



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

**EFEITO RESIDUAL DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA
NO CRESCIMENTO DO GIRASSOL**

AVILTA VERAS DO NASCIMENTO

**Campina Grande
Paraíba**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA**



DISSERTAÇÃO

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: IRRIGAÇÃO E DRENAGEM

**EFEITO RESIDUAL DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA NO CRESCIMENTO
DO GIRASSOL**

NAVILTA VERAS DO NASCIMENTO

CAMPINA GRANDE - PARAÍBA

FEVEREIRO - 20

NAVILTA VERAS DO NASCIMENTO

**EFEITO RESIDUAL DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA NO CRESCIMENTO
DO GIRASSOL**



Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola.

ORIENTADORAS: Profª. Dra. Vera Lúcia Antunes de Lima

Profª. Dra. Maria Sallydelândia Sobral Farias

CAMPINA GRANDE – PARAÍBA

FEVEREIRO 2012

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

N244e Nascimento, Navilta Veras do.
Efeito residual da adubação orgânica no crescimento do girassol. --
2012.
66 f. : il.

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

"Orientação: Profa. Dra. Vera Lúcia Antunes de Lima, Profa. Dra.
Sallydelândia Sobral de Farias".

Referências.

1. *Helianthus annuus* L. 2. Água Residuária. 3. Adubação.
I. Lima, Vera Lúcia Antunes de. II. Farias, Sallydelândia Sobral de.
III. Título.

CDU 633.85(043)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA



PARECER FINAL DO JULGAMENTO DO PROJETO
NAVILTA VERAS DO NASCIMENTO

EFEITO RESIDUAL DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA NO CRESCIMENTO
DO GIRASSOL

BANCA EXAMINADORA:

PARECER

APROVADO

Prof.^a. Dra. Vera Lúcia Antunes de Lima – Orientadora

APROVADO

Prof.^a. Dra. Maria Sallydelândia Sobral Farias - Orientadora

APROVADA

Prof.^o. Dr. Leandro Oliveira de Andrade – Examinador

APROVADA

Dr. João Batista Santos – Examinador

CAMPINA GRANDE - PARAÍBA

FEVEREIRO 2012

Dedico este momento especial da minha vida a meus pais, Antônio Ferreira do Nascimento e Maria do Socorro Veras Sousa, a meus irmãos, pelo incentivo; a vocês, que sempre me ajudaram e me compreenderam em todos os momentos da vida, devo esta vitória, que não é minha mas nossa, os grandes amores da minha vida.

Dedico

A Deus, que me abençoou com esta oportunidade para aprender a desenvolver este trabalho com fé e segurança nos meus atos e palavras.

Ofereço

AGRADECIMENTOS

A meu pai, Antônio Ferreira do Nascimento, e a minha mãe, Maria do Socorro Veras Sousa, e ao meu amigo, Epitácio de Alcântara Freire (*in memoriam*) por me ajudarem sempre, com paciência e amor.

A Deus, que não me deixou fraquejar, desviando-me de caminhos de desistências, para encontrar luz; nesta tive fé, sabedoria e muitas alegrias.

À pós-graduação da Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, na compreensão e oportunidade de realização desse curso.

Aos amigos companheiros Kaline, Helder, Doroteu, Diva, Danila, João Tadeu, Pedro Henrique, Valfísio, Genivaldo, Betânia, Fabrício, Paulo, Francisco, Jorge Luiz, Janivan, Amilton, Eduardo, Suzana, Sara, Daniella, Jailma, Silvana Medeiros, Riuzuane, Anderson, Dante e Sebastião.

Ao colega Rogério, pela atenção de uns minutos de seu trabalho para ajudar na doação de sementes.

Aos meus vizinhos e amigos, Cristiane, Mayara, Thiago, Dona Lúcia, Daniela, Silvana Nazareth, Denise, Vanessa, Bárbara, pela amizade e palavras de conforto durante o Mestrado.

Aos funcionários da UFCG, Dona Cida, Dona Marlene, Seu Geraldo e Nilson.

Aos colegas estudantes da graduação, Renato, Danilo e Janine.

A minha querida amiga Dr^a Josivanda, pela atenção infalível e de quem me orgulho muito, como ser humano.

Ao meu coordenador da Engenharia Agrícola, Dermeval.

Às minhas orientadoras Ana Vera Lucia Lima Antunes, obrigada em acreditar na minha pessoa e Maria Sallydelândia Sobral Farias, em querer acertar o correto conselho para melhorar este trabalho.

A minha amiga e ex-chefe, Dr^a Walesca Eloi, acreditando sempre no meu potencial.

Ao namorado José Henrique, obrigada por colaborar na correção da dissertação.

Vencer não é competir com o outro.
É derrotar seus inimigos interiores.
É a própria realização de ser.
(Autor Desconhecido)

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE TABELAS.....	ix
RESUMO.....	x
ABSTRACT.....	xi
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 OBJETIVOS.....	3
2.1 Objetivo geral.....	3
2.2 Objetivo específico.....	3
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
3.1 Taxonomia e morfologia do girassol.....	4
3.2 Uso e importância da cultura.....	5
3.3 Reúso de água.....	6
3.3.1 Reúso de água na agricultura.....	7
3.4 Legislação de reúso.....	9
3.5 Nutrição do girassol.....	10
3.6 Adubação orgânica.....	11
3.7 Composto de resíduo sólido.....	12
3.8 Efeito residual.....	12
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	14
4.1 Localização do experimento.....	14
4.2 Delineamento experimental.....	14
4.3 Cultura.....	15
4.4 Composto orgânico.....	15
4.5 Solo.....	17
4.6 Instalação e condução do experimento	18
4.7. Água de irrigação	18
4.8 Variáveis analisadas	19
4.8.1 Variáveis de crescimento	19

4.8.1.1 Altura de planta (AP) e Diâmetro caulinar (DC).....	19
4.8.1.2 Número de folhas (NF) e Área foliar (AF).....	19
4.8.1.3 Variáveis de fitomassas	19
4.9 Variáveis de produção	20
4.9.1 Diâmetro capítulo, número de pétalas	20
4.10 Análise estatística	20
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
5.1 Variáveis de crescimento: Números de folhas, Altura de planta, Diâmetro de caule e Área foliar	21
5.1.2 Número de folhas (NF)	23
5.1.3 Diâmetro do caule (DC)	23
5.1.4 Altura de planta (AP)	24
5.1.5 Área foliar (AF)	25
5.2 Variáveis de produção	26
5.2.1 Diâmetro interno (DI) e externo do capítulo (DE), número de pétalas (NP)	26
.....	
5.2.2 Fitomassa fresca e seca	28
6 CONCLUSÕES	33
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Localização da UFCG, Cidade de Campina Grande, PB.....	16
Figura 2	Detalhe de uma parcela experimental Campina Grande, PB.....	17
Figura 3	Avaliação de crescimento do girassol, Campina Grande, PB.	22
Figura 4	Análise de regressão para altura de plantas de girassol em função de doses de composto orgânico aos 30 (A), 60 (B) e 75 dias após a emergência – DAE (C). Campina Grande, PB, 2012.....	27
Figura 5	Análise de regressão para o diâmetro caulinar de plantas de girassol em função de doses de composto orgânico aos 45 (A), 60 (B) e 75 dias após a emergência – DAE (C). Campina Grande, PB, 2012.....	29
Figura 8	Análise de regressão para o número de folhas de plantas de girassol em função de doses de composto orgânico aos 30 dias após a emergência – DAE. Campina Grande, PB, 2012.....	33
Figura 9	Regressão para as variáveis de produção de girassol: diâmetro interno (A) e externo (B) do capítulo e número de pétalas (C) em função de doses de resíduo sólido. Campina Grande, 2011....	38
Figura 10	Desdobramento da interação das doses de composto orgânico dentro dos tipos de água para as variáveis peso seco total (A e B), peso seco de folhas + hastes (A e B) e peso seco do capítulo (D e E). Campina Grande, 2012.....	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Características químicas do composto orgânico utilizado no experimento, UFCG, Campina Grande, PB, 2011.....	18
Tabela 2	Resultado da análise parasitária do composto orgânico utilizado no experimento,UFCG,Campina Grande,PB,2011.....	19
Tabela 3	Caracterização química da água residuária e de abastecimento utilizada na irrigação.....	21
Tabela 4	Resumo das análises de variância para altura de plantas de girassol aos 15, 30, 45, 60 e 75 dias após a emergência, em função de doses de composto orgânico e de dois tipos de água de irrigação: residuária e abastecimento. Campina Grande, – PB, 2012.	24
Tabela 5	Médias de altura de plantas aos 15, 30, 45, 60 e 75 dias após a emergência, em função de dois tipos de águas de irrigação: residuária e abastecimento. Campina Grande, – PB, 2012	25
Tabela 6	Resumo das análises de variância para diâmetro caulinar de plantas de girassol aos 15, 30, 45, 60 e 75 dias após a emergência, em função de doses de composto orgânico e de dois tipos de água de irrigação: residuária e abastecimento. Campina Grande – PB, 2012	27

Tabela 7	Resumo das análises de variância para número de folhas de plantas de girassol aos 15, 30, 45, 60 e 75 dias após a emergência, em função de doses de composto orgânico e de dois tipos de água de irrigação: residuária e abastecimento. Campina Grande, – PB, 2012	29
Tabela 8	Resumo das análises de variância para área foliar de plantas de girassol aos 15, 30, 45, 60 e 75 dias após a emergência, em função de doses de composto orgânico e de dois tipos de águas de irrigação: residuária e abastecimento. Campina Grande – PB, 2012	29
Tabela 9	. Características químicas do composto orgânico utilizado no experimento, UFCG, Campina Grande, PB, 2011	31
Tabela 10	Médias de variáveis de produção do girassol em função de dois tipos de água de irrigação: residuária e abastecimento. Campina Grande, – PB, 2012	33
Tabela 11	Resumo das análises de variância para peso fresco total(PFT) peso de folhas e hast (PF: F+H), peso fresco da raiz (PFR) e peso fresco do capítulo (PF Cap.) de girass em função de doses de composto orgânico e de dois tipos de água de irrigação: residuária e abastecimento. Campina Grande, – PB,2012	35
Tabela 12	Médias de peso fresco de plantas de girassol em função de dois tipos de águas de irrigação: residuária e abastecimento. Campina Grande – PB, 2012	36
Tabela 13	Resumo das análises de variância para peso seco total (PST), peso seco de folhas e hastes (PSF+H), peso seco de raiz e peso seco de capítulo (PSCap.) de girassol em função de doses de composto orgânico e de dois tipos de água de irrigação: residuária e abastecimento. Campina Grande, – PB, 2012	38

RESUMO

Buscando informações científicas para embasar a recomendação visando ao uso de resíduo sólido orgânico e águas, tanto de abastecimento como residuária na irrigação da cultura de oleaginosas, o objetivo aqui é contribuir para mitigar os impactos ambientais e o desperdício, através de uma produção de sustentabilidade. Tendo em vista que, o cultivo do girassol venha proporcionar geração de emprego e renda, fortalecimento da agricultura familiar e a melhoria na qualidade de vida das pessoas e do meio ambiente, Objetivou-se, com o presente trabalho, avaliar e quantificar os efeitos isolados e em conjunto da água residuária e de abastecimento, além do efeito residual de doses de adubo proveniente de composto de resíduos sólidos no crescimento e na produção de flores da cultura do girassol Embrapa 122/V-2000. O experimento foi conduzido em condições de área protegida da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola da UFCG, Campina Grande, PB. O delineamento experimental foi inteiramente casualizados, com 2 repetições. Os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial $2 \times 6+2$, sendo os fatores constituídos por 2 qualidades de água de irrigação (água de abastecimento e água residuária tratada), 6 doses de resíduo sólido (0; 60; 100; 140; 180 e 220 kg ha⁻¹) e duas testemunhas absolutas. A altura de plantas, o diâmetro do caule e a área foliar, foram afetados significativamente até os 45 DAS, pelo tipo de água. O número de folhas teve influência tanto do tipo de água quanto das dosagens de resíduo sólido. As dosagens de composto orgânico exerceram efeito significativo para o número de pétalas, diâmetro externo e interno; já os tipos de água influenciaram apenas o diâmetro interno. Para as variáveis de fitomassa fresca e comprimento da raiz, a água não proporcionou efeito significativo; no entanto, as dosagens de resíduo sólido tiveram influência em todas as variáveis de fitomassas, fresca. A água influenciou significativamente as variáveis secas das folhas + caule, enquanto as dosagens de composto orgânico influenciaram no peso seco total e peso seco de folhas + caule. Constatou-se interação significativa entre água e doses de composto para o peso seco total, peso seco de folhas + caule e peso seco de capítulo.

Palavras-chave: *Helianthus annuus* L., água residuária, adubação.

ABSTRACT

Looking forward to find scientific information to support the recommendation for using compost of organic waste and water, for both water supply and wastewater irrigation in the oilseeds cultivation, which contribute to minimize environmental impacts and water wastage through water reuse. In view of the cultivation of sunflower will provide employment and profit generation, strengthen family farms and improve the quality of life and the environment. The aim of this study consists of evaluating and quantifying the isolated and associated effects of wastewater, supply water and the residual effect of doses of fertilizers from solid waste compost on growth and production of sunflower Embrapa 122/V-2000. The experiment was conducted under conditions of protected area of Agricultural Engineering of UFCG, Campina Grande, PB. The experimental design was completely randomized with three replications. The treatments were in a $2 \times 6 + 2$ factorial scheme, in which the factors are consisted of two qualities of irrigation water (supply water and treated wastewater), six doses of solid waste compost (0, 60, 100, 140, 180 and 220 kg ha⁻¹) and two additional treatments, absolute witnesses. Plant height, stem diameter and leaf area were significantly affected until 45 DAS by the type of water. The number of leaves was influenced by both the type of water and the dosages of compost. The dosages of organic compost had a significant effect on the number of petals, outer and inner diameter, while the types of water influenced only the inner diameter. For variables of fresh phytomass and root length, the water did not have significant effect. However, the dosages of organic compost had an influence on all variables of fresh phytomass. The water influenced significantly the variables of leaf dry weight + stem dry weight, while the doses of organic compost influenced the total dry weight and leaf dry weight+ stem dry weight. There was significant interaction between water and dosages of compost for the total dry weight, leaf dry weight + stem dry weight and dry weight of the flowers.

KEY WORDS: *Helianthus annuus L.*, wastewater, fertilizer.

1. INTRODUÇÃO

Em todas as regiões do mundo a disponibilidade de água tem diminuído tanto de forma quantitativa quanto qualitativa, podendo ser sentido de forma mais expressiva nas regiões áridas e semiáridas, em que a escassez de água para os diversos usos compromete a sobrevivência do próprio homem, König et al. (1997). Sendo que dois terços da população mundial serão afetados pela insuficiência de água nas próximas décadas, no entanto, algumas alternativas são passíveis de amenizar esse entrave destacando-se, dentre elas, o reuso intensivo de água, o controle de perdas físicas nos sistemas de abastecimento, técnicas de coleta de água de chuva e a adoção de procedimentos para economia no consumo de água, segundo NASCIMENTO & HELLER, (2005).

De acordo com SOUZA et al., (2003), o uso planejado de água residuária doméstica na agricultura, vem sendo apontado como medida para atenuar o problema da escassez hídrica no semiárido nordestino, sendo uma alternativa para os agricultores localizados especificamente nas áreas circunvizinhas das cidades. As águas de qualidade inferior provém de esgoto doméstico e surge como opção a ser utilizada na agricultura visando à economia dos recursos hídricos, culminando no controle dos problemas de poluição dos corpos hídricos receptores e do processo de eutrofização PAPADOPOULOS et al., (2004); TOZE, (2006).

O girassol (*Helianthus annuus* L.) originário da América do Norte é uma planta dicotiledônea anual da família das *Asteracea*; no Brasil seu cultivo se dá principalmente na região do Cerrado, com área cultivada de aproximadamente 100.000 há CONAB, (2008); trata-se de uma oleaginosa que se adapta a várias condições edafoclimáticas, como baixas temperaturas no início do desenvolvimento e resistente à seca. A latitude e a altitude pouco prejudicam o rendimento em diferentes regiões do Brasil, assim como o fotoperíodo.

Do ponto de vista nutricional o nitrogênio é um dos elementos mais requerido pela cultura do girassol sendo, também, o que mais limita a sua produção, proporcionando redução de até 60% na produtividade, em decorrência da sua deficiência. Pesquisas têm mostrado que o crescimento e a produção de flores respondem positivamente à adição de nitrogênio BISCARO et al., (2008).

O girassol foi utilizado como planta ornamental e como hortaliça até o século XVIII, quando estão a ser lançado como cultura comercial DALL'AGNOL et al., (2005). Nos últimos anos, devido ao aumento da produção de espécies, variedades e ao uso de altas tecnologias, no Brasil e no mundo, o girassol também ganhou destaque como planta ornamental e, conseqüentemente, várias linhas de pesquisa surgiram para sua melhoria agrônômica. Este novo mercado visa abrir a oportunidade de diversificação do mercado de flores, possibilitando a abertura de novas vagas no mercado de trabalho, com destaque para o lado social, uma vez que são empregados cerca de 120mil pessoas por ano, de cujo total 17,8% são de mão-de-obra familiar e 80% de mão-de-obra feminina OLIVEIRA & CASTIGLIONI, (2003).

No Estado da Paraíba o cultivo do girassol ainda é inexpressivo porém com perspectivas de expansão nos estados em que as condições de recursos hídricos e adubação sejam mais favoráveis ao o seu cultivo. Assim sendo objetivou-se, com este trabalho, verificar e quantificar os efeitos do uso de águas de abastecimento tratadas residual e de doses crescentes de resíduo sólido, na produção de flores da cultura do girassol variedade Embrapa 122/ V-2000.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Verificar e quantificar os efeitos do uso de águas de abastecimento tratada, residual e de doses crescentes de resíduo sólido no crescimento na produção de flores da cultura do girassol, variedade Embrapa 122 V-2000.

2.2. Objetivos Específicos

- a) Avaliar o crescimento e a produção de flores da cultura do girassol irrigada com diferentes tipos de água (abastecimento e residuária tratada)
- b) Quantificar o efeito residual com diferentes doses de resíduo sólido (0, 60, 100, 140, 180 e 220 kg ha⁻¹) no seu crescimento e na produção de flores da cultura do girassol

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Taxonomia e morfologia do girassol

O girassol (*Helianthus annuus* L), ordem Asterales, família Asteraceae, subfamília Asteroideae e tribo Heliantheae, é uma planta dicotiledônea anual; a inflorescência é um capítulo, em que desenvolvem os grãos, denominados aquênios.

Esta planta possui altura entre 0,3 e 5,0 m, e diâmetro da haste entre 1 e 10 cm, além de caule ereto e vigoroso, superfície exterior rugosa, interior cilíndrico e maciço, não ramificado; seu pecíolo contém uma espécie de caneleta, na parte superior, que faz a condução de água das chuvas ao caule que por sua vez, escorre até as raízes. Em relação às suas folhas, variam em número de 8 a 70, podem alcançar até 30 cm de largura e 50 cm de comprimento, dependendo das condições de cultivo; as cores podem variar, apresentando desde a cor- verde escuro ao verde -amarelado.

WATANABE, (2007).

Seu estágio de desenvolvimento vegetativo é dividido em duas fases, uma caracterizada emergência, cujo número de dias varia com o genótipo e com fatores ambientais, e outra denominada desenvolvimento de folhas verdadeiras. Diferente do anterior, o estágio reprodutivo é dividido em nove fases, as quais se diferenciam baseado no desenvolvimento da inflorescência, desde seu aparecimento visual até a maturidade fisiológica da semente, SCHNEITER & MILLER, (1981).

A semente do girassol é um fruto tipo aquênio que apresenta em sua estrutura 38 a 50% de óleo; sua coloração pode variar entre branco, preto é listrado. O sistema radicular é pivotante e bastante ramificado sensível a solos compactados, demonstrando baixa capacidade de penetração, o que pode inibir o crescimento em profundidade, porém não há impedimentos químicos ou físicos; o girassol consegue explorar grandes profundidades de solo, logo, a espécie em questão, possui grande capacidade de absorção de água e nutrientes em relação às outras que normalmente não a alcançam. Em alguns genótipos comerciais o número mais frequente de aquênios pode variar entre 800 e 1700 por capítulo e o peso de 1000 aquênios entre 30 e 60 kg, CASTRO et al.,(1996).

3.2 Uso e importância da cultura

O girassol é uma planta em que quase todas as suas partes podem ser exploradas pelo homem: A planta toda pode ser utilizada como adubo verde, forragem e silagem; suas raízes atuam na reciclagem de nutrientes, A massa seca produzida pelo girassol ocasiona aumento nos níveis de matéria orgânica no solo melhorando estruturação; devido a isto, a cultura do girassol é adequada às rotações de cultura comerciais, LEITE et al.,(2005). O caule do girassol pode ser aplicado como isolante térmico e acústico na construção civil, UNGARO,(1986). Suas folhas são adequadas para serem utilizadas como herbicidas naturais, ALVES, (2007). Os capítulos, também utilizados na alimentação animal, fornecem maior uso na extração de óleo. Por ser uma planta muito bela, pode ser utilizada como planta ornamental. Além disto, sua utilização pode ser ampliada com a criação de girassois coloridos na área de floricultura e ornamentação, VIEIRA, (2005).

O girassol também é utilizado na culinária podendo-se extrair dele, a farinha panificável que, com as junto as farinhas de trigo, milho e sorgo, pode ser aplicadas na fabricação de pão misto, SACHS et al.(2005). Em relação às suas sementes, estas podem ser torradas, moídas e utilizadas como sucedâneo do café, uso comum em países eslavos;

Sua biomassa pode ser aplicada na área dos combustíveis, haja vista que, a partir dela, é possível obter combustíveis renováveis sólidos líquidos ou gasosos, como o álcool etílico considerado não tóxico, de fácil transporte, utilizado também na substituição, em parte, da gasolina, ORTEGA et al.,(2008). Assim, a partir da fermentação de sua casca é possível produzir em torno de 5L de álcool etílico com cerca de 600 a 700 kg de casca de girassol, PORTAS (2001).

O girassol também é bastante empregado em um processo denominado fitorremediação já que, uma grande quantidade de biomassa produzida nesta cultura pode acumular, em seus tecidos, concentração demasiada de íons metálicos. Neste processo as plantas são utilizadas com a finalidade de se para extrair ou assimilar íons metálicos, pesticidas, xenobióticos ou compostos orgânicos deixando o solo ou o ambiente aquático sem essas substâncias. A fitorremediação é uma tecnologia de baixo custo, segura e causa menos

impacto ambiental que outros processos adotados com o mesmo objetivo. PILON-SMITS, (2005).

Tem-se utilizado a cultura também para alimentação animal, como planta forrageira, alimentação de aves, planta melífera e ornamental, produção de óleo para alimentação humana, dentre outras. DALL' AGNOL et al.,(2005). Na América, esta planta começou a ser utilizada até o século XVIII, para fins comerciais, como planta ornamental e hortaliça. Porém somente depois do século XIX, principalmente pelas suas qualidades como planta oleaginosa, que a cultura passou a ser mais divulgada, ROGERS & THOMPSON (1980).

O uso de girassol na ornamentação é relativamente recente no Brasil, mas tem aumentado cada vez mais na região centro-sul, MARINGONI et al.(2001), devido as suas possibilidades econômicas, por possuir ciclo curto, se propagar-se rapidamente e, principalmente por sua inflorescência ser muito atrativa e utilizada para ornamentação. DASOJU et al., (1998); ANEFALOS & GUILHOTO, (2003). A partir de cruzamentos e seleções realizadas por especialistas, surgiram as variedades utilizadas como flor de corte e, em alguns países, já estão disponíveis cultivares com “flores” dobradas, livres de pólen e com diversas cores, RICE (1996). Recentemente foram desenvolvidas variedades do girassol colorido, adaptadas às condições brasileiras. A partir do cruzamento genético tradicional, obtiveram-se nove tonalidades diferentes para a flor do girassol: vinho, rosa, rosa claro, amarelo- limão de centro claro, amarelo - limão de centro escuro, mesclado, ferrugem e com forma de raio de sol, OLIVEIRA & CASTIGLIONI (2003).

Devido à estrutura do mercado, difusão de novas tecnologias de produção, diversidade das espécies e variedades, profissionalização dos agentes da cadeia, bem como sua integração com outras áreas, a ornamentação de flores e plantas no Brasil vem crescendo rapidamente nos últimos anos, TANIO & SIMÕES (2005). Graças a variedades do clima presente no Brasil, flores, folhagens e outros derivados são produzidos o ano todo, com baixo custo. FRANÇA & MAIA (2008).

A floricultura possui, no País, cerca de 120 mil pessoas empregadas, dentre as quais, d, 80% da mão-de-obra são formados por mulheres e 18,7% do total são de origem familiar, VENCATO (2006). Atualmente ,o setor de flores no Brasil, e rende de 50 a 100 mil reais e

emprega entre 15 a 20 pessoas por hectare; já a fruticultura rende aproximadamente cerca de 20 mil reais e emprega em torno de 5 pessoas na mesma área ,NEVES & AMARAL (2007).

Assim, cada vez mais, a floricultura se torna uma atividade economicamente relevante tendo, como principal aspecto o lado social, já que o agronegócio de flores e plantas ornamentais movimentam,interamente, cerca de US\$ 800 milhões por ano e é uma atividade dominada por pequenos produtores rurais, contribuindo, desta forma, para uma melhor distribuição melhor de renda, FRANÇA & MAIA (2008).

No mercado, o girassol que não solta pólen vem- se destacando entre as novas flores que estão surgindo, razão por que ele é muito usado em arranjos no ambiente, devido à sua durabilidade pós- colheita os entre 7 e 10 dias, ANEFALOS & GUILHOTO (2003).

3.3 Reúso de Água

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

Nas regiões áridas e semiáridas, planejadores e entidades gestoras de recursos hídricos procuram, continuamente, novas fontes de recursos para complementar a disponibilidade hídrica ainda existente, logo, observa-se que o setor urbano, industrial e agrícola, estão à merce água para seu desenvolvimento, NOBRE et al.(2008). O uso de águas de qualidade inferior na agricultura vem aumentando cada vez mais em todo o mundo, o que torna o uso de águas residuárias uma opção atrativa para a expansão das áreas irrigadas,AYERS & WESTCOT(1991).

A técnica de reúso da água tende a ser um instrumento eficiente para a gestão dos recursos hídricos no Brasil já que a escassez de água atinge diversas regiões brasileiras e, devido aos problemas de qualidade da água, sua reutilização pode ser utilizada de diversas formas, inclusive na irrigação que, por sua vez, utiliza cerca de 70% do consumo hídrico no mundo BERNARD(2003).

O aumento da utilização de água está ligado ao crescimento acelerado da população no mundo, o que vem causando, em várias regiões, problemas de escassez deste recurso, SETTI, (2002). Por este motivo a discussão sobre a necessidade urgente da utilização de águas de qualidade inferior, como as águas residuárias domésticas, se torna adequada à situação apresentada.

.3.1. Reúso de água na agricultura

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). O reúso de água é considerado de duas categorias, segundo WESTERHOFF, (1984). São elas:

- Reúso Potável: Quando o efluente é descarregado em águas superficiais ou subterrâneas para, posteriormente sofrer diluição, purificação, captado para tratamento, utilização como água potável;
- Reúso não potável.

Diversos efluentes disponíveis para reúso sofrem a presença de micro-organismos patogênicos e de compostos orgânicos, o que determina o reúso potável como uma alternativa com grandes riscos, tornando-o intolerável. Além disto, seriam necessários sistemas de tratamento avançados que, por sua vez, são aliados a gastos. Esses fatores levariam à inviabilidade econômico-financeira do abastecimento público, não havendo também, garantia de segurança à saúde dos consumidores, HESPANHOL (2003).

A irrigação de culturas é o método mais acessível, FEIGIN et al.(1991), e mais eficiente, dentre os principais sistemas de disposição de águas residuárias no solo (irrigação, infiltração, percolação e escoamento à superfície), DARWISH et al.,(1999), nos países em desenvolvimento, nos quais não há uma política para o custo de tratamento das águas residuárias, FRIEDEL et al.,(2000). Em algumas regiões do México e da costa desértica do Peru, tornou-se imprescindível a priorização do uso das águas superficiais para o abastecimento público, tanto quanto geração de energia elétrica, em razão do crescimento acentuado das grandes cidades e do desequilíbrio dos recursos hídricos,; assim, o uso das

águas residuárias como única alternativa para sobrevivência foi obrigatório e urgente, possibilitando mais de 400.000 ha irrigados com esgoto, de forma direta, na sua maioria sem tratamento prévio, LÉON & CAVALLINI, (1999).

O uso da água residuária é uma alternativa bastante viável por ser ela uma fonte de matéria orgânica e de nutrientes para as plantas, ROS et al.(1991), além de, em alguns casos, possui características alcalinas, age como corretivo da acidez do solo DIAS, (1994). O nitrogênio e o fósforo podem estar presentes nas águas residuária de duas formas: orgânicas e inorgânicas. O N inorgânico pode estar presente na forma de amônio, nitrito ou nitrato e o P inorgânico pode se apresentar-se como ortofosfato ou polifosfato VON SPERLING, (1997).

Algumas culturas são possíveis de ser irrigadas com água de baixa qualidade e não causar grandes riscos, além de que, a partir de práticas agronômicas sustentáveis, alguns problemas relativos à qualidade da água, podem ser resolvidos, BOUWER & IDELOVITCH (1987).

A prática do reúso de água pode trazer grandes benefícios ao meio agrícola, pois, além de garantir a recarga do lençol freático, serve para fertilização de diversas culturas e, também, para fins de dessedentação de animais, Brega FILHO & MANCUSO, (2002). A utilização de água proveniente de reúso é tratada de forma diferente para irrigação de plantas comestíveis (nas formas cruas e cozidas), já que, elas precisam de um nível maior de qualidade e não comestíveis (silvicultura, pastagens, fibras e sementes). Porém grandes volumes de água servida podem ser reutilizado como agricultura irrigada e recarga de aquíferos mas, nesses casos, deve-se ter toda atenção para suas limitações sanitárias e ambientais de aplicação, BEEKMAN (1996).

De acordo com HESPANHOL (2003) as principais desvantagens 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 – Concentração excessiva de nutrientes, o que comprometer as culturas pouco tolerantes;
- 2 - Elevados teores de sais que, dissolvidos, podem provocar a salinização do solo;
- 3 - Presença de íons específicos (sódio, boro e cloreto) possíveis induzir toxidez às culturas sensíveis;
- 4 - Risco à saúde do trabalhador e dos consumidores cultivando dos produtos irrigados devido à possível contaminação com micro-organismos patogênicos presentes nos esgotos.

A Organização Mundial de Saúde (OMS) assegura que o tratamento primário de esgotos domésticos já é suficiente para torná-los adequados à irrigação de culturas de consumo indireto. No entanto se recomenda tratamento secundário e terciário, caso essas águas sejam utilizadas na irrigação das culturas para consumo direto, METCALF & EDDY (1991).

3.4 Legislação de reúso

O panorama sobre o reúso de água no Brasil pode ser apresentado da seguinte forma.

No Brasil, a técnica de reúso das águas vem -se desenvolvendo principalmente na área da irrigação de hortaliças e de algumas culturas forrageiras, porém, esta prática é um procedimento não institucionalizado e se desenvolve, até agora, sem nenhum controle ou planejamento prévio. Em muitas situações o usuário faz totalmente inconsciente da técnica, e utiliza águas inadequadas, poluídas, de córregos e rios adjacentes com vista à irrigação de hortaliças e outros vegetais, ignorando o fato de estar causando danos a saúde pública dos consumidores e provocando impactos ambientais. Na área industrial esta prática começa a ser desenvolvida por iniciativas isoladas, na maioria dentro do setor privado, MEDEIROS LEITÃO, (1999).

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

de qualidade adequados aos respectivos usos”.

O governo federal do Brasil já iniciou processos de gestão para estabelecer bases políticas, legais e institucionais para o reúso da água. Anseia-se que haja envolvimento por parte dos ministérios, em nível nacional, para o estabelecimento e efetivação de um plano eficaz de reúso de águas. Atualmente não se admite que uma política de gestão integrada de recursos hídricos não tenha planos de reúso de água, MORELLI (2005).

A secretaria de Recursos Hídricos já está buscando esforços para que o Ministério da Agricultura e outros setores do Ministério do Meio Ambiente e do Ministério da Saúde se envolvam neste assunto. Torna-se urgente também, que os Ministérios da Fazenda, Orçamento e Gestão e as companhias de água e saneamento estaduais sejam estar envolvidos no processo e, em assim sendo, o reúso da água deve estar na pauta dos organismos gestores dos recursos hídrico fazendo parte do planejamento da bacia hidrográfica.

Neste sentido pode-se destacar o Projeto de lei nº 5296/05, que Institui as diretrizes para os serviços públicos de saneamento básico e a política nacional de saneamento básico. Na seção IV – Das Diretrizes para o Esgotamento Sanitário – Art. 8º, lê-se: Nas diretrizes para os serviços públicos de esgotamento sanitário está contemplado o reúso de água, inciso III, cujo texto diz: “incentivo ao reúso da água, à reciclagem dos demais constituintes dos esgotos e à eficiência energética, condicionados ao atendimento dos requisitos de saúde pública e de proteção ambiental”.

Foi formulada e promulgada, em dezembro de 2005, a primeira legislação específica sobre o reúso da água, em que a Resolução nº 54, de 28 de Novembro de 2005, estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reúso direto não potável de água no Brasil, pela Câmara Técnica de Ciência e Tecnologia, CTCT o GT-Reúso, Dentro do CNRH.

No Art. 2º, desta resolução, são estabelecidas estabelecido as principais definições referentes ao tema. dentre as quais se destacam as referentes à produção, distribuição e ao uso dessas águas.

V – produtor de água de reúso: pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, que produz água de reúso;

VI – distribuidor de água de reúso: pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, que distribui água de reúso e,

VII – usuário de água de reúso: pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, que utiliza água de reúso.

O artigo terceiro estabelece as modalidades de reúso de água, contempladas pela resolução.

I – 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;

II – reúso para fins agrícolas e florestais: aplicação de água de reúso para produção agrícola e cultivo de florestas plantadas;

III – reúso para fins ambientais: utilização de água de reúso para implantação de projetos de recuperação do meio ambiente;

IV – reúso para fins industriais: utilização de água de reúso em processos, atividades e operações industriais;

V – reúso na aquicultura: utilização de água de reúso para a criação de animais ou cultivo de vegetais aquáticos.

Os procedimentos do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), são tratados no art. 4º, podendo-se destacar: “Os órgãos integrantes do SINGREH, no âmbito de suas respectivas competências, avaliarão os efeitos sobre os corpos hídricos decorrentes da prática do reúso, devendo estabelecer instrumentos regulatórios e de incentivo para as diversas modalidades de reúso”.

O art. 8º refere-se às iniciativas a serem adotadas em relação às bacias hidrográficas; são elas:

I – considerar, na proposição dos mecanismos de cobrança e aplicação dos recursos da

cobrança, a criação de incentivos para a prática de reúso; e

II – integrar, no âmbito do Plano de Recursos Hídricos da bacia, a prática de reúso com as ações de saneamento ambiental e de uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica

A resolução apresenta também: “Nos casos onde não houver Comitês de Bacia Hidrográfica instalados, a responsabilidade caberá ao respectivo órgão gestor de recursos hídricos, em conformidade com o previsto na legislação pertinente.”

Além disto, tem-se presente no art. 9º, temos que a prática do reúso da água deve ser objeto de consulta: “A atividade de reúso de água deverá ser informada quando requerida, ao órgão gestor de recursos hídricos para fins de cadastro, devendo contemplar no mínimo:

- I – identificação do produtor, distribuidor ou usuário;
- II – localização geográfica da origem e destinação da água de reúso;
- III – especificação da finalidade da produção e do reúso de água; e
- IV – vazão e volume diário de água de reúso produzida, distribuída ou utilizada.”

A resolução não faz referência sobre a relação entre reúso da água com as condições de saúde pública. O art. 10º apenas trata sobre aspectos sanitários e ambientais: “Deverão ser incentivados e promovidos programas de capacitação, mobilização social e informação quanto à sustentabilidade do reúso, em especial os aspectos sanitários e ambientais.

Esta resolução é composta de doze artigos, porém, em nenhum deles são destacados os aspectos referentes à saúde pública, como: Os projetos, planos e programas de reúso de água deverão conter, obrigatoriamente, estudos, alternativas e medidas direcionados a avaliar e minimizar os problemas da saúde pública. Esses cuidados devem ser aplicados em todas as etapas, que são elas: Planejamento, implantação, operação e manutenção.

Assim como o caso tratado anteriormente, também não foi tratado sobre padrões que devem ser seguidos para as águas de reúso ou de águas não potáveis.

3.5 Nutrição do girassol

O nitrogênio é o segundo nutriente mais requerido e o que mais limita a produção da cultura do girassol, CASTRO & OLIVEIRA, (2005); BLAMEY, et al. (1997). É constituinte das moléculas de clorofila e de muitos componentes da célula vegetal, incluindo aminoácidos e ácidos nucleicos, TAIZ & ZEIGER, (2006) e de vários compostos metabólicos, estando associado principalmente a enzimas fotossintéticas que ocorrem em grandes quantidades na folhas. No girassol a enzima rubisco constitui 60% das proteínas solúveis presentes na folha MERRIEN(1992). O nitrato e o amônio são as principais fontes de nitrogênio inorgânico absorvido pelas raízes das plantas, preferencialmente por fluxo de massa, MARSCHNER (1995).

A deficiência de nitrogênio afeta o desenvolvimento de folhas, flores e aquênios. Os principais efeitos fisiológicos são a redução no número de folhas, a redução da velocidade de aparecimento das folhas e sua expansão, além da conseqüente redução na interceptação da radiação fotossinteticamente ativa. Outro processo afetado é a redução na taxa fotossintética. Esses dois efeitos combinados irão resultar na redução da taxa de crescimento da cultura, CONNOR & HALL (1997); BLAMEY, et al.(1997).

A deficiência deste nutriente retarda o crescimento e aumenta a senescência das folhas mais velhas, MARSCHNER(1995). O nitrogênio tem papel importante na elaboração dos componentes do rendimento, na diferenciação dos primórdios florais, com conseqüente impacto no número de aquênios por capítulo MERRIEN(1992), além dos efeitos sobre o aparelho vegetativo (sobretudo área foliar). Se, por um lado, o número total de aquênios aumenta com doses de nitrogênio mais elevadas (120 a 150 kg ha⁻¹), não há efeito sobre o rendimento, uma vez que com doses acima de 90 kg ha⁻¹), a porcentagem de aquênios vazios aumenta de forma significativa, MERRIEN, (1992).

As recomendações nitrogenadas para a cultura de girassol indicam no Estado de São Paulo, aplicações de 50 kg ha⁻¹ de nitrogênio, distribuídos 10 kg ha⁻¹ em base e 40 kg ha⁻¹ de N em cobertura, QUAGGIO & UNGARO, (1997). O excesso de nitrogênio provoca crescimento excessivo do girassol ou seja a teoria da trofobiose, tornando as folhas mais

sensíveis, favorecendo, desta forma a incidência de doenças e pragas no cultivo, além de problemas com acamamento, VRANCEANU (1977).

Nas oleaginosas o nitrogênio influencia o metabolismo da síntese de compostos de reserva nas sementes. Doses excessivas de nitrogênio elevam os teores desse nutriente nos tecidos e reduz a síntese de óleos, favorecendo a rota metabólica de acúmulo de proteína nos aquênios, CASTRO & OLIVEIRA (2005).

3.6 Adubação orgânica

A agroecologia impulsionou o uso de adubação orgânica de qualidade e as minhocas passaram a ser utilizadas como parte fundamental no processo da agricultura, devido ao desgaste do atual modelo de produção agrícola junto ao uso intensivo de insumos externos às propriedades rurais, o que fez surgir a necessidade de uma nova forma de fazer agricultura, baseada em técnicas que, além de economicamente viáveis, sejam adequadas do ponto de vista ambiental e incentivadoras da autonomia dos agricultores, SCHIEDECK et al. (2006).

O adubo orgânico é toda a substância, morta no solo, seja ela gerada a partir de plantas, micro-organismos, excreções animais ou da meso ou microfauna, pode ser considerado também todo ponto proveniente de corpos organizados, de qualquer resíduo de origem vegetal, animal, urbano ou industrial, PRIMAVESI (1990).

Esta substância é o fator de maior importância no equilíbrio dos solos; sua composição física e biológica tem a característica de proporcionar uma retenção de melhor umidade e nutrientes, permeabilidade e aeração; serve como alimento para micro-organismos, além de manter uma temperatura estável em seu meio. Pode-se obter a matéria orgânica naturalmente, como o próprio ou, ainda, preparando os compostos orgânicos, VILAÇA (2005).

Os adubos orgânicos contêm em torno de dez a vinte por cento dos nutrientes encontrados nos fertilizantes químicos já fabricados, para que razão são considerados fertilizantes de baixo teor de nutrientes. Porém, tais substâncias agem nos mecanismos físicos e biológicos do solo com efeito de amplo espectro, YAMADA (1995) e exercem grande

importância para agricultura já que, melhoram as condições físicas, químicas e biológicas do solo, quando são mineralizados de forma adequada. JORGE, (1983).

Possui grande relevância o adubo orgânico na nutrição das culturas, visto que é ele que melhora a absorção de nutrientes fornecidos via fertilização e, além disto, promove o desenvolvimento da planta. O uso de adubos orgânico também possui o uso outro papel importante; quando usado como resíduo sólido 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 possuir custos inferiores aos da adubação mineral, TAVARES et al.,(2007).

Durante o ano de 2000 Havana produziu e aplicou cerca de 70.000 toneladas de composto. Porém, se compararmos com o total de resíduos orgânicos gerados pela população, ou com a demanda por adubo existente, é uma quantidade relativamente baixa. Através dos dados obtidos o governo cubano incentivou o reaproveitamento dos resíduos orgânicos produzidos na cidade para a produção de “composto” e húmus de minhoca, NOVO & GUNTHER (2003).

3.7 Resíduo sólido

O Brasil produz 241.614 toneladas de lixo por dia, destas, 76% distribuídos entre lixões, 13% em aterros controlados, 10% em usinas de reciclagem e 0,1% é incineração, onde a maior parte dos resíduos é descartada a céu aberto (lixões) e a menor parte é direcionada à incineração. OLIVEIRA & DANTAS, (2005). O total do lixo urbano, 60% é formado por resíduos orgânicos podendo ser transformado em excelentes fontes de nutrientes para as plantas, BRASIL (2007).

A compostagem é um processo que pode ser utilizado para transformar diferentes tipos de resíduos orgânicos em adubo em que quando utilizado junto ao solo, se observa uma intensa melhoria em suas características, tanto físicas e químicas, como biológicas. Em consequência disto observa-se uma eficiência maior dos outros tipos de adubo (minerais) utilizados nas plantas, o que acarreta em uma maior eficiência do solo que, sua vez apresenta

produção por mais tempo e com mais qualidade. Portanto, a redução do uso de fertilizantes químicos na agricultura, a proteção que a matéria orgânica proporciona ao solo contra a degradação e a redução do lixo depositado em aterros sanitários pelo uso dos resíduos orgânicos para compostagem, contribuem para a melhoria das condições ambientais e da saúde da população.

A utilização da compostagem é um processo utilizado há muito tempo, no ambiente rural; hoje, ela ganha importância devido à escala crescente de produção de resíduos sólidos, resultante da inteligência ambiental do homem moderno; em razão de que, especialistas realizam pesquisas em busca de alternativas que possam minimizar os impactos ambientais causados por esses materiais. Um dos caminhos é a compostagem dos resíduos domésticos que possuem mais de 50% de matéria orgânica em sua composição, podendo ser reusado satisfatoriamente na agricultura, FIALHO (2007)

3.8 Efeito residual

Após a aplicação dos resíduos sólidos nas propriedades químicas do solo, os efeitos são proliferados, porém este fato só é manifestado após longo período de aplicação, devido aos atributos que definem sua composição física e química, condições de clima e tipo de solo, RODRIGUES et al. (2009).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Localização do experimento

O experimento foi conduzido em ambiente protegido pertencente à Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEAg) da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Campina Grande, Paraíba.

As coordenadas geográficas do local são 7°15'18" de latitude Sul, 35°52'28" 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 do Estado da Paraíba; 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).



Figura 1. Localização UFCG, Cidade de Campina Grande, PB,
Fonte: www.google.com.br. 2011

4.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado e os tratamentos foram dispostos em esquema (2 x 6) com 2 repetições, sendo os fatores constituídos de duas qualidades de água de irrigação (água de abastecimento e água residuária tratada), seis doses de composto de resíduo sólido (0; 60; 100; 140; 180 e 220 kg de N Kg ha⁻¹) e dois repetições no cultivo do girassol; as doses foram aplicadas no experimento anterior, após estudo do efeito residual dessas doses.



Figura 2: Foto detalhe de uma parcela experimental, Campina Grande, PB, Navilta Veras (2011)

4.3 Cultura

As sementes da variedade de girassol EMBRAPA 122 V-2000 foram adquiridas na EMBRAPA SOJA, Londrina PR, a qual se destaca pela precocidade (ciclo vegetativo de 100 dias), sendo cerca de 20 dias mais precoce, em comparação com os híbridos atualmente cultivados no Brasil. As mudas de girassol foram preparadas por semeadura, no próprio vaso, já definitivamente preenchido com resíduos sólidos.

No dia 15 de abril de 2011 realizou-se o semeio de 8 sementes individualmente, em cada um dos 24 vasos; aos 10 dias após a semeadura (DAS) iniciaram as irrigações com água residuária e, por volta dos treze dias após a semeadura, realizou-se o desbaste deixando-se apenas uma planta por vaso. O controle de plantas espontâneas, insetos e patógenos, foi realizado quando necessário, ao longo do ciclo da cultura.

4.4 Composto orgânico

O composto de resíduo sólido foi adquirido na usina de separação de lixo e reciclagem do Município de Esperança, PB; no processo de compostagem, após a seleção do material, o resíduo ficou em monitoramento durante um período suficiente para que a matéria orgânica fosse convertida, pela ação de micro-organismos no período médio de 120 dias.

O composto orgânico foi submetido a análises para caracterização dos parâmetros físicos, químicos, biológicos, metais pesados, macro e micro nutrientes no Laboratório de Fertilizantes e Resíduos do Instituto Agrônomo de Campinas, pelo método de ensaio constante na Instrução Normativa nº 28, de 27/07/2007, Tabela 1.

Tabela 1. Características químicas do composto orgânico utilizado no experimento, UFCG, Campina Grande, PB, 2011

Parâmetros	Valores
pH	8,0
Umidade a 60 – 65°C (%)	48,5
Matéria orgânica (g kg ⁻¹)	115
Carbono orgânico (g kg ⁻¹)	73,8
Nitrogênio Kjeldahl (g kg ⁻¹)	8,4
Relação C/N	8,8
Boro (mg kg ⁻¹)	15,0
Cádmio (mg kg ⁻¹)	<1,0 ⁽¹⁾
Cálcio (g kg ⁻¹)	23,8
Chumbo (mg kg ⁻¹)	29,2
Cobre (mg kg ⁻¹)	47,5
Enxofre (g kg ⁻¹)	1,7
Ferro (mg kg ⁻¹)	11788
Fósforo (g kg ⁻¹)	2,6
Magnésio (g kg ⁻¹)	2,5
Manganês (mg kg ⁻¹)	106
Níquel (mg kg ⁻¹)	25,9
Potássio (mg kg ⁻¹)	5145
Zinco (mg kg ⁻¹)	163

(1) Não determinado, concentrações menores do que o limite de quantificação

Os parâmetros biológicos foram analisados pelo método da United States Environmental Protection Agency (EPA) part 503, cujos resultados podem ser visualizados na Tabela 2.

Tabela 2: Resultado da análise parasitária do composto orgânico utilizado no experimento, UFCG, Campina Grande, PB, 2011

Parâmetro	Unidade ¹	Valores
Coliformes tolerantes	NMP/g de MS	118,92
<i>Salmonella</i> spp.	NMP/10g de MS	Ausente
Ovos viáveis de helmintos	Ovos/4g de ST	0,19

4.5 Solo

O solo utilizado no preenchimento dos vasos é segundo EMBRAPA.,(1999) classificado como Neossolo Regolítico Eutrófico (Tabela 3),coletado no município de Campina Grande, PB, a 20 cm de profundidade. Após a coleta, as amostras de solo foram secadas ao ar, destorroados, peneirados em malha de 2 mm de abertura e encaminhadas ao Laboratório de Química e Fertilidade do Solo da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), para caracterização, de acordo com metodologia da EMBRAPA (1997).

Tabela 3. Caracterização do Química do solo Neossolo Regolítico eutrófico, UFCG, Campina Grande, PB, 2011

Parâmetros	Valores
Cálcio (meq/l)	0,87
Magnésio (rneq/l)	1,63
Sódio (rneq/l)	1,73
Potássio (meq/l)	0,88
Enxofre (meq/100g)	5,12
Hidrogênio (meq/100g)	0,79
Alumínio (meq/100g)	Ausente
Carbonato de cálcio qualitativo	Ausente
Carbonato	0,0
Carbono Orgânico (%)	0,52
Matéria Orgânica (%)	0,836
Nitrogênio (%)	0,052
Fósforo assimilável (mg/100g)	2,85
Cloreto (meq/l)	2,50
Bicarbonato (meq/l)	2,70
pH (extrato de saturação)	6,37
pH H ₂ O (1:2,5)	6,60
CE (extrato de saturação) (mmhos/cm)	571,3
Porcentagem de saturação (%)	19,66

4.6 Instalação e condução do experimento

Após plantio do algodão BRS 286 realizado no período de outubro de 2010 a março de 2011, no qual foram utilizados as doses de 60, 100, 140, 180 e 220 de nitrogênio disponível no composto de resíduo sólido, com o intuito de verificar o efeito residual dessas doses no solo; após a retirada da cultura do algodão implantou-se a variedade de girassol 122 V-2000; na Tabela 3 a análise química do solo, posterior ao cultivo de algodão BRS 286 e anterior ao plantio de girassol Embrapa 122 V-2000, se encontra a análise do solo após o ciclo do algodoeiro.

Os vasos com capacidade volumétrica de 230L utilizados no experimento, estavam preenchidos com quatro camadas: a primeira de brita zero, a segunda com areia grossa, a terceira com solo classificado Neossolo Regolítico Eutrófico e a última camada correspondendo à mistura do mesmo solo mais o composto do resíduo sólido. Após atingir a capacidade de campo (CC), de forma a garantir a efetivação do processo de germinação e de desenvolvimento das plântulas, realizou-se a semeadura com 8 sementes de forma equidistante, a uma profundidade de 2,0 cm.

Para a primeira irrigação foi aplicado, em todos os vasos, um volume de 2 Litros de água, posteriormente, fez-se o manejo da irrigação através do balanço hídrico; a irrigação com água residuária começou a partir do décimo dia, após a semeadura.

4.7 Água de irrigação

A água residuária foi proveniente de uma mini estação de tratamento, instalada nas dependências da Universidade Federal de Campina Grande, captada por meio de conjunto motobomba e armazenada em tonel de PVC, com capacidade de 500 L.

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, seguindo as metodologias propostas pela EMBRAPA (1997) e apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4. Caracterização química da água residuária e de abastecimento utilizada na irrigação

Água	pH	Cea	P	K	N	Na	Ca
		dS m ⁻¹	mg L ⁻¹				
Residuaria	7,45	1,84	3,59	31,59	28,6	147,66	81,2
Abastecimento	7,5	0,38	nd	5,47	nd	35,65	20
Água	RAS	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	
	(mmol-L ⁻¹) ^{0,5}	mg L ⁻¹					
Residuaria	3,36	39,48	0,01	0,08	0,001	0,02	
Abastecimento	1,45	15,8	nd	nd	nd	nd	

4.8 Variáveis analisadas

As avaliações do experimento ocorreram aos 15 (DAS) no mês de março de 2011, quando então avaliadas as seguintes variáveis:

4.8.1 Variáveis de crescimento

4.8.1.1 Altura de planta (AP) e diâmetro caulinar (DC)

A altura da planta foi medida a partir do nível do solo, até seu ápice, sendo avaliada a cada 15 dias. A medição do diâmetro do caule foi realizada com um paquímetro digital, com leituras sendo efetuadas na região do colo de cada planta com 3cm de distância do solo, e nos mesmos períodos estabelecidos para mensuração da altura de plantas.

4.8.1.2 Número de folhas (NF) e Área foliar (AF)

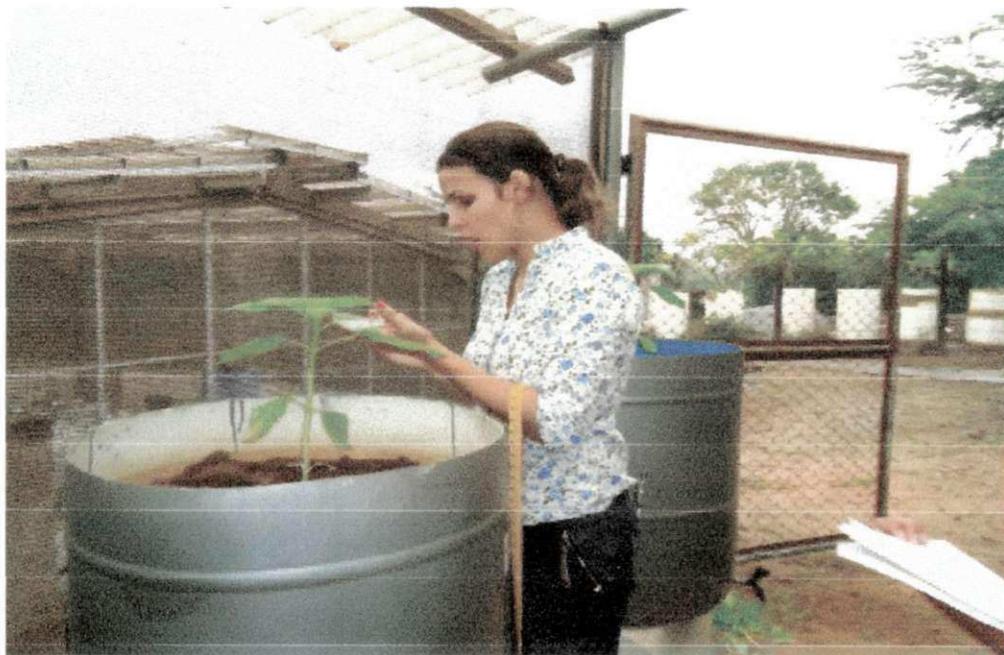


Figura 3: Foto de Avaliação de Crescimento do Girassol, Campina, Grande, PB, Navilta Veras (2011)

Em referência à contagem de número de folhas, consideram-se as folhas que apresentaram comprimento mínimo de 3,0cm, nas épocas de leituras (15, 30, 45, 60, 75 do final do ciclo) para a composição da nervura principal da planta aos (15, 30, 45, 60, 75 DAS) e calculada pela Equação 1, segundo a metodologia proposta por MALDANER et al. (2009): $AF = 0,1328 \times C^{2,5569}$ donde: C - comprimento da nervura central (cm)

4.8.1.3 Variáveis de vigor Redundância

No final do experimento foram avaliadas, após a colheita, fitomassas fresca (FFPA) e seca da parte aérea (FSPA), fitomassas fresca (FFR) e seca das raízes (FSR). As variáveis fitomassa fresca foram obtidas na coleta imediata das plantas, foram pesadas e depois embaladas em saco de papel com furo, e só então colocadas em estufa com ventilação de ar forçado a 65 °C por 72 h; e depois se obter o peso constante, foi realizada a pesagem da fitomassa seca de raízes (FSR) e da parte aérea (FSPA); este último, foi calculado através do somatório da fitomassa seca do caule (FSC) das folhas (FSF) e do capítulo (FSCP). Com os dados de FFPA, FSPA, FFR e FSR, foi possível calcular a fitomassa fresca total (FFT) e a seca total (FST).

4.9 Variáveis de produção

4.9.1 Diâmetro do capítulo e número de pétalas

Na determinação do diâmetro do capítulo, foram feitas leituras na horizontal e na vertical com auxílio de régua graduada, considerando-se uma linha imaginária passando no centro do capítulo sendo que, no diâmetro externo, a linha imaginária une as duas extremidades das pétalas, e as leituras eram feitas sempre no dia da colheita da flor, utilizando-se o critério de abertura da flor no estágio R^{5,2} da escala, em que o estágio R⁵ se refere à segunda fase do florescimento, onde que, pode ser dividida em sub-fase, a 2ª fase conforme a porcentagem de flores tubulares do capítulo que está liberando pólen ou aberto, sendo 20% das flores em estágio de liberação de pólen de SCHNEITER & MILLER (1981) assim como a contagem do número de pétalas.

4.10 Análise estatística

Os resultados das variáveis determinadas durante o ciclo do girassol, foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey, a nível de 5% de probabilidade. Para o fator quantitativo doses de composto orgânico (resíduo sólido) na análise dos valores de crescimento e produção, os tratamentos foram dispostos em esquema de parcela submetida no tempo através do software estatístico SISVAR – ESAL, proposta por FERREIRA (2000).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Variáveis de crescimento: Números de folhas, Altura de planta, Diâmetro de caule e Área foliar

Conforme o resultado da análise de variância (Tabelas 5), constou-se efeito significativo ($p < 0,05$) dos tipos de água utilizados na irrigação, sobre a altura das plantas de girassol aos 15 e 30 dias após a emergência (DAE); já em função das doses de composto orgânico, notou-se efeito significativo ($p < 0,05$) nas épocas de avaliação, de 30, 60 e 75 DAE, não se observando, em nenhuma época, efeito significativo na interação dos fatores.

ANDRADE (2011) não encontrou, estudando genótipos de girassol irrigado com água residuária e de abastecimento, variação na altura das plantas de girassol em função dos tipos de água. UCHÔA, et al. (2011), perceberam trabalhando com diferentes variedades de girassol, que a altura variou de 0,89 a 0,96 m, sendo o genótipo EMBRAPA 122 V 2000 o que apresentou a menor altura, sendo estatisticamente igual à variedade Agrobél 960, não havendo significância relacionado, com a interação entre tipos de água e adição de doses de composto orgânico.

Tabela 5. Resumo das análises de variância para altura de plantas de girassol aos 15, 30, 45, 60 e 75 dias após a emergência, em função de doses de composto orgânico e de dois tipos de água de irrigação: residuária e abastecimento. Campina Grande, – PB, 2012

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios				
		Altura de planta (cm), DAE				
		15	30	45	60	75
ÁGUA	1	48,3**	173,8*	58,78 ^{ns}	31,55 ^{ns}	0,02 ^{ns}
DOSE	5	6,04 ^{ns}	86,77*	262,09 ^{ns}	858,99*	1084,22*
ÁGUA x DOSE	5	3,82 ^{ns}	25,83 ^{ns}	15,00 ^{ns}	84,26 ^{ns}	96,22 ^{ns}
RESÍDUO	24	5,01	31,64	122,9	309,86	336,86
CV%		13,84	16	18,42	22,12	21,6

GL = grau de liberdade; CV = coeficiente de variação; **= significativo a 1% de probabilidade; *= significativo a 5% de probabilidade; ^{ns} = não significativo

Pode-se observar na Tabela 6 e nas avaliações da altura de plantas aos 15 e 30 DAE, que a água de abastecimento promoveu maior altura nas plantas quando comparada com a doses plantas irrigadas com água residuária; nas demais épocas de avaliação não ocorreu diferença entre as médias, pelo teste “F” a 5% de probabilidade.

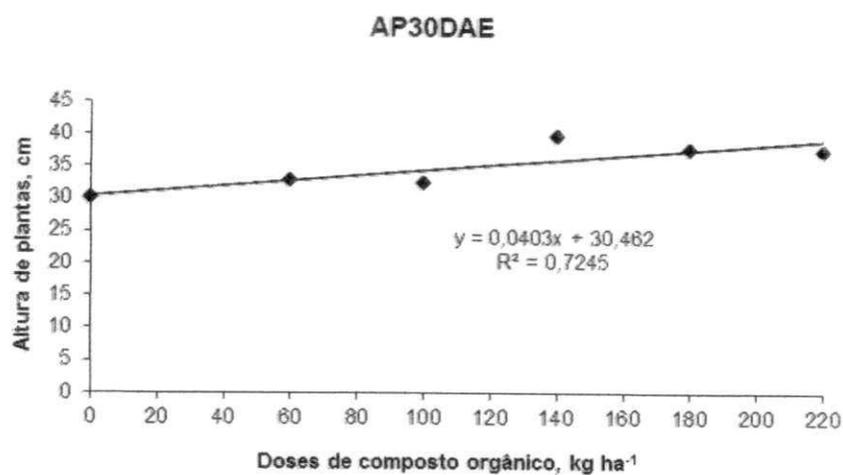
Tabela 6. Médias de altura de plantas aos 15, 30, 45, 60 e 75 dias após a emergência, em função de dois tipos de água de irrigação: residuária e abastecimento. Campina Grande, PB, 2012

Dias Após a Emergência	Médias de Altura de Plantas (cm)	
	Água de abastecimento - AA	Água residuária - AR
15 DAE	15,00 b	17,00 a
30 DAE	32,96 b	37,35 a
45 DAE	58,90 a	61,46 a
60 DAE	78,62 a	80,50 a
75 DAE	84,94 a	85,00 a

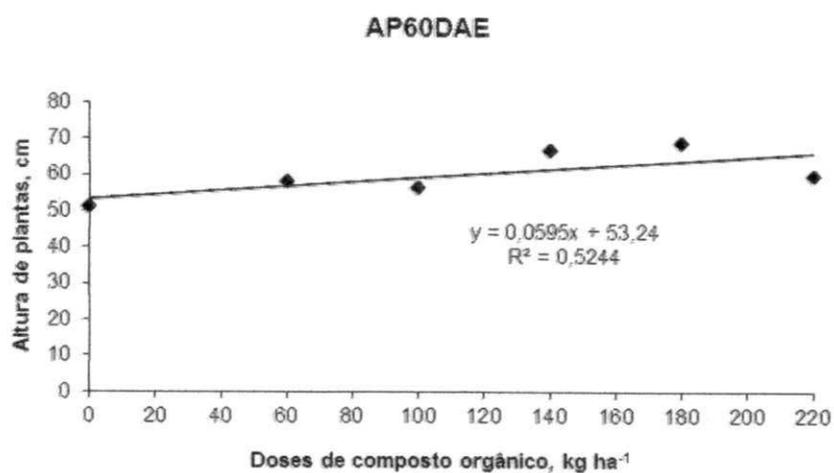
Médias com mesma letra na linha não diferem, estatisticamente, pelo teste 'F' $p < 0,05$

Na Figura 4 se apresentam as análises de regressão para fonte de variação, dose de composto orgânico em relação à altura das plantas de girassol; nas três épocas (30,60 e 75 DAE) constatou-se resposta linear crescente desta variável, em função do fator dose, notando-se acréscimos de 22,55 e 19,73 e 26,59 aos 30,60 e 75DAE no intervalo compreendido entre as doses 0 e 220 kg ha^{-1} .

A.



B.



C.

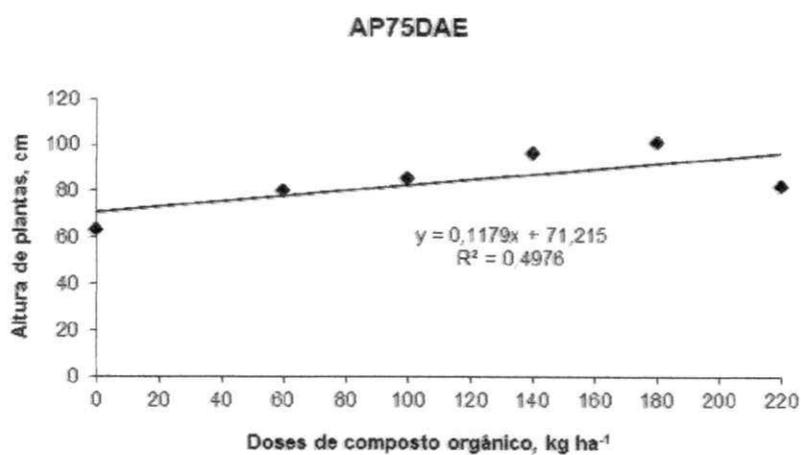


Figura 4. Análise de regressão para altura de plantas de girassol em função de doses de composto orgânico aos 30 (A), 60 (B) 75 dias após a emergência – DAE (C). Campina Grande, PB, 2012

Aos 15 DAE houve diferença estatística significativa ($p < 0,05$) para o diâmetro caulinar, em função do tipo de água de irrigação (Tabela 7) podendo-se se observar a maior média de DC quando as plantas foram irrigadas com água residuária. Quanto ao fator dose, efeito significativo ($p < 0,01$) foi notado a partir dos 30 DAE.

Ferreira et al. (2005), observaram, em um experimento com algodão herbáceo, acréscimo com águas residuária tratada e de abastecimento, em que a primeira proporcionou aumento no diâmetro do caule, fato este já constatado. Costa (2004) irrigado com água residuária em todos os dias de avaliação semelhante à superioridade no DC na cultura do milho. Galbiatti et al. (2007) obtiveram um bom resultado diante da cultura do alface estudado nos meses de maio e junho, além de elevação no DC de 10,66% irrigada com água tratada, o que desenvolveu boa formação antes da floração no girassol, a água residuária, o que aponta boa nutrição de nitrogênio presente, (ORDONEZ, 1990).

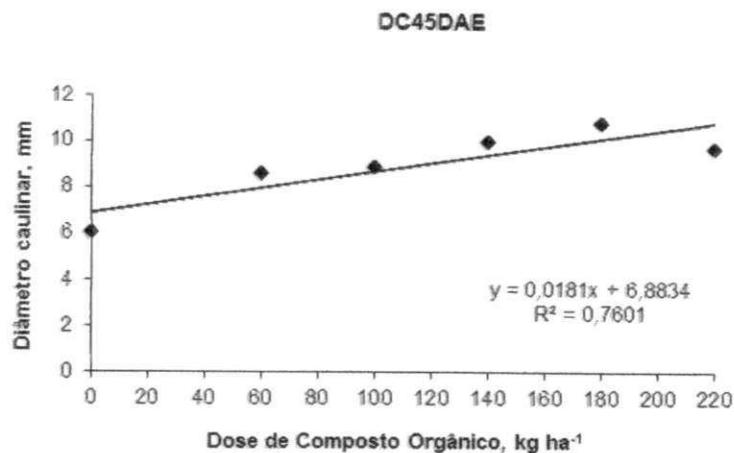
Tabela 7. Resumo das análises de variância para diâmetro caulinar de plantas de girassol aos 15, 30, 45, 60 e 75 dias após a emergência, em função de doses de composto orgânico e de dois tipos de água de irrigação: residuária e de abastecimento. Campina Grande, PB, 2012.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios				
		Diâmetro caulinar, cm (DAE)				
		15	30	45	60	75
ÁGUA	1	0,57*	0,85 ns	0,10 ns	0,30 ns	0,003 ns
DOSE	5	0,11 ns	3,71**	16,72**	16,14**	16,61**
ÁGUA x DOSE	5	0,09 ns	0,41 ns	1,32 ns	2,25 ns	1,47 ns
RESÍDUO	24	0,11	0,65	2,85	2,26	2,75
CV%		11,55	13,47	18,77	16,36	17,19

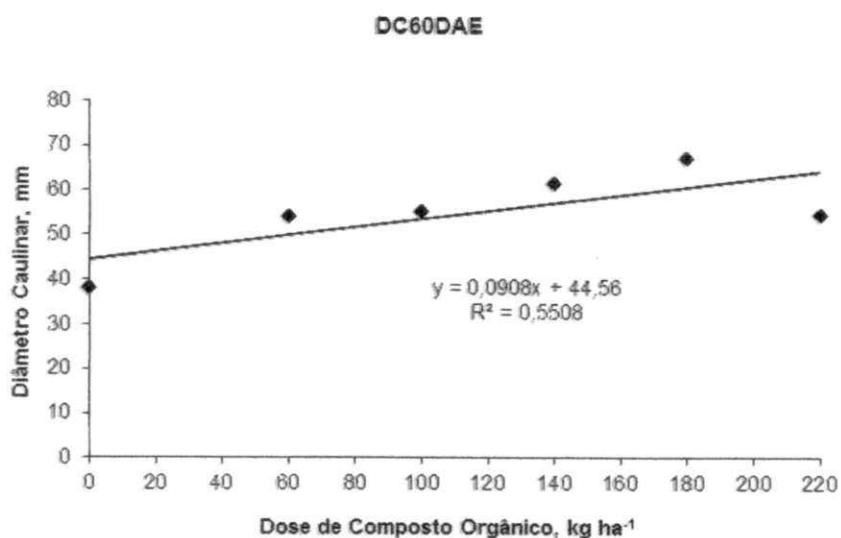
GL = grau de liberdade; CV = coeficiente de variação; **= significativo a 1% de probabilidade; *= significativo a 5% de probabilidade; ns = não significativo.

É possível perceber, na figura 5, resposta linear crescente do diâmetro caulinar em função das doses de composto orgânico nas três épocas em que ocorreu efeito significativo, acréscimo superior a 30% é observado no diâmetro caulinar, aos 45, 60 e 75 DAE.

A.



B.



C.

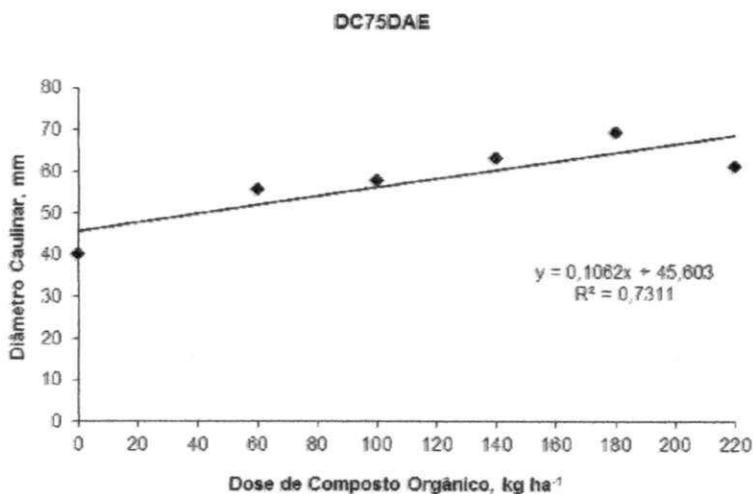


Figura 5. Análise de regressão para o diâmetro caulinar de plantas de girassol em função de doses de composto orgânico, aos 45 (A), 60 (B) e 75 dias após a emergência – DAE (C). Campina Grande, PB, 2012.

A adubação nitrogenada influenciou positivamente a emissão de folhas, mas apenas aos 60 DAS resultados encontrados por Guedes Filho (2011), Notou-se que o nitrogênio, por estar ausente na água de abastecimento e presente na água residuária, possivelmente influenciou os resultados de AP, NF e até mesmo em diâmetro do caule (DC), em todos os dias da avaliação, de acordo com as Tabelas 8. Já Prado & Leal (2006), direcionados para decréscimos nutricionais do girassol na sua pesquisa, ressaltava a falta de nitrogênio, diminuindo o crescimento, e simulando, na altura das plantas, número de folhas, o diâmetro do caule e área foliar.

Tabela 8. Resumo das análises de variância para número de folhas de plantas de girassol aos 15, 30, 45, 60 e 75 dias após a emergência, em função de doses de composto orgânico e de dois tipos de água de irrigação: residuária e abastecimento. Campina Grande, PB, 2012

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios				
		Número de folhas (DAE)				
		15	30	45	60	75
ÁGUA	1	0,0471ns	0,0017ns	0,0046 ns	0,0999 ns	0,0161 ns
DOSE	5	0,0736 ns	0,2359**	0,0778 ns	0,4225 ns	0,6430 ns
ÁGUA x DOSE	5	0,0286 ns	0,0940 ns	0,0942 ns	0,2282 ns	0,8050 ns
RESÍDUO	24	0,1183	0,0425	0,1833	0,3811	0,3787
CV%		20,68	6,89	15,25	22,48	22,04

GL = grau de liberdade; CV = coeficiente de variação; **= significativo a 1% de probabilidade; *= significativo a 5% de probabilidade; ns = não significativo.

Tabela 9. Média de número de folhas de plantas de girassol aos 15, 30, 45, 60 e 75 dias após a emergência em função de dois tipos de água de irrigação: residuária e abastecimento. Campina Grande, PB, 2012

Dias Após Emergência	Médias de Número de Folhas	
	Água de abastecimento - AA	Água residuária - AR
15 DAE	1,6271 a	1,6995 a
30 DAE	2,9992 a	2,9852 a
45 DAE	2,8187 a	2,7960 a
60 DAE	2,7988 a	2,6934 a
75 DAE	2,7709 a	2,8132 a

Médias com mesma letra na linha não diferem, estatisticamente, pelo teste 'F' $p < 0,05$

Quanto ao número de folhas (NF) não se observou efeito significativo em função dos tipos de água utilizados na irrigação das plantas. As doses de composto orgânico exerciam apenas efeito significativo apresentado às médias de mínimo de folhas para a água de abastecimento e água residuária, nas 5 épocas de avaliação.

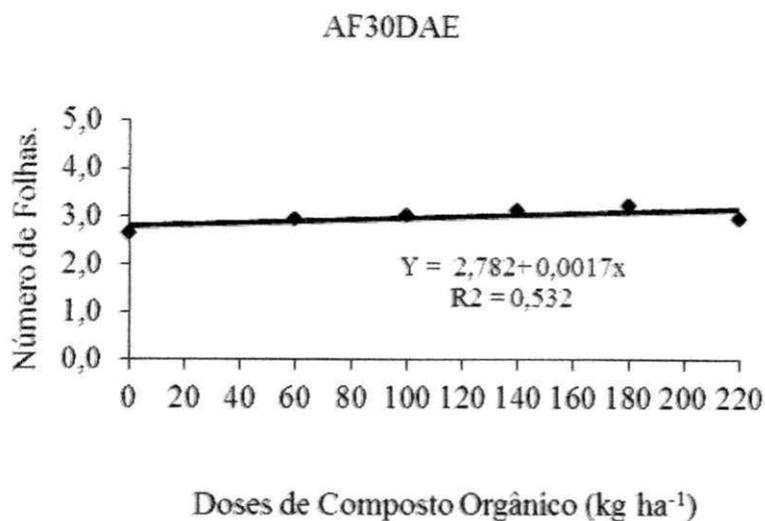


Figura 6. Análise de regressão para número de folhas de plantas de girassol em função de doses de composto orgânico aos 30 dias após a emergência – DAE. Campina Grande, PB, 2012

Observou-se, na Figura 6, uma resposta linear crescente do número de folhas em função das doses de composto orgânico. Pela equação de regressão pode-se estimar, nas plantas, seu composto orgânico, numa produção média de 2,78 folhas enquanto na dose de 220 kg ha⁻¹ de composto orgânico essa média foi de 3,156 folhas aos 30 DAE, notando-se ,acrécimo de aproximadamente 12%.

No estudo da área foliar, se determina o quanto é importante o nitrogênio nas doses em água presente no solo, para dias de avaliação .(Tabela 5), Guedes Filho(2011). O nitrogênio conduz na formação do tamanho da folha e, para suprir, com um todo o crescimento da planta (SKINNER & NELSON,1995;GARCEZ NETO et al., 2002). Da biomassa ocorre um entendimento na divisão celular, para o tamanho da folha. por conta da reserva de nitrogênio,(FERNÁNDEZ et al., 1994). O acréscimo da área foliar com o acréscimo das doses de N, foi visto por Fernandes et al. (2007),em que o cultivo do girassol em vasos,pode ser entendido através de estudos em algumas doses, foliar ,crescimento e desenvolvimento, embora tenha ficado insatisfeito com o resultado, o que não era previsto.

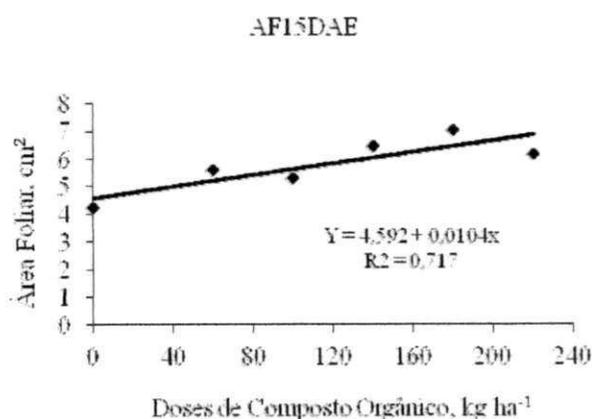
Tabela 10. Resumo das análises de variância para área foliar de plantas de girassol aos 15, 30, 45, 60 e 75 dias após a emergência, em função de doses de composto orgânico e de dois tipos de água de irrigação: residuária e abastecimento. Campina Grande, PB, 2012

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios				
		Área foliar, cm ² (DAE)				
		15	30	45	60	75
ÁGUA	1	0,0779ns	11,9075 ns	61,8269 ns	62,0937 ns	0,0111 ns
DOSE	5	5,9414*	88,6541*	291,3799*	328,1981*	275,2233*
AGUA x DOSE	5	0,878 ns	67,676 ns	21,938 ns	119,607 ns	177,785 ns
RESÍDUO	24	1,6120	22,9656	95,1760	108,8267	90,8403
CV%		21,84	15,51	31,20	41,88	45,67

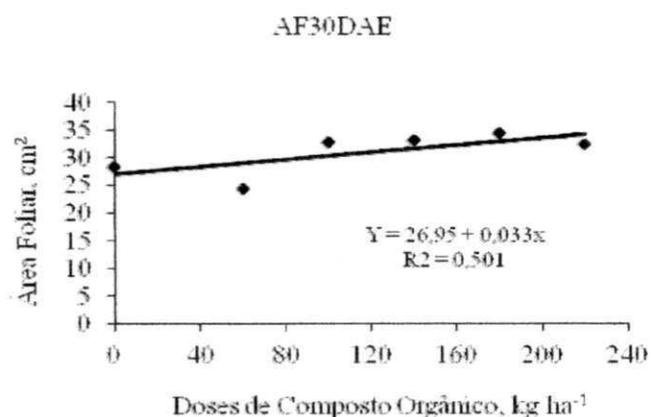
GL = grau de liberdade; CV = coeficiente de variação; **= significativo a 1% de probabilidade; *= significativo a 5% de probabilidade; ns = não significativo

Como observado em relação ao número de folhas, o tipo de água também não afetou a área foliar do girassol, em nenhuma época avaliada; No entanto, as doses de composto orgânico exerceram influência significativa ($p < 0,05$) nas cinco avaliações de crescimento tabela 10.

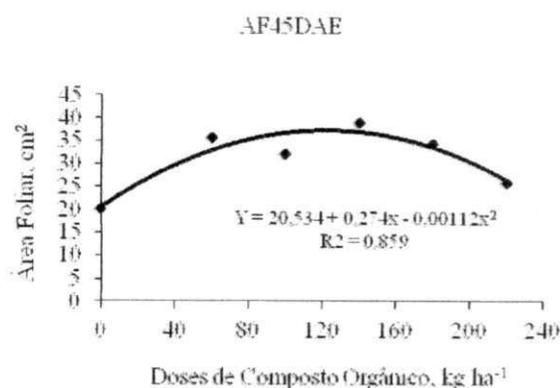
A)



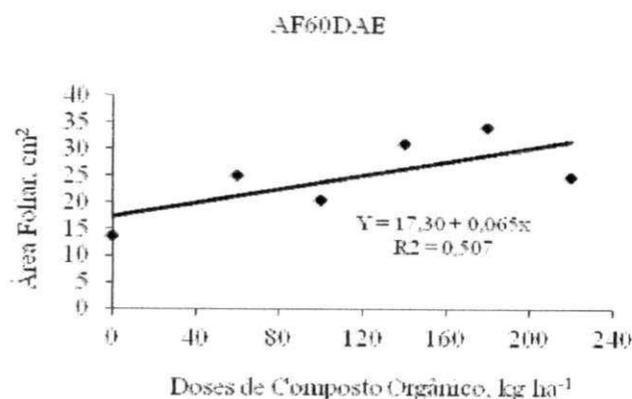
B)



C).



D).



C)

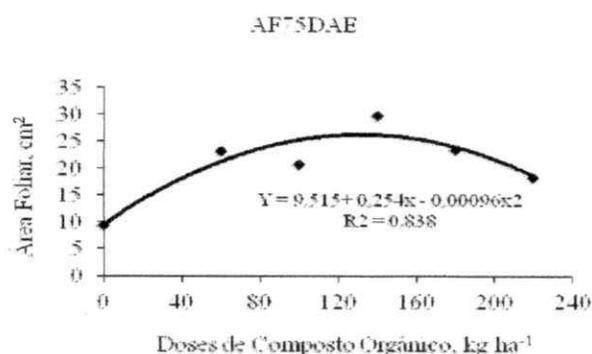


Figura 8. Análise de regressão para a área foliar de plantas de girassol em função de doses de composto orgânico aos 15 (A), 30 (B), 45 (C), 60 (D) e 75 dias após emergência - DAE (E). Campina Grande, PB, 2012

Vê-se, na Figura 8, as curvas de regressão para a área foliar do girassol em resposta as doses de composto orgânico aplicadas; aos 15, 30 e 60 DAE, a área foliar se ajusta melhor ao modelo de regressão linear, mensurando-se incrementos da ordem de 22,5%, 19,73% e 26,59% respectivamente; já aos 45 e 75 DAE a resposta foi quadrática em relação às doses de composto. As 45DAE área foliar atingiu ponto máximo com a dose estimada de 122,32kg ha⁻¹ enquanto aos 75 DAE, isto ocorreu com 132,29 kg ha⁻¹ de composto orgânico aplicado às plantas.

5.2 Variáveis de produção

5.2.1 Diâmetro interno (DI) e externo do capítulo (DE), número pétalas (NP)

O modelo de regressão quadrático se adequou-se melhor, quando foram obtidos resultados significativos com nível de ($p < 0,01$) percebendo-se que uma adição maior de composto orgânico proporciona decréscimo, tanto no diâmetro externo quanto no interno; já para o número de pétalas, a dosagem de 180 kg ha⁻¹ obteve maior número de pétalas, aproximadamente 30, apresentando um nível de significância de 0,05 de probabilidade.

Andrade (2011) observou, avaliando a influência de água residuária e de abastecimento em diferentes variedades, efeito significativo a nível de 1% para os diâmetros interno, externo e número de pétalas, divergindo com os encontrados por este trabalho, onde não verificou-se efeito significativo, exceto para o diâmetro interno de capítulo cuja significância foi a 5% (Tabela 7).

Tabela 13. Resumo das análises de variância para diâmetro interno (DI) e externo do capítulo (DE) e número de pétalas (NP) de girassol em função de doses de composto orgânico e de dois tipos de água de irrigação: residuária e abastecimento. Campina Grande, PB, 2012

FV	GL	Quadrado Médio		
		DI	DE	NP
AGUA	1	3,9336*	4,3402 ^{ns}	290,9111 ^{ns}
DOSE	5	6,4736**	54,9605**	1,7777*
AGUA x DOSE	(5)	0,5642 ^{ns}	2,5689 ^{ns}	58,1111 ^{ns}
ERRO	24	0,7688	2,3416	23,6666
TOTAL	35			
CV (%)		26,33	17,61	20,75

GL = grau de liberdade; CV = coeficiente de variação; **= significativo a 1% de probabilidade; *= significativo a 5% de probabilidade; ^{ns} = não significativo

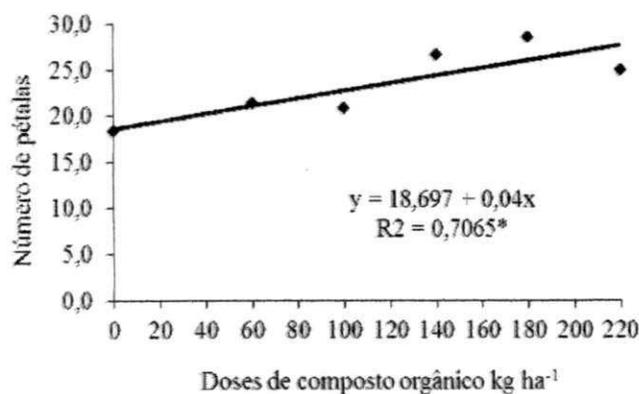
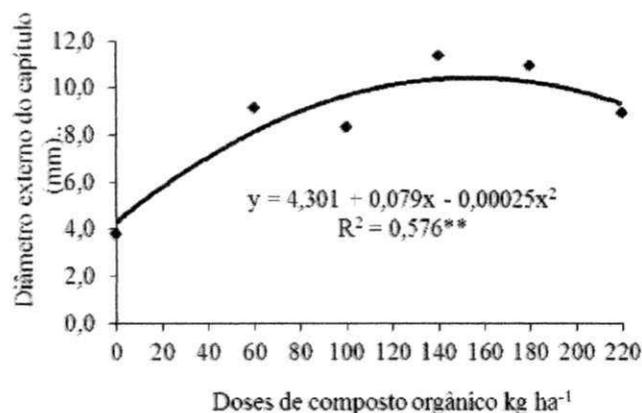
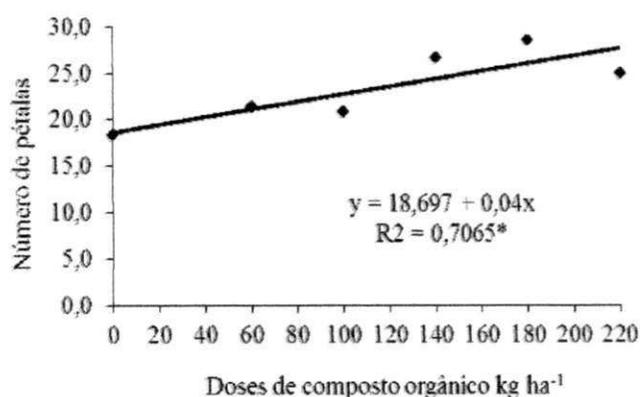
Observa-se efeito apenas para a variável diâmetro interno do capítulo (DI) para o fator água residuária; já para o diâmetro externo do capítulo (DE) e número de pétalas (NP), não foi encontrada nenhuma influência dos tratamentos impostos com os tipos de água (Tabela 8).

Tabela 14. Média de variáveis de produção do girassol em função de dois tipos de água de irrigação: residuária e abastecimento. Campina Grande, PB, 2012

Variável	Médias	
	Água de abastecimento - AA	Água residuária - AR
Diâmetro interno do capítulo – DI (mm)	3,661 a	3,000 b
Diâmetro externo do capítulo – DE (mm)	9,038 a	8,344 a
Número de pétalas - NP	24,222 a	22,666 a

Médias com mesma letra na linha não diferem, estatisticamente, pelo teste 'F' p<0,05

Perceber-se,consultando a Figura 6, que para as variáveis diâmetro interno e externo (Figuras 6 e 6B) respectivamente, a dosagem de 140 kg ha⁻¹ foi a que proporcionou resultados máximos com os valores de 4,25 e 11,38 mm. Resultados que estão de acordo com IVANOFF et al. (2010)ao ressaltarem que um manejo adequado da adubação nitrogenada pode proporcionar incrementos da ordem de 16%, fato comprovado no presente estudo no diâmetro médio dos capítulos. Para o número de pétalas, Figuras (6C e 6D) observa-se que a dose 160 kg ha⁻¹ proporcionou maior NP.



5.2.2 Peso fresco e seco

Com os resultados referentes à adição de doses de composto orgânico na variável peso fresco total (FigA) encontrou-se efeito significativo com nível de 0,05 de probabilidade; já para as demais variáveis peso fresco de folha+haste (FigB), peso fresco do capítulo (FigC) e peso fresco da raiz (g) Figura (FigD) foi identificado diferença estatística significativa com 0,01; no entanto, somente a variável peso fresco do capítulo se ajustou a uma regressão linear, com crescimento ascendente, havendo oscilação apenas na dosagem 100 kg ha⁻¹. Para as variáveis peso fresco total (PFT) resultando da somatória do peso fresco de folhas +haste (F+H), peso fresco do capítulo (PSCAP) e peso fresco da raiz (PFR) não se verificou; no resumo da análise de variância, diferença significativa entre as variáveis independentes estudadas, água de abastecimento e água residuária. Para o desdobramento da interação de doses de composto orgânico dentro dos tipos de água, pode-se analisar, para a variável peso seco total, que tanto a água de abastecimento como para água residuária, apresentaram resultados significativos a nível de (p<0,01) (Figura 9).

Tabela 15. Resumo das análises de variância para peso fresco total (PFT) peso de folhas e hastes (PF: F+H), peso fresco da raiz (PFR) e peso fresco do capítulo (PFCap.) de girassol, em função de doses de composto orgânico e de dois tipos de águas de irrigação: residuária e abastecimento. Campina Grande, PB, 2012

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio			
		PFT	PFF(F+H)	PFR	PFCap.
AGUA	1	3,4844ns	0,3600ns	0,7511ns	1,3611ns
DOSE	5	80,0444**	769,6231**	9,5504**	16,6784**
AGUA x DOSE	(5)	22,8524**	43,0486ns	0,9404ns	3,5824ns
ERRO	24	3,9955	27,7166	1,2405	2,0850
TOTAL	35				
CV (%)		18,90	20,40	32,71	19,68

GL = grau de liberdade; CV = coeficiente de variação; **= significativo a 1% de probabilidade; *= significativo a 5% de probabilidade; ^{ns} = não significativo

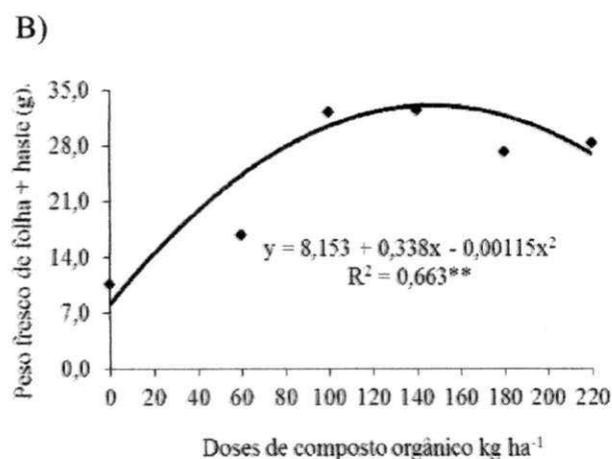
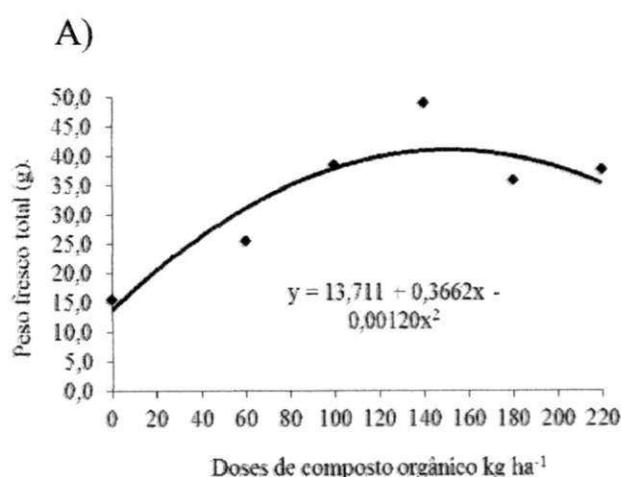
Perceber-se para as variáveis peso fresco das folhas, capítulo e raiz em que as médias estão em função da água residuária e de abastecimento, que não houve diferenças entre as médias (Tabela 10).

Tabela 16. Médias de peso fresco de plantas de girassol em função de dois tipos de água de irrigação: residuária e abastecimento. Campina Grande, PB, 2012

Variável	Médias	
	Água de abastecimento - AA	Água residuária - AR
Peso fresco total – PFT (g)	33,050 a	33,230 a
Peso fresco de folhas + hastes – PF (F+H) (g)	25,905 a	25,705 a
Peso fresco do capítulo – Pscap (g)	7,144 a	7,533 a
Peso fresco da raiz – PFR (g)	3,555 a	3,266 a

Médias com mesma letra na linha não diferem, estatisticamente, pelo teste 'F'

Para o peso fresco total, a dosagem de 140 kg ha⁻¹ de resíduo sólido mostrou o melhor resultado com um peso aproximado de 50 g, obtendo-se, assim, um incremento de 68,3% em relação à dosagem 0 kg ha⁻¹ com peso total de 15,5g; para as demais variáveis os melhores resultados foram encontrados nas doses 140, 200 e 140 kg ha⁻¹, respectivamente, com valores de incrementos de 66,18, 46,9 e 71,9%; no que se compara ao menor resultado encontrado, a dose foi 0 (ou seja: kg ha⁻¹) para todas as variáveis. Resultados divergentes foram encontrados por Guedes FILHO (2011) que observou a que melhor dose de nitrogênio para fitomassa fresca total é de 80 kg há⁻¹, e o aumento da dose deste elemento não incrementa a fitomassa com o mesmo crescimento.



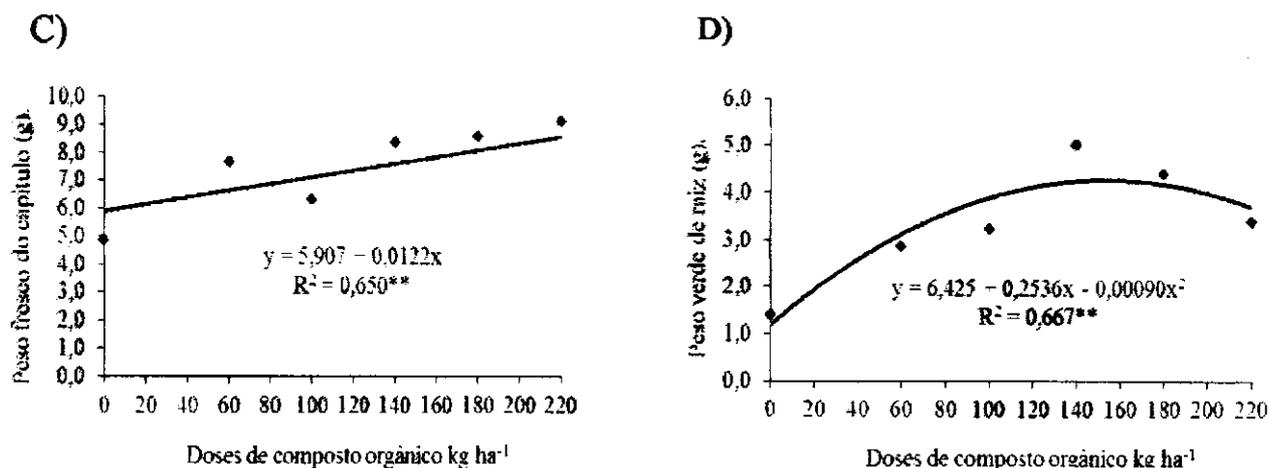


Figura 9. Análise de regressão para as variáveis de peso fresco de girassol: peso fresco total (A) peso fresco de folhas + hastes (B) peso fresco do capítulo (C) e peso fresco da raiz (D) em função de doses de composto orgânico. Campina Grande, 2012

Na variável peso seco do capítulo, os resultados foram significativos a nível de 0,05 de probabilidade, mas apenas para a água de abastecimento, havendo um crescimento ascendente, decrescendo somente na dose de 180 kg ha⁻¹ enquanto para a água residuária não houve influência; já para a variável peso seco da folha + haste, ocorreu, na água de abastecimento, uma significância de $p < 0,05$ diferente da água residuária, que obteve resultado significativo a nível de $p < 0,01$; no entanto, os dois tipos de água se adequaram melhor à regressão linear.

Tabela 17. Resumo das análises de variância para peso seco total (PST), peso seco de folhas e hastes (PSF+H), peso seco de raiz e peso seco de capítulo (PSCap.) de girassol em função de doses de composto orgânico e de dois tipos de água de irrigação: residuária e abastecimento. Campina Grande, PB, 2012

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio			
		PST	PS (F+H)	PSR	PSCap.
AGUA	1	3,4844 ^{ns}	1,5625*	0,0100ns	0,3802 ^{ns}
DOSE	5	8,0444 ^{**}	91,9129 ^{**}	0,5577ns	0,6009 ^{ns}
AGUA x DOSE	(5)	22,8524 ^{**}	20,2951 ^{**}	0,2506ns	1,3222*
ERRO	24	3,9955	4,8355	0,2883	0,4147
TOTAL	35				
CV (%)		18,90		57,88	25,73

GL = grau de liberdade; CV = coeficiente de variação; **= significativo a 1% de probabilidade; *= significativo a 5% de probabilidade; ^{ns} = não significativo

Na água de abastecimento a dosagem que proporcionou maior peso seco foi a de 140 kg ha⁻¹ com um valor de 15,6g enquanto para a mesma variável submetida ao tratamento com água residuária foi observado um valor máximo aproximado de 16g na dosagem de 180 kg ha⁻¹, havendo um incremento em cerca de 3,5% quando comparado com a água de abastecimento. Da mesma forma, melhores resultados para o peso seco de folha+haste (Fig.7B-7C) encontrados foram, para água de abastecimento na dosagem 140 kg ha⁻¹, e para água residuária, a dosagem 180 kg ha⁻¹ com os valores máximos de 19,23 e 18,63g, tendo um incremento de aproximadamente 4%. Guedes FILHO (2011) também encontrou valores significativos para o peso seco total com significância de 1% com a aplicação de doses de nitrogênio, enquanto para o peso seco de capítulo este autor constatou resultados significativos, divergindo com os encontrados no referido trabalho, em que os valores não foram significativos com as doses isoladas de nitrogênio.

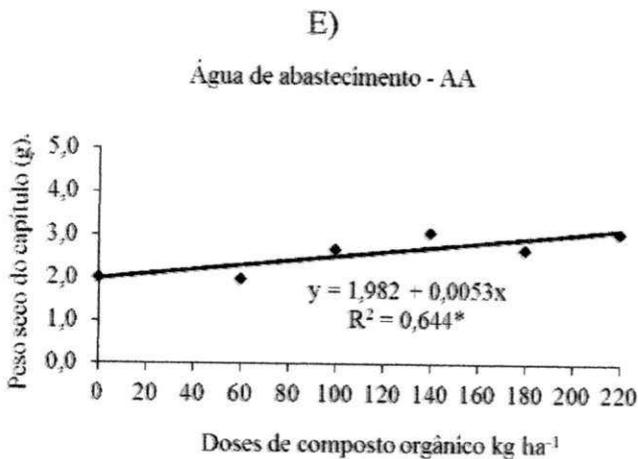
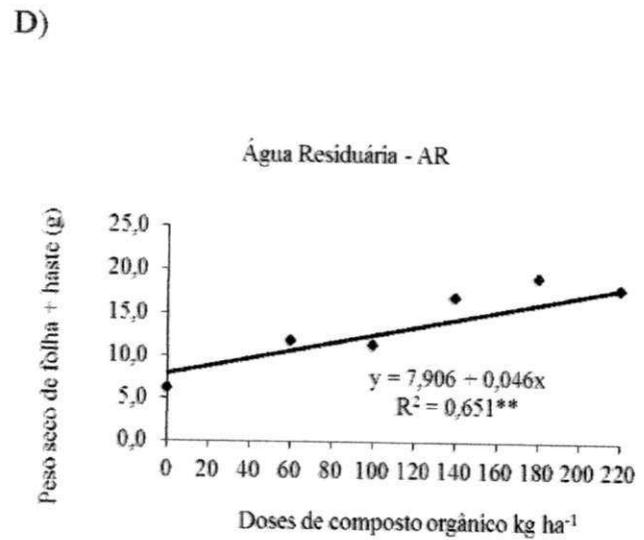
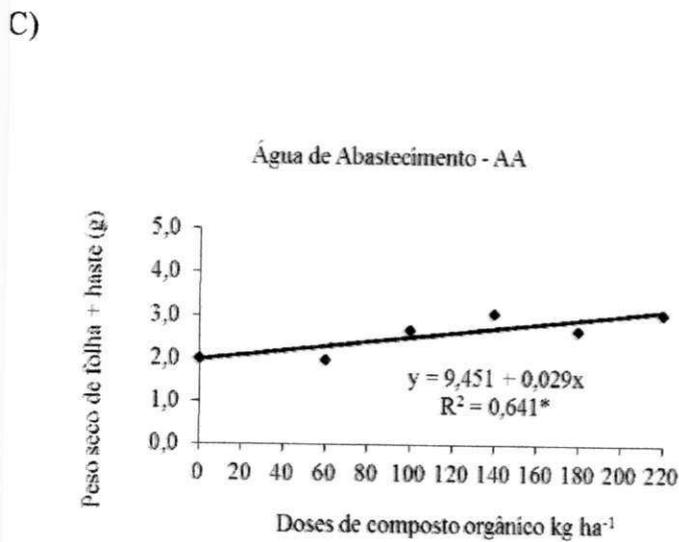
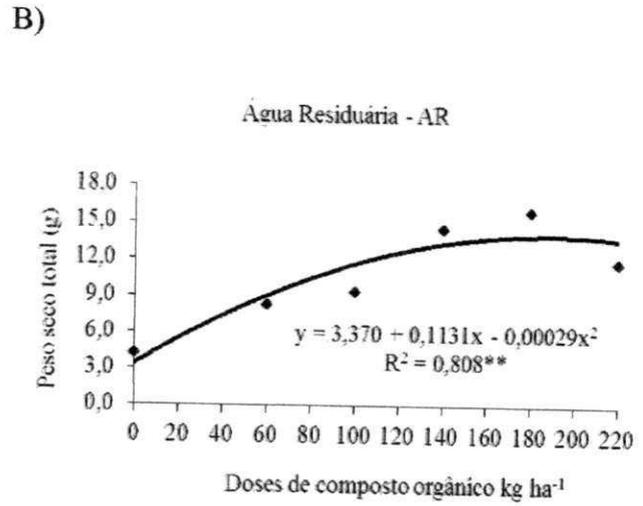
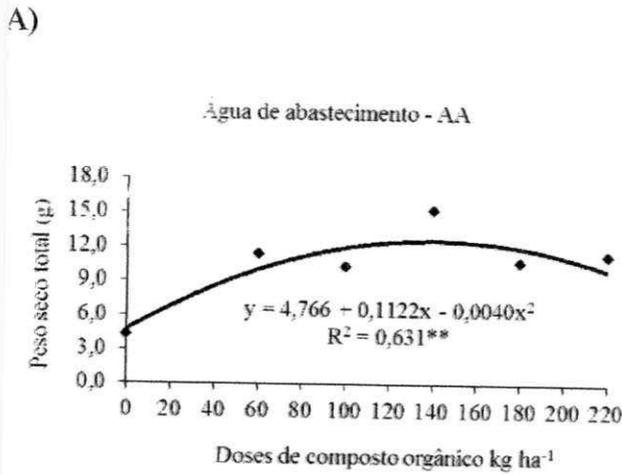


Figura 10. Desdobramento da interação das doses de composto orgânico dentro dos tipos de água para as variáveis peso seco total (A e B), peso seco de folhas + hastes (A e B) e peso seco do capítulo (D e E). Campina Grande, 2012

6. CONCLUSÕES

Os tipos de água influenciaram positivamente na altura de plantas, diâmetro do caule e a área foliar, até os 45 DAS.

O número de folhas teve influência tanto do tipo de água quanto das dosagens de resíduo sólido.

As dosagens de composto orgânico tiveram efeito significativo para número de pétalas, diâmetro externo e interno; já os tipos de água influenciaram apenas o diâmetro interno.

Para as variáveis peso fresco e comprimento da raiz, a água proporcionou efeito significativo; no entanto, as dosagens de composto orgânico exerceram influência em todas as variáveis de fitomassa fresca.

A água influenciou significativamente as variáveis peso seco das folhas + haste, enquanto as dosagens de composto orgânico influenciaram no peso seco total e peso secos de folhas + haste.

Houve interação significativa entre água e doses de composto para o peso seco total, peso seco de folhas+ haste e peso seco de capítulo.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTIERI, M.A. Agroecologia: **Bases científicas para uma agricultura sustentável**. Editora Agropecuária, Guaíba, 2002.

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 de 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.

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

ANDRADE, L.O. Produção Agroecológica de Flores de Girassol Colorido irrigado com água residuária tratada. **Tese** (Doutorado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande. 2011. 251p.

ANDREOLI, C.V.; SPERLING, M.V.; FERNANDES, F. **Lodo de esgoto: tratamento e disposição final**. Belo Horizonte: UFMG, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; SANEPAR, 2001. 484 p. 319-397.

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

BARKER, R.E.; FRANK, A.B.; BERDAHL, J.D. Cultivar and clonal differences for water use efficiency and yield in four forage grasses. **Crop Science**, v.29, p.58-61, 1989.

BATAGLIA, O.C.; FURLANI, A.M.C.; TEIXEIRA, J.P.F.; FURLANI, P.R.; GALL, J.R. Métodos de análise química de plantas. Instituto Agrônomo, Campinas, 1983, 48 p. (**Boletim Técnico**).

BEEKMAN, G.B. Qualidade e conservação da água. In: **ENCONTRO NACIONAL DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTEÇÃO RURAL**, Brasília. Conferência...Brasília: Associação Brasileira das Entidades de Assistência Técnica e Extensão Rural, 1996.

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.

BERTON, RONALDO S; VALADARES, JOSE MARIA A.S. Potencial **agrícola do composto de lixo urbano no Estado de São Paulo**. O Agronomico; 43(2/3):87-93, 1991. Ilus.

BLAMEY, F. P. C.; ZOLLINGER, R. K.; SCHNEITER, A. A. Sunflower production and culture. In: SCHNEITER, A. A. (Ed.). **Sunflower technology and production**. Madison: American Society of Agronomy, 1997. p. 595-670.

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

BONO, A.; MONTO, Y.A.C.; BABINEC, F.J. **Fertilizacion en girasol**. Resultados obtenidos en tres anos de estudo. La Pampa: EEA/INTA. Guillermo Covas, 1999./(Publicación Técnica - Estación Experimental Agropecuaria Anguil, n. 48).

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

BREGA FILHO, D.; MANCUSO, P.C.S. Conceito de reuso de água. In: MANCUSO P.C.S. e SANTOS, H.F. **Reuso de água**. São Paulo: Universidade de São Paulo – Faculdade de Saúde Pública, Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – ABES, 2002 cap2, p. 21-36.

BISCARO, G.A.; MACHADO, J.R.; TOSTA, M.S.; MENDONÇA, V.; SORATTO, R. P.; CARVALHO, L.A. Adubação nitrogenada em cobertura no girassol irrigado nas condições de Cassilândia-MS. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.05, p.1366-1373, 2008.

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

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.

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

CASTRO, C.; OLIVEIRA, F. A. Nutrição e adubação do girassol. In: LEITE, R. M. V. B. C.; BRIGHENT, A. M.; CASTRO, C. (Ed.). **Girassol no Brasil**. Londrina: EMBRAPA Soja, 2005. p. 317-373.

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

CONNOR, J.D.; HALL, A.J. Sunflower physiology. In: SCHNEITER, A.A. (Ed.). **Sunflower technology and production**. Madison: American Society of Agronomy, 1997. p.113-181.

FLÁVIA DE ANDRADE MEIRA¹; SALATIÉR BUZETTI²; MARCELO ANDREOTTI;
ORIVALDO ARF; MARCO EUSTÁQUIO DE SÁ; JOÃO ANTONIO DA COSTA
ANDRADE Fontes e épocas de aplicação do nitrogênio na cultura do milho irrigado., **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 2, p. 275-284, abr./jun. 2009

DALL'AGNOL, A., VIEIRA, O.V.; LEITE, R.M.V.B.C. Origem e histórico do girassol. In: LEITE, R.M.V.B.C., BRIGHENTI, A. M., CASTRO, C. (ed). **Girassol no Brasil**. Londrina: EMBRAPA Soja, 2005. p.1 – 14.

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

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.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Resultados de pesquisa da Embrapa Soja – 2001: girassol e trigo. Londrina: EMPRAPA SOJA, 2002. 51p. (**Documentos**, 199).

EPA (United States Environmental Protection Agency), A Plain English Guide to the EPA Part 503 Biosolids Rule, Disponível em: <
http://water.epa.gov/scitech/wastetech/biosolids/503pe_index.cfm>, Acesso em 11 de Dezembro de 2012.

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, Santa Maria**, v.37,n.4, p.987-993, jul-ago, 2007.

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

FERNÁNDEZ, S. et al. **Radiometric characteristics of *Triticumaestivum* cv. Astral undwater and nitrogen stress**.**International Journal of Remote Sensing, London**, v.15, n.9, p.1867-1884, 1994.

FERREIRA, P.V. **Estatística experimental aplicada à agronomia**. 2.ed. Revisada e ampliada. Maceió: 437p., 2000.

FIALHO, L.L. **Caracterização da matéria orgânica em processo de compostagem por métodos convencionais e espectroscópicos.** Tese (Doutorado). Instituto de Química de São Carlos, São Paulo, 2007.

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**, v31, p.414-421, 2000.

FRANÇA, CA. M, MAIA, M.B.R. Panorama do agronegócio de flores e plantas ornamentais no Brasil , In: **Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural** , Rio Branco , Acre, 2008, 10 p.

JOÃO ANTONIO GALBIATTI, fertilização e qualidade da água de irrigação no crescimento e desenvolvimento da alface, **Scientia Agraria** , v.8, n.2, p. 185-192, 2007.

GARCEZ NETO, et al. Morphogenetic and structural responses of *Panicum maximum* cv.Mombaça on different levels of nitrogen fertilization and cutting regimes. **Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa**, v.31, n.5, p.1890-1900, 2000

GARDNER, F.P.; PEARCE, R.B.; MITCHELL, R.L. **Physiology of crop plants.** Ames: Iowa State University, 1985. 321p.

GLIESSMAN, S.R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável.** Editora da Universidade – UFRGS, Porto Alegre, 2000.

GUEDES FILHO, D.H. Comportamento do girassol submetido a diferentes doses de nitrogênio e níveis de água de irrigação. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Agrícola)f.: 59.Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande. 2011

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

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

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

IVANOFF, M. E. A.; UCHÔA, S. C. P.; ALVES, J. M. A.; SMIDERLE, O. J.; SEDIYAMA, T. Formas de aplicação de nitrogênio em três cultivares de girassol na savana de Roraima. **Revista Ciência Agronômica, Fortaleza**, v. 41, n. 3, p. 319-325, 2010

LEITE, R. M. B. C; BRIGHENTI, A. M; CASTRO, C. **Girassol no Brasil**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Soja, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Embrapa Soja, Londrina, PR, 2005,614 pg.

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

MALDANER, I.C.; HELDWEIN, A.B.; LOOSE, L.H.; LUCAS, D.D.P.; GUSE, F.I. & BORTOLUZZI, M.P. Modelos de determinação não-destrutiva da área foliar em girassol. *Ci.Rural*, 39(5):1356-1361, 2009

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.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2nd ed. San Diego: Academic Press, 1995. 902p.

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

MERRIEN, A. **Physiologie du tournesol**. Paris : CETIOM, 1992. 66p.

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

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, 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.

RICE, G. Rays of sunshine. **Garden London**, v.121, n.8, p.490-495, 1996.

NEVES, M.B.; TRZECIAK, M. B.; VINHOLES, P.S.; VILLELA, F. A.; TILLMANN, C.A.C. Produtividade de sementes de girassol em solos de várzea. In: **CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E ENCONTRO DE POS-GRADUAÇÃO- UFPEL**, Pelotas, RS, 2008.

NEVES, M.F.; AMARAL, R.O. Flores - oportunidades e desafios– São Paulo: **Revista Agro Analysis**, v.27, nº09, p.30-31, 2007.

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

NOVO, M. G.; GUNTHER, M.Y. Agricultura urbana orgânica: um esforço real em Havana , **Revista Agricultura Urbana** , nº.6, p.4, 2003.

ORDONEZ, A.A. **El cultivo del girasol**, Ediciones Mundi – Prensas – Madrid. 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.

OLIVEIRA, M.F.; CASTIGLIONI, V.B.R. Girassol colorido para o Brasil. Londrina, PR: EMBRAPA - Soja, dez/2003, (EMBRAPA - Soja. **Folder**).

OLIVEIRA, A.M.G.; DANTAS, J.L.L. **Compostagem Caseira de Lixo Orgânico Doméstico**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2005. 6p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Circular Técnica , 76).

PALÁCIO, F.A.B.V.; SAMPAIO, S.C.; SUSZEK, M.; DAL BOSCO, T.C.; GOMES, S.D. Sistemas de conservação e reuso de água em edificações de diferentes padrões sociais. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITARIA E AMBIENTAL** , 299, 5 p. 2007.

PILON-SMITS, E. Phytoremediation. **Annual Review of Plant Biology**, v.56, p.15-39, 2005.

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, Goiânia**, v. 36, n. 3, p. 187-193, 2006.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais**. São Paulo: Nobel, 1990.

QUAGGIO, J.A.; UNGARO, M.R.G. **Girassol**. In: RAIJ, B.van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (ed). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 1997. p.198.

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

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.

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 SOBRE A CULTURA DO GIRASSOL**, 2005, p.261.

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.

SCHIEDECK, G.; GONÇALVES, M.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).

SKINNER, R.H.; NELSON, C.J. **Elongation** of the grass leaf and its relationship to the phyllochron. **Crop Science**, v.35, n.1, p.4-10, 1995.

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

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, 1999.

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

IVANOFF, M.E.A.; UCHÔA, S.C.P.; ALVES, J.M.A.; SMIDERLE, O.J.; SEDIYAMA, T. Formas de aplicação de nitrogênio em três cultivares de girassol na savana de Roraima. **Revista Ciência Agronômica**, v.41, n.3, p.319-325, 2010.

VANDERMEER, J.H. *The Ecology of Intercropping*. Cambridge University Press, 1989.

TRENTIN, C.V. Diagnóstico voltado ao planejamento do uso de águas residuárias para irrigação, nos cinturões verdes da região metropolitana de Curitiba-PR. **Dissertação** (Mestrado) em Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2005. 112.

TOZE, S. Reuse of effluent water benefits and risks. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v.80, p.147-159, 2006.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant Physiology**. 4 th ed. Massachusetts: Sinauer Associates, 2006. 76 p.

TAVARES, L.C.; OLIVEIRA FILHO, L.C.I; Martins, D.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 POS GRADUAÇÃO**, Pelotas, 2007, 4p.

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

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.

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. 36p.

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.

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

ZOBIOLE, L. H. S.; CASTRO, C.; OLIVEIRA, F. A. & OLIVEIRA JÚNIOR, A. **Marcha de absorção de macronutrientes na cultura do girassol**. R. Bras. Ci.Solo, 34:425-433, 2010.

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.

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.