. Comportamento das testemunhas 01 (minúscula) e 02 (maiúscula) em função dos fatores estudados para a taxa de crescimento absoluto do diâmetro do caule (TCA^{DC}) para diferentes tipos de água. Médias seguidas de letras diferentes, na horizontal, diferem significativamente entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey

5.2.6 Teor de água na parte aérea (TAPA), na raiz (TAR), total da planta (TAP), índice de produção de biomassa da parte aérea (IPBPA), relação raiz parte aérea (R/PA) e comprimento de raiz (CR)

Os resultados da análise de variância e os dados médios observados para o teor de água na parte aérea, na raiz, na planta, índice de produção de biomassa da parte aérea, relação raiz parte aérea e comprimento de raiz, estão resumidos na Tabela 20, na qual se verifica efeito significativo ($p < 0,01$) para TAPA e TAR devido ao fator água. Tanto o fator dose de húmus quanto a interação entre os fatores (água x adubo orgânico) não afetaram significativamente nenhuma das variáveis estudadas no experimento e

mostradas na Tabela 20. Percebe-se que esta mesma não significância foi observada para as variáveis TAPA, R/PA e CR. No comparativo dos fatores com as testemunhas nota-se efeito significativo ($p < 0,01$) apenas para a variável TAPA.

As plantas irrigadas com água residuária proporcionaram um incremento de 3,07% no teor de água na parte aérea em relação àquelas que receberam água de abastecimento; notou-se também que o TAR teve comportamento inverso, e a água residuária proporcionou decréscimo de 21,45% em relação a água de abastecimento (Tabela 20).

Médias bem parecidas para TAPA foram encontradas por Hernandez et al. (1988) pesquisando o efeito da adubação mineral e adubação orgânica na cultura da alcachofra de Jerusalém (*Helianthus tuberosus* L.), concluíram que 10 t há⁻¹ de esterco bovino proporcionaram teor de água da parte aérea e da raiz de 83,1 e 77,0%, respectivamente, aos 60 dias após o semeio. Deve-se lembrar que o excesso de água no sistema radicular pode resultar na redução do crescimento e desenvolvimento das plantas. Andrade (2008) estudando níveis de reposição hídrica com água residuária na cultura do crisântemo, notou um aumento crescente no TAPA com o aumento da disponibilidade de água residuária.

A Figura 28 A revela efeito significativo no comparativo entre os fatores água de abastecimento e a testemunha 01 (água residuária + adubação química), fato este ocorrido em virtude da presença de água residuária, que favoreceu em 4,32% o teor de água da parte aérea. Para o CR houve diferença significativa a favor do fator água de abastecimento, promovendo um incremento de 50% em relação à testemunha 01 (água residuária + adubação química) (Figura 28 B).

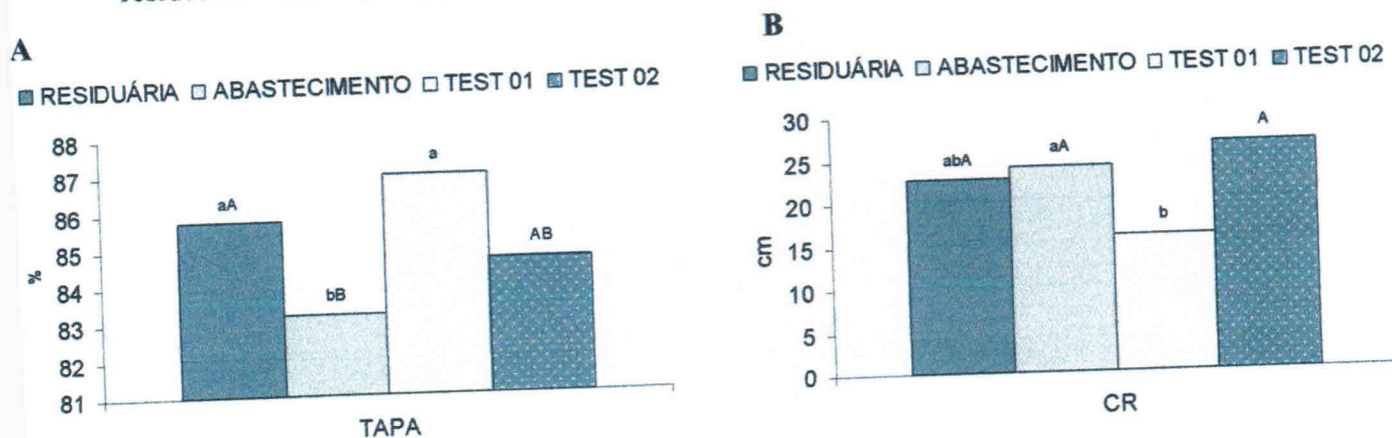


Figura 28. Comportamento das testemunhas 01 (minúscula) e 02 (maiúscula) em função dos fatores estudados para o teor de água na parte aérea (A) e comprimento de raiz (B) para diferentes tipos de água. Médias seguidas de letras diferentes, na horizontal, diferem significativamente entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey

Tabela 20. Resumo da ANAVA e médias do teor de água na parte aérea (TAPA), na raiz (TAR), na planta (TAP), índice de produção de biomassa da parte aérea (IPBPA), relação raiz parte aérea (R/PA) e comprimento de raiz (CR) do girassol Embrapa BRS OÁSIS submetidos a irrigação com diferentes tipos de água e doses de adubação orgânica

Causa de variação	GL	TAPA	TAR	TAP	IPBPA	R/PA ¹	CR ¹
		Quadrados médios					
Dose de Húmus (D)	3	2,327 ^{ns}	13,09 ^{ns}	4,452 ^{ns}	0,007 ^{ns}	0,005 ^{ns}	0,050 ^{ns}
Tipo de Água (A)	1	39,18 ^{**}	937,8 ^{**}	8,406 ^{ns}	0,014 ^{ns}	0,008 ^{ns}	0,158 ^{ns}
Interação D x A	3	2,360 ^{ns}	496,5 ^{ns}	4,226 ^{ns}	0,002 ^{ns}	0,002 ^{ns}	0,088 ^{ns}
Bloco	2	0,622 ^{ns}	66,36 ^{ns}	1,378 ^{ns}	0,000 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,034 ^{ns}
Resíduo	14	1,502	443,2	3,714	0,016	0,010	0,494
CV	(%)	1,450	40,47	2,330	15,29	8,980	14,33
Fator x Test 01	1	16,50 ^{**}	480,8 ^{ns}	7,758 ^{ns}	0,007 ^{ns}	0,003 ^{ns}	1,648 ^{**}
Fator x Test 02	1	0,118 ^{ns}	4,080 ^{ns}	0,322 ^{ns}	0,002 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,299
		Médias					
		%	%	%			cm
Dose de Húmus							
D1		83,686a	53,715a	81,648a	0,786a	0,30a	22,33a
D2		84,913a	52,554a	83,748a	0,866a	0,16a	22,92a
D3		84,294a	51,592a	82,870a	0,855a	0,18a	24,75a
D4		85,038a	50,230a	82,785a	0,824a	0,27a	23,58a
Test 01		86,970	38,594	84,468	0,873	0,31	16,00
Test 02		84,693	50,786	83,110	0,849	0,18	26,67
Tipo de Água							
Residuária		85,760a	45,772b	83,354a	0,808a	0,27a	22,79a
Abastecimento		83,205b	58,274a	82,171a	0,857a	0,18a	24,00a

** e * significativos a 1 e 5 % de probabilidade, respectivamente, ns não significativo. Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si a 5 % de probabilidade. (i) Dados transformados em Raiz de (X + 1).

5.2.7 Dias até a colheita (DAC), dias até abertura do capítulo (DAA), dias até o descarte (DAD) e período pós colheita (PPC)

Houve diferença significativa ($p < 0,01$) para o fator tipo de água de irrigação para as variáveis dias, até a colheita (DAC), até a abertura do capítulo (DAA) e até o descarte (DAD) (Tabela 21). As dosagens de adubo orgânico surtiram efeito significativo ($p < 0,01$) para as variáveis de dias até o descarte (DAC) e período pós-colheita (PPC), enquanto a interação entre os fatores (água x adubo orgânico) e o contraste entre os fatores e as testemunhas 01 e 02 não apresentaram significância para nenhuma variável analisada na Tabela 21.

Analisando o efeito das doses de adubação orgânica apresentada na Tabela 21 observa-se, para a variável dias até o descarte, que a dose de 1% proporcionou um período desde a semeadura até o seu descarte menor que as demais dosagens, com

aproximadamente 73 dias, enquanto as dosagens de 0,5, 1,5 e 2,0% proporcionaram 82, 75 e 78 dias, respectivamente (Figura 29 A). Nota-se ainda que as doses de 0,5 e 2,0% se mostraram mais eficientes para o período de pós-colheita apresentando, aproximadamente, 13 dias de vida útil, isto é, as demais dosagens, 1,0 e 1,5%, uma média de 3 dias a menos. Apesar desta diferença expressiva, todas as plantas se apresentaram dentro das médias estabelecidas pelo comércio, cujas flores podem durar até 10 dias em vaso com água e até 25 dias no jardim (BORTOLIN, 2006). Verifica-se, através da Figura 29 B, que o período pós-colheita (PPC) em função das doses de adubação orgânica, obedeceu a um comportamento polinomial quadrático.

Tabela 21. Resumo da ANOVA e médias para variável dias até a colheita (DAC), até a abertura do capítulo (DAA), até o descarte (DAD) e período pós-colheita (PPC) do girassol Embrapa BRS OÁSIS submetidos a irrigação com diferentes tipos de água e doses de adubação orgânica

Causa de variação	GL	DAC	DAA	DAD	PPC
		Quadrados médios			
Dose de Húmus (D)	3	18,04 ^{ns}	46,27 ^{ns}	106,56 ^{**}	16,56 ^{**}
Tipo de Água (A)	1	925,0 ^{**}	104,0 ^{**}	1176,0 ^{**}	EXP ^{ns}
Interação D x A	3	31,59 ^{ns}	4,940 ^{ns}	23,440 ^{ns}	5,89 ^{ns}
Bloco	2	8,000 ^{ns}	16,62 ^{ns}	39,540 ^{ns}	4,67 ^{ns}
Resíduo	14	38,47	19,38	22,160	2,19
CV	(%)	9,560	6,550	6,0900	12,6
Fator x Test 01	1	114,1 ^{ns}	93,35 ^{ns}	106,96 ^{ns}	2,67 ^{ns}
Fator x Test 02	1	0,780 ^{ns}	0,900 ^{ns}	10,670 ^{ns}	1,18 ^{ns}
		Médias (dias)			
Dose de Húmus					
D1		66,67a	71,00a	79,33b	12,85ab
D2		62,50a	64,33a	73,00a	10,50bc
D3		65,17a	67,17a	75,17ab	10,00c
D4		65,17a	66,50a	78,50ab	13,33a
Test 01		58,33	61,33	71,00	12,67
Test 02		64,33	66,67	75,33	11,00
Tipo de Água					
Residuária		58,67a	60,67a	70,33a	11,67a
Abastecimento		71,08b	73,83b	84,33b	11,67a

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

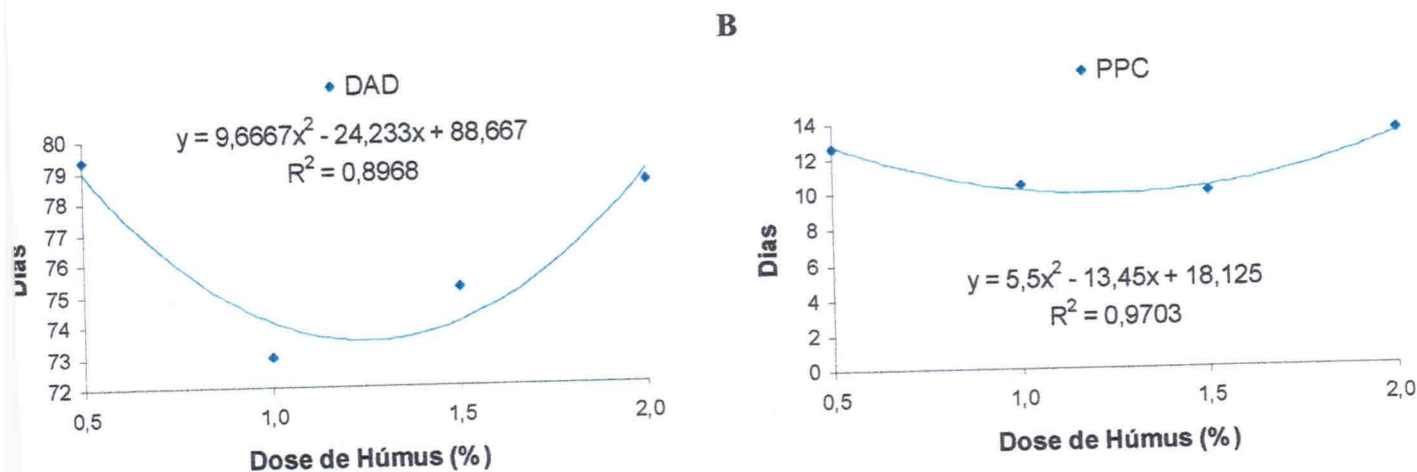


Figura 29. Comportamento das variáveis dias até o descarte (A) e período pós-colheita (B), segundo as doses de adubo orgânico aplicadas

Referidos resultados foram alcançados, provavelmente, em razão do bom desempenho da variável altura de planta (AP). Autores como Broschat & Donselman (1988) relacionaram positivamente o tamanho das hastes florais das alpinias vermelhas com o período de pós-colheita, quando o tamanho da haste foi duplicado, da mesma forma que sua longevidade pós-colheita também foi duplicada. Já Mensuali-sodi & Ferrante (2005), fazendo a mesma correlação com hastes florais de girassol de corte mostraram que, enquanto hastes de 50 cm apresentaram longevidade de 5 dias as hastes com 70 cm proporcionaram um período de prateleira de 9 dias.

A Figura 32 indica que o fator água residuária quando comparado com a testemunha 01 (água residuária + adubação química) não proporcionou efeito significativo para as variáveis DAC, DAA e DAD; já quando o comparativo é feito entre o fator água residuária e testemunha 02 (água de abastecimento + adubação química), nota-se vantagem para as plantas irrigadas com água residuária, em que, através das médias pôde-se notar diferença de aproximadamente 6 dias para DAC e DAA e 5 dias para o DAD.

O fator água de abastecimento promoveu um prolongamento do ciclo em comparação com a testemunha 01, em aproximadamente 13 dias para o DAC, DAA e DAD, o mesmo não ocorrendo com o comparativo entre a água de abastecimento e a testemunha 02, não se verificando efeito significativo.

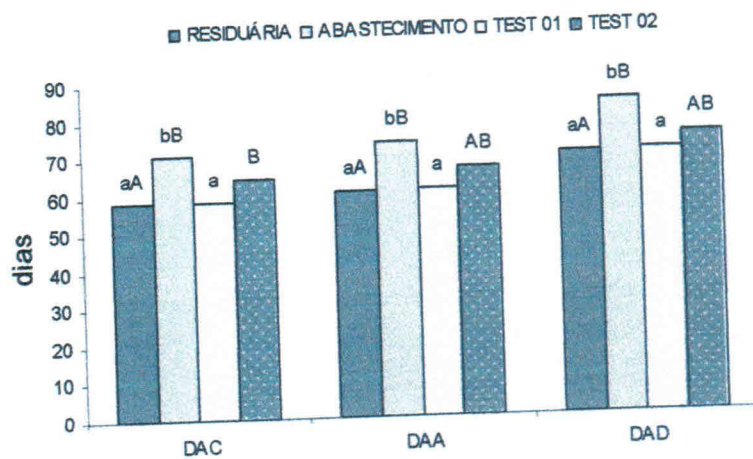


Figura 30. Comportamento das testemunhas 01 (minúscula) e 02 (maiúscula) em função dos fatores estudados para dias até a colheita (DAC), dias até a abertura total do capítulo (DAA), dias até o descarte (DAD) para diferentes tipos de água. Médias seguidas de letras diferentes, na horizontal, diferem significativamente entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey

5.2.8 Diâmetro externo (DE), interno do capítulo (DI), número de pétalas (NP) lâmina de água média diária (LM)

A Tabela 22 apresenta o resultado da análise de variância para o diâmetro externo (DE), o interno do capítulo (DI), número de pétalas (NP) e lâmina de água média diário (LM). Verifica-se que o tipo de água de irrigação influenciou significativamente ($p < 0,01$) todas as variáveis estudadas; esta mesma significância foi observada para as variáveis DE e DI na comparação do fator vs testemunha 01 (água residuária + adubação química) e DI na comparação do fator vs testemunha 02 (água de abastecimento + adubação orgânica). Percebe-se também que a adubação orgânica e a interação entre os fatores não foram significativas em nenhuma das variáveis estudadas na Tabela 22.

A água residuária proporcionou aumento de DE e DI de 48,58 e 108,59% respectivamente; denota-se que este incremento se deve à presença da matéria orgânica, macro e micronutrientes em formas químicas mais disponíveis às plantas neste resíduo e, segundo Raij (1991), são essenciais para o estabelecimento e o desenvolvimento das culturas. Zagonel & Munstock (1991) verificando a aplicação de nitrogênio (40, 80 e 120 kg ha⁻¹) em duas variedades de girassol, observaram que o aumento das doses de nitrogênio proporcionou um incremento no diâmetro do capítulo.

Apesar de ainda não se ter uma classificação e padronização de qualidade para a espécie de girassol ornamental, como existe para outras espécies, como *Dendranthema*

grandiflora Tzevelev e *Gerbera jamesonii* Bolus (IBRAFLOR, 2005), a padronização de diâmetro de capítulo para girassóis ornamentais no mercado da floricultura de Curitiba, é caracterizada pelos tamanhos pequeno (menor que 6 cm), médio (entre 6 e 9 cm) e grande (maior que 9 cm) (SABBAGH, 2008). A cooperativa Veiling Holambra considera através do seu departamento de qualidade, que em cada lote de gérbera (flor semelhante ao girassol), tem que apresentar pelo menos 95 % de uniformidade, quanto a AP, ao DC e ao tamanho da flor (DE). Dentre os critérios o DE é classificado como maior que 10 cm e menor que 10 cm, com a seguinte classificação, respectivamente, 911 e 009 (IBRAFLOR, 2009).

O diâmetro externo (DE) e o interno do capítulo (DI) foram afetados significativamente no comparativo entre os fatores e a testemunha 01 (água residuária + adubação química) (Figura 31). Este fato ocorre devido à fonte nutricional fornecida pela adubação química e por fertirrigação com água residuária; o efeito é inverso quando este comparativo é feito entre os fatores e a testemunha 02 (água de abastecimento + adubação química), com superioridade para os fatores.

Tabela 22. Resumo da ANAVA e médias para variável diâmetro externo (DE), interno do capítulo (DI), número de pétalas (NP) e lâmina de água média diário do girassol Embrapa BRS OÁSIS submetidos a irrigação com diferentes tipos de água e doses de adubação orgânica

Causa de variação	GL	Quadrados médios			
		DE	DI	NP	LM
Dose de Húmus (D)	3	1,69 ^{ns}	0,01 ^{ns}	6,11 ^{ns}	198,82
Tipo de Água (A)	1	94,01 ^{**}	28,01 ^{**}	368,2 ^{**}	4807,6 ^{**}
Interação D x A	3	1,21 ^{ns}	0,24 ^{ns}	2,72 ^{ns}	700,46
Bloco	2	1,97 ^{ns}	0,05 ^{ns}	8,00 ^{ns}	111,01
Resíduo	14	1,22	0,12	14,5	341,65
CV	(%)	10,9	11,3	18,1	14,760
Fator x Test 01	1	10,05 ^{**}	2,16 ^{**}	50,0 ^{ns}	1,1763
Fator x Test 02	1	2,98 ^{ns}	1,56 ^{**}	0,29 ^{ns}	707,13
		Médias			
		cm	cm	unidade	mL dia-1
Dose de Húmus					
D1 – 0,5%		10,13a	3,09a	22,50a	132,42a
D2 – 1%		10,49a	3,05a	20,67a	121,90a
D3 – 1,5%		10,45a	3,03a	20,50a	119,48a
D4 – 2%		9,350a	3,01a	20,33a	127,09a
Test 01		10,45	3,03	20,50	124,56
Test 02		9,35	3,01	20,33	108,94
Tipo de Água					
Residuária		12,1a	4,13a	24,92a	139,38a
Abastecimento		8,13b	1,98b	17,08b	111,07b

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

A Figura 31 ilustra o comparativo entre as testemunhas e o fator água de irrigação; nota-se que a água residuária proporcionou os maiores diâmetros externo e interno, motivo pelo qual não se percebeu efeito significativo entre a Testemunha 01 (água residuária + adubação química) e o fator água residuária. A testemunha 02 também se mostrou superior ao fator água de abastecimento, tanto para DE quanto para DI.

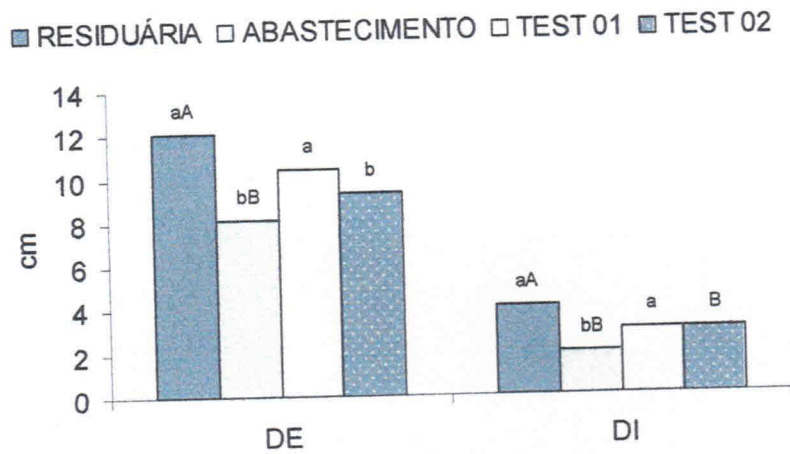


Figura 31. Comportamento das testemunhas 01 (minúscula) e 02 (maiúscula) em função dos fatores estudados para o diâmetro externo médio (DE) e diâmetro interno médio (DI) para diferentes tipos de água. Médias seguidas de letras diferentes, na horizontal, diferem significativamente entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey

6.0 CONCLUSÕES

- A água residuária mostrou-se eficaz em, praticamente, todas as avaliações das duas variedades de girassol, ao promover acréscimos consideráveis, denotando superioridade em relação à água de abastecimento;
- As fitomassas fresca e seca foram as variáveis mais influenciadas positivamente pelo uso de água residuária, nas variedades de girassol (Embrapa 122 / V-2000 e BRS Oásis).
- A água residuária promoveu as melhores alturas de planta, o que proporcionou maior durabilidade pós-colheita, para as duas variedades de girassol;
- A dose de húmus de minhoca de 2% aumentou o período de pós-colheita em 3 dias, para a variedade Embrapa BRS Oásis, totalizando 13 dias;
- A água residuária promoveu uma precocidade maior nas plantas, em ambas as variedades estudadas, mostrando eficiência também no período pós-colheita;
- A cultura do girassol mostrou-se tolerante às águas residuárias utilizadas neste experimento, já que elas proporcionaram resultados melhores que a água de abastecimento;
- A água residuária mostrou-se importante fonte de nutrientes no desenvolvimento dos girassóis, comprovado pelos resultados obtidos.
- A variedade Embrapa 122/V-2000 mostrou-se dentro dos padrões de comercialização, o que comprova sua vocação também para uso ornamental.

7.0 BIBLIOGRAFIA CITADA

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. http://www.enge.com.br/reuso_agua.htm. acessado em: 07 Set. 2009.

AB'SÁBER, Nordeste sertanejo: a região semi-árida mais povoada do mundo (fragmentos de leitura). 13 (36): p.60-8, 1999.

AGUIAR, R. H. A. ; FANTINATTI, J.B ; GROTH, D. ; USBERTI, R . Qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de girassol de diferentes tamanhos. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 23, p. 134-139, 2001.

ALI, B.I. Irrigation in arid regions. **Journal of Irrigation and Drainage Engineering of ASCE**, v.113, n.2, p.173-83, 1987.

ALVES, P.L. Folhas do girassol podem ser usadas na inibição do crescimento de plantas daninhas. Disponível em: <http://www.seedquest.com> Acessado em : 10 Fevereiro. 2007.

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

ANDRADE, L. O. de **Utilização de água residuária e adubo orgânico na cultura do crisântemo**. Dissertação. Mestrado em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande, 2008. 113p.

ANDRADE, L. O.; NOBRE, R. G.; SOARES, F. A. L.; GHEYI, H. R. ; FIGUEIREDO, G. R. G.; SILVA, L. A. da . Germinação e crescimento inicial de plantas de girassol (*Helianthus annuus* L) irrigadas com água residuária. **Educação Agrícola Superior**, v. 22, p. 48-50, 2007.

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.

ANUARIO BRASILEIRO DE FLORES, Santa Cruz do Sul, Editora Gazeta Santa Cruz,
2007

ARAÚJO, A. L.; KÖNIG, A.; MILANÊZ, J. G.; CEBALLOS, B. S. O. Reúso indireto de efluentes na irrigação de colinas experimentais de solo cultivadas com alface (*Lactuca sativa* L.). In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: ABES, 1999.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande, PB: UFPB, 1991. 218p. (Tradução).

BARRETO, A. N.; NASCIMENTO, J. J. V. R. do; NOBREGA, J. A. da; MEDEIROS, E. P. de; BEZERRA, J. R. C. Influência da água residuária sobre o crescimento da mamoneira BRS Energia. In: Congresso Brasileiro de Mamona, Salvador. Energia e ricinoquímica: resumos. Salvador: SEAGRI: Embrapa Algodão, 2008. p. 140

BATISTA, D. S. ; ANDRADE, L. O. ; FIGUEIREDO, G. R. G. ; FARIAS, G. de A. ; RÊGO, E. R. do . Desenvolvimento de mudas de crisântemo (*Chrysanthemum coronarium* cv Dobrado Sortido) em diferentes substratos. **Educação Agrícola Superior**, v. 23, p. 61-63, 2008.

BAUMGARTNER, D.; SAMPAIO, S. C.; SILVA, T. R. da; TEO, C. R. P. A.; GOMES, B. M. Alface irrigada com águas residuárias de atividades agroindustriais. **Acta Scientiarum**, v. 27, p. 697-705, 2005..

BEEKMAN, G. B. Qualidade e conservação da água. In: **Encontro nacional de assistência técnica e extensão rural**, Brasília. Conferência...Brasília: Associação Brasileira das Entidades de Assistência Técnica e Extensão Rural, 1996.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas** (noções básicas). 2ed Jaboticabal: FUNEP, 2003, 41P.

BERNARDI, C. C. **Reuso de água para irrigação**, Monografia Apresentada ao ISEA-FGV/ ECOBUSINESS SCHOOL, MBA em Gestão Sustentável da Agricultura Irrigada, Brasília, 2003.63p.

BISCARO, G. A. ; MACHADO, J.R. ; TOSTA, M.S. ; MENDONÇA, V. ; SORATTO, R. P. ; CARVALHO, L. A. de, Adubação nitrogenada em cobertura no girassol irrigado nas condições de Cassilândia-MS. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, p. 1366-1373, 2008.

BORTOLIN, B. Flores: alta tecnologia na produção e diversificação, **Inovação Uniemp**, v.2 n.1, p.15-17, 2006.

BOUWER, H. IDELOVITCH, E. Quality requirements for irrigation with sewage water. **Journal of Irrigation and Drainage Engineering** , v.113, p.516-535, 1987.

BRASIL, M. V.; VITTI M. R.; MORSELLI, T. B. G. A. Efeito da adubação orgânica em alface cultivada em ambiente protegido. **Revista Brasileira Agroecologia**, v. 2, n. 1, p.1313 – 1316, 2007.

BREGA FILHO, D.; MANCUSO, P. C. S. Conceito de reúso de água. In: MANCUSO P. C. S. & SANTOS, H. F. dos. **Reuso de água**. São Paulo: Universidade de São Paulo – Faculdade de Saúde Pública, Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental ABES, 2002. cap. 2, p. 21-36.

BRITES, C. R. C. **Abordagem multiobjetivo na seleção de sistemas de reúso de água em irrigação paisagística no Distrito Federal**. Dissertação. de Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental, UNB, Distrito Federal, 2008, 262 p..

BROSCHAT, T. K.; DOSELMAN, H. Production and postharvest culture of red ginger in south Florida. **Proceedings of Florida State Horticulture Society**, v. 101, p.326-327, 1988.

BUCKMAN, H. O.; BRADY, C. N. **Natureza e propriedades dos solos: compêndio universitário sobre edafologia**:. 6. ed. Tradução de: FIGUEIREDO FILHO, A. B. N. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1983.594 p..

CAMILI, L.; IKEJIRI, L. ; KLEIN, J. ; RODRIGUES, J. D. ; BOARO, C. S. F. Produtividade e estimativa da eficiência de carboxilação in vivo da enzima rubisco em

girassol ornamental cultivado em lodo de esgoto. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, p. 858-860, 2007.

CARNEIRO, P. T; FERNANDES, P. D. ; GHEYI, H. R.; SOARES, F. A. L. . Germinação e crescimento inicial de genótipos de cajueiro anão-precoce em condições de salinidade. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 6, n. 2, p. 199-206, 2002.

CANTARELLA, H.; ABREU, C.A.A.; BERTON, R.S. Fornecimento de nutrientes pela matéria orgânica do solo. In: **Encontro sobre matéria orgânica do solo: problemas e soluções**, Botucatu: Faculdade de Ciências Agronômicas, 1992

CASTIGLIONI, V. B. R.; BALLA, A.; CASTRO, C.; SILVEIRA, J. M. **Fases de desenvolvimento da planta de girassol**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1997. 26p.

CASTRO, C. de; CASTIGLIONI, V.B.R.; BALLA, A. **Cultura do girassol: tecnologia de produção**. EMBRAPA-CNPSO, 2ª ed., 1996. 19 p.

CAVASIN, P. **A cultura do girassol**. Guaíba: Agropecuária, 2001, 69 p.

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

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, **Avaliação da safra agrícola 2006/2007** Quarto Levantamento Brasília, 2007. 20 p.

CONAMA **Conselho Nacional do Meio Ambiente**. Resolução nº 357, 2005, 23 p.

CNRH – **Conselho Nacional de Recursos Hídricos**. Resolução nº 54, 2005, 3 p.

COSTA, F. X. **Efeito residual do biossólido e da água residuária no ambiente edáfico e no cultivo do milho**, Dissertação Mestrado em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande, 2004, 84 p.

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

CRUZ, J. **Girassóis embelezam a cidade**. Prefeitura Municipal de Alvorada, disponível em: http://www.alvorada.rs.gov.br/003/00301009.asp?ttCD_CHAVE=44442 , 2007.

DALL'AGNOL, A.; VIEIRA, O. V.; LEITE, R. M. V. B. de C. **Origem e histórico do girassol**. In: LEITE, R. M. V. B. de C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. Girassol no Brasil. Londrina: Embrapa Soja, p.1-12, 2005.

DARWISH, M. R.; EL-AWAR, F. A.; SHARARA, M.; HAMDAR, B. Economic enviromental approach for optimum wastewater utilization in irrigation: a case study in Lebanon. **Applied Engineering in Agriculture**, v.15, p.41-48, 1999.

DIAS, F. L. F. **Efeito da aplicação de calcário, lodo de esgoto e vinhaça em solos cultivados com sorgo granífero (*Sorghum bicolor* L.)**. Tese de Doutorado em Agronomia, UNESP, Jaboticabal, 1994, 74 p.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análises de solo**. 2.ed, Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997. 212p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Relatório de gestão da Embrapa 2001**. Brasília: EMBRAPA/SEA, 2002, 69 p.

EMBRAPA. **Girassol ornamental**, 2007 disponível em: http://www.cnpso.embrapa.br/index.php?op_page=68&cod_pai=156 , Acessado em 19 de Abril. 2009.

ERIG, P. R. ; VERONA, M. M. ; SEIDEL, G. O. ; MORO, E. ; FEY, E. ; CASTRO, A. M. C. e . Produtividade da cultura do milho em resposta a adubação com húmus de minhoca. In: **Encontro anual de iniciação científica**, UEM, Maringá, 2002.

FAGUNDES, J. D.; SANTIAGO, G.; MELLO, A. M. de; 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**, v.37, nº 4, 2007

FEIGIN, A.; RAVINA, I.; SHALHEVET, J. **Irrigation with treated sewage effluent: Management for environmental protection**. Berlin: Springer-Verlag, 1991. 224p.

FERNANDES, V. M. C. Padrões para reúso de águas residuárias em ambientes urbanos. In: **Simpósio Nacional sobre o uso da água na agricultura**, Passo Fundo, 2006.

FERREIRA, P. V. **Estatística experimental aplicada à agronomia**. 2.ed. Revisada e ampliada. Maceió: UFAL/EDUFAL/FUN-DEPES, 2000. 437p.

FERREIRA, O. E.; BELTRÃO, N. E. de 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**, v.9, n.1/3, p.893/902, 2005.

FIGUEIREDO, G. R. G. ; ANDRADE, L. O. ; NOBRE, R. G. ; BATISTA, D. S. ; FARIAS, G. A. ; REGO, E. R. . Produção de mudas de girassol ornamental (*Helianthus annuus* L.) em diferentes substratos. **Educação Agrícola Superior**, v. 23, p. 105-107, 2008.

FIORI, S., FERNANDES, V., PIZZO, H. Avaliação qualitativa e quantitativa do reúso de águas cinzas em edificações. **Ambiente Construído**, v.6, n.1, p. 19-30, 2006.

FORNASIERI FILHO, D. **A cultura do milho**. Funep, Jaboticabal, Funep, 1992, 273 p.

FRANÇA, C. A. M. DE, 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** , Rio Branco , Acre, 2008, 10 p.

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**, v.5, n.2, p 102 – 107, 2006.

FRIEDEL, J.K.; LANGER, T.; SIEBE, C.; STAHR, K. Effects of long-term waste water irrigation on soil organic matter, soil microbial biomass and its activities in central Mexico. **Biology and Fertility Soil**, v,31, p.414-421, 2000.

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

HERNANDEZ, F. F. F.; ALMEIDA, A. G.; TIESZEN, M. J.; L, L. Efeito de fertilização mineral e orgânica no crescimento da alcachofra de jerusalem (*Helianthus tuberosus* L.) irrigado com água salina. **Ciência Agronômica**, v. 19, n. 1/2, p. 23-30, 1988.

HARRIS, G.D.; PLATT, W.L.; PRICE, B.C. Vermicomposting in a rural community. **Biocycle**, v. 10, n. 2, p. 48-51, 1990.

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

HIGAKI, T.; IMAMURA, J. S.; PAULL, R. E. N, P and K rates and leaf tissue standards for optimum *Anthurium andreanum* flower production. **HortScience**, v.27, n.8, p.909- 912, 1992.

IBGE, 2002. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/areaterritorial/principal.shtm>, acessado em 02/10/2009

JORGE, J. A. **Solo: manejo e adubação**. 2. ed. São Paulo: Nobel, 1983, 50 p. (Compêndio de Edafologia).

KÄMPF, E.; BAJAK, E.; JANK, M. S. O Brasil no mercado internacional de flores e plantas ornamentais. **Informe GEF/DESR**, v.3, n.3, p.3-11, Abr., 1990.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Editora Agronômica "Ceres" Ltda., 1985. 492 p.

KÖNIG, A.; CEBALLOS, B. S. O. de; SANTOS, A. V. DOS; CAVALCANTE, R. B.; ANDRADE, J. L. de 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.

LANDGRAF, M. D.; **Caracterização físico-química e estudo da adsorção/dessorção do herbicida metribuzin em ácido húmico extraído de turfa e de vermicomposto**, *Tese de Doutorado*, Instituto de Química de São Carlos, USP 1996.

LEITE, R. M. V. B. C., BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. **Girassol no Brasil**. Embrapa Soja, 2005, 614 p.

LENTZ, D.; POHL, M.E.D.; POPE, K.O.; WYATT, A.R. Prehistoric sunflower (*Helianthus annuus* L.) domestication in Mexico. **Economic Botany**, v.55, n.3, p.370-376, 2001.

LÉON S., G.; CAVALLINI, J. M. **Tratamento e uso de águas residuárias**. Campina Grande: UFPB, 1999. 109p.

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**, v. 43, p.857-873, 1981.

LOPES, F. F. de M. ; BELTRÃO, N. E. M. ; LOPES, J. N. P. Avaliação do crescimento inicial de genótipos de mamoneira pela análise das taxas de crescimento (análise não destrutiva). In: II CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 2006.

LUCAS FILHO, M. ; PEREIRA, M. G. ; SILVA, D. A. ; ANDRADE NETO, C. O. ; MELO, H. N. S. . Águas residuárias - Alternativa de reuso na cultura de girassol (*Helianthus Annuus* L.). In: **VI Simpósio Ítalo-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**, RJ: ABES/ANDIS, 2002, v.2, p.7.

LUCENA, A. M. A. ; GUERRA, H. O. C. ; CHAVES, L. H. G. ; COSTA, F. X. .
Influência da natureza do substrato e da água de irrigação no crescimento de mudas de
Flamboyant (*Delonix Regia*). **Caatinga**, v. 20, p. 112-120, 2007.

LYRA, R.B.A. **Efeito de substrato para produção de mudas de leucena (*Leucena leucocephala*) em bandejas de isopor**. Graduação. Monografia em Agronomia - Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró, 1997, 41p.

MAGALHÃES, A.C.N. Análise quantitativa do crescimento. In: FERRI, M.G. (ed.).
Fisiologia Vegetal. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, v.1, p.331-350,
1979.

MARCHI, G. ; MARCHI, E. C. S.; SILVA, C. A.; SOUZA FILHO, J. L.;
ALVARENGA, M. A. R. . Influência da adubação orgânica e material húmico sobre os
teores de carbono do solo. In: **Simpósio Nacional sobre o Cerrado e Simpósio
Internacional sobre Savanas Tropicais**, p.8, 2008.

MENEZES, L.S.; CARDOSO, E.A.; PIRES, G.S.; FILHO, J.A. Efeito do substrato na
produção de mudas de pinheira (*Anona squamosa* L.) em bandejas de isopor. In:
Congresso Brasileiro de Fruticultura, p.17, 2002.

MENSUALI-SODI, A.; FERRANTE A. Physiological changes during postharvest life
of cut sunflowers. **Acta Horticulturae**, v.669, p. 219-224, 2005.

METCALF E EDDY. INC. **Wastewater engineering treatment disposal reuse**. 3. ed.
New York: McGraw - Hill, 1991. 1334p.

MONTE, H. M.; SOUSA, M. S. Effects on crops of irrigation with facultative pond
effluent. **Water Science Technology**, v. 26, n. 7-8, p. 1603-1613, 1992.

MORGADO, L. N. ; CARVALHO, C. F. ; SANTANA, M. P. ; SOUZA, B. . Fauna de
Abelhas (Hymenoptera: Apoidea) nas flores de girassol, *Helianthus annuus* L., **Revista
Ciência e Agrotecnologia**, v. 26, n.6, p.1167-1177, 2002.

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

NASCIMENTO, N. O.; HELLER, L. Ciência, tecnologia e inovação na interface entre as áreas de recursos hídricos e saneamento. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 10, n. 1, p. 36-48, 2005.

NBR Norma Brasileira. **NBR 13.969**: Tanques sépticos Unidade de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação. RJ, 1997.

NEVES, M. B.; BUZETTI S.; CASTILHO, M. M. de; BOARO, C. S. F. Desenvolvimento de plantas de girassol ornamental (*Helianthus annuus* L.) em vasos, em dois substratos com solução nutritiva e em solo. **Científica**, v. 33, n. 2 p.127-133, 2005.

NEVES, M.F.; AMARAL, R. O. Flores - oportunidades e desafios– São Paulo: **Revista Agro Analysis**, v. 27, nº 09, p.30-31, 2007.

NEVES, M. B. ; TRZECIAK, M. B.; VINHOLES, P. da S. ; VILLELA, F. A. ; TILLMANN, C. A. da C. Produtividade de sementes de girassol em solos de várzea. In: **Congresso de Iniciação Científica e Encontro da Pós-Graduação** – UFPEL, Pelotas, RS, 2008.

NOBRE, R. G.; ANDRADE, L. O.; SOARES, F. A. L. ; GHEYI, H. R.; FIGUEIREDO, G. R. G.; SILVA, L. A. da . Vigor do girassol (*Helianthus annuus* L.) sob diferentes qualidades de água. **Educação Agrícola Superior**, v. 23, p. 58-60, 2008.

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**, v. 3, p.50-60, 2009.

- NOVAIS, R. F., NEVES, J. C. L., BARROS, N. F. Ensaio em ambiente controlado. In: OLIVEIRA, A. J.; GARRIDO, W. E.; ARAÚJO, J. D.; LOURENÇO, S. **Métodos de pesquisa em fertilidade do solo**. Documentos. Embrapa-SEA, Brasília, p.189-253, 1991.
- NOVO, M. G. & GUNTHER M. Y. Agricultura urbana orgânica: um esforço real em Havana, **Revista Agricultura Urbana**, nº.6, p.4, 2003.
- OLIVEIRA, A. A. P. & BRAINER, M. S. de C. P. Perfil da floricultura no nordeste brasileiro. In: **Congresso do Sober, Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural**, Fortaleza, p.20, 2006.
- OLIVEIRA, A. A. P. & BRAINER, M. S. de C. P. **Floricultura: caracterização e mercado**. v.16, Fortaleza, 2007, Banco do Nordeste, Série Documentos do ETENE, 18 p.
- OLIVEIRA, M. F.; CASTIGLIONI, V. B. R., **Girassol colorido para o Brasil**. Londrina, PR, (EMBRAPA - Cnpso. Folder), 2003.
- ORDONEZ A.A. **El cultivo del girasol**, Madrid: Ediciones Mundi – Prensas, p.29 – 69, 1990.
- ORTEGA, E. ; WATANABE, M. ; CAVALETT, O. A produção de etanol em micro e mini destilarias. In: CORTEZ, L. A. B.; LORA, E. S.; GOMEZ E. O. (Org.). 736 p. **Biomassa para Energia**. Campinas: Editora Unicamp, p. 475-489, 2008.
- PAIVA JUNIOR, H. B.; KONIG, A. . Irrigação de culturas diversas com águas residuárias tratadas por lagoas de estabilização. In: **Encontro de Iniciação Científica da UFPB**, João Pessoa - PB. Anais, v. 01. p. 98-98, 2002.
- PALÁCIO, F. A. B. V. ; SAMPAIO, S.C. ; SUSZEK, M. ; DAL BOSCO, T. C. ; GOMES, S.D. . Sistemas de conservação e reúso de água em edificações de diferentes padrões sociais. In: **Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**, II – 299, 5 p. 2007.

- PASCALE, N.C.; De la FUENTE, E. Generalidades. In: AMARO, E. (cord.). **Produccion de girasol**. Buenos Aires: Asociacion Argentina de Consorcios Regionales de Experimentacion Agricola, 1994, p.7-16 (Cuadernos de Actualización Técnica, n.40).
- PILON-SMITS, E. Phytoremediation. **Annual Review of Plant Biology**, v.56, p.15-39, 2005.
- PINHO, F. ; VASCONCELOS, A. K. P. ; MARINHO, G. Diagnóstico do reúso no nordeste brasileiro , In: **Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica**, Fortaleza, CE, 2008.
- PORTAS, A, A. **O girassol na alimentação animal**. Campinas: CATI/D SM, 2001.
- PRADO, R. de M.; LEAL, R. M. Desordens nutricionais por deficiência em girassol var. Catissol 01. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 36, n. 3, p. 187-193, 2006.
- PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais**. São Paulo: Nobel, 1990.
- PUTT, E.D. Early history of sunflower In: SCHNEITER, A. A. (ed.) **Sunflower science and technology**. Madison: American Society of Agronomy, p. 1-19, 1997.
- RAIJ, B. Van. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Ceres: Potafos. 1991. 343 p.
- RICE, G. Rays of sunshine. **Garden London**, v.121, n.8, p.490-495, 1996.
- ROS, C. O.; AITA, C; CERETTAM, C. A.; FRIES, M. R. Lodo de esgoto: efeito imediato no milho e residual na associação aveia-ervilhaça, **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 17, p. 257 – 261, 1991.
- ROSSI, R. O. **Girassol**. Curitiba: Ed.Tecnoagro, 1998. 333 p.
- SACHS, L. G. ; PRUDENCIO-FERREIRA, S. H. ; SACHS, J. P. D. ; FELINTO, A. S. ; PORTUGAL, A. P. . Farinha de girassol: II - efeito na qualidade do pão. In: **Simpósio**

Nacional sobre a Cultura do Girassol. V simpósio Nacional sobre a Cultura do Girassol, 2005, p.261.

SAKATA SEED CORPORATION. **Sakata's reliable seeds: flower seed catalogue 2001-2003**. Bragança Paulista: Sakata Sementes Agroflora, 2003, 99 p.

SAMENI, A. M.; MAFTOUN, M.; HOJJATTI, S. M.; SHEIBANY, B. Effect of fertilizer-N and herbicides on the growth and N content of sunflower. **Agronomy Journal**, v. 68, p. 285-288, 1976.

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

SANGOI, L; SILVA, P.R.F. Época de semeadura em girassol. II.Efeitos no índice de área foliar, incidência de moléstias, rendimento biológico e índice de colheita. **Lavoura Arrozeira**, v.36, n.362, p.6-13, 1985.

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.

SANTOS, J. A. (coord). ; **Manuais práticos Vida: Minhocas**, São Paulo, Ed. Três, 1986.

SCHIEDECK, G.; GONÇALVES, M. de M.; SCHWENGBER, J. E. **Minhocultura e produção de húmus para a agricultura familiar**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. 11 p. (Embrapa Clima Temperado. Circular Técnica, 57).

SCHNEITER A. A.; MILLER J.F. Description of sunflower growth stages. **Crop Science**, v.21, p.901-903, 1981

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

SENTELHAS, P. C.; NOGUEIRA, S.S.S.; PEDRO JUNIOR, M. J.; SANTOS, R. R. Temperatura base e graus-dia para cultivares de girassol. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.2, n.1, p.43-49, 1994.

SETTI, A. A. **Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos**. 3ªed. Brasília: ANEEL, ANA, 2002. 207 p.

SILVEIRA, E.P.; ASSIS, F.N.; GONÇALVES, P.R.; ALVES, G.C. Épocas de semeadura no sudeste do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.25, n.5, p.709-720, 1990.

SOUSA, J. T. de; DANTAS, J. P.; FIDELES FILHO, LEITE, V. D.; HENRIQUE I. N. Desempenho da cultura do gergelim irrigado com esgotos sanitários tratados. In: **Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**. Braga, Portugal, 2002. Anais. p.1-8, Universidade do Minho, Braga, 2002.

SOUSA, J. T. de ; DANTAS, J. P. ; LIMA, S. M. S. ; CEBALLOS, B. S. O. de ; FIGUEIREDO, A. M. F. de Tratamento e utilização de esgotos sanitários na irrigação da cultura da alface (*lactuca sativa* L). In: **Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**, 22, Joinville. ABES, 2003.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa, Aprenda Fácil, 564p. 2003.

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

TANIO, D. S., SIMÕES, S. C. **Cadeia de suprimentos de flores e plantas ornamentais no Brasil – uma nova abordagem para aumentar a participação do setor no mercado internacional**, GELOG, UFSC 2005, 9 p.

TAVARES, L. C. ; OLIVEIRA FILHO, L. C. I. de ; Martins, D. de S. ; MARTINS, D. A. ; TEIXEIRA, J. B. ; MORSELLI, T. B. G. A. Características de produção do consórcio aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb) e azevém (*Lolium multiflorum* Lam) submetidas a doses crescentes de adubação orgânica. In: **Congresso de iniciação científica e ix encontro de pós-graduação**, 16, Pelotas, 2007, 4p.

TIBAU, A. O. **Matéria orgânica e fertilidade do solo**. 2ª ed. São Paulo: Nobel, 1986, 220 p.

UNGARO, M. R. G. **Instruções para a cultura do girassol**. Campinas: IAC, 1986, 26 p. 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, Sri Lanka: International Water Management Institute, 2002.

VAZQUEZ-MONTIEL, O; HORAN, N. J; MARA, D. D. Management of domestic wastewater for reuse in irrigation. **Water Science Technology**, v. 33, n. 10-11, p. 355-362, 1996.

VENCATO, A. **Anuário brasileiro das flores 2006**. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 2006, 112 p.

VIEIRA, O.V. Características da cultura do girassol e sua inserção em sistemas de cultivos no Brasil. **Revista Plantio Direto**, v. 88, 2005.

VILAÇA, J. ; **Plantas tropicais guia prático para o novo paisagismo brasileiro** , São Paulo: Nobel, 2005. 336p.

VITÓRIA, D.; KROLOW, I.; FILHO, L. O.; MORSELLI, T. Resposta do rabanete a diferentes adubações orgânicas em ambiente protegido. In: **Congresso Brasileiro de Agroecologia, 1, Seminário Internacional sobre Agroecologia, 4, Seminário Estadual sobre Agroecologia, 5**. Resumos. Porto Alegre, 2003.

VON SPERLING, M. **Princípios básicos do tratamento de esgotos**. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Minas Gerais. v. 2, 1997, 211 p.

VRÂNCEANU, A. V. **El girassol**. Madri: Editora Mundi Prensa, 1977. 375p.

WATANABE, A. A. **Desenvolvimento de plantas de girassol (*Helianthus annuus* L. cv. Pacino) com variação de nutrientes na solução nutritiva e aplicação de Daminozide** – Dissertação. Mestrado em Agronomia, Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Botucatu, Botucatu, 2007, 106p.

WESTERHOFF, G. P. An update of research needs for water reuse. In: **Water Reuse Symposium, 3º Proceedings**. San Diego, Califórnia, 1984.

WILKINS, H. F. **Postharvest care of cut flowers**. Disponível em: <<http://www.aginfonet.com>.> Acesso em: Agosto. 2009.

YAMADA, T. **Adubação nitrogenada do milho. Como melhorar a eficiência**. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo, (Informações Agronômicas, 71), n. 71, p. 1-9, 1995.

ZAGONEL, J.; MUNDSTOCK, C. M. Doses e época de aplicação de nitrogênio em cobertura em duas cultivares de girassol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, n.26, v.9, p.1487-1492, 1991