



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE AGRÁRIAS E EXATAS  
LICENCIATURA PLENA EM CIÊNCIAS AGRARIAS**

**EFEITO ADUBAÇÃO ORGÂNICA SOBRE O COMPORTAMENTO DO GIRASSOL  
EM DOIS SOLOS REPRESENTATIVOS DA PARAÍBA**

**FRANCISCO DAS CHAGAS FERNANDES MAIA FILHO**

**CATOLÉ DO ROCHA - PARAÍBA  
JUNHO /2011**

**FRANCISCO DAS CHAGAS FERNANDES MAIA FILHO**

**EFEITO ADUBAÇÃO ORGÂNICA SOBRE O COMPORTAMENTO DO GIRASSOL  
EM DOIS SOLOS REPRESENTATIVOS DA PARAÍBA**

Monografia apresentada à coordenação do curso de Licenciatura em Ciências Agrárias da Universidade Estadual da Paraíba, como um dos requisitos para obtenção de Título de Graduação do Curso de Licenciatura Plena em Ciências Agrárias.

**ORIENTADOR: Dr. EVANDRO FRANKLIN DE MESQUITA**

**CATOLÉ DO ROCHA - PARAÍBA  
JUNHO /2011**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL – UEPB

M217e      Maia Filho, Francisco das Chagas Fernandes.  
Efeito da adubação orgânica sobre o comportamento do girassol em dois solos representativos da Paraíba. [manuscrito] / Francisco das Chagas Fernandes Maia Filho. – 2011.  
72 f. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura plena em Ciências Agrárias) – Centro de Ciências Humanas e Agrárias, 2011.

“Orientação: Prof. Dr. Evandro Franklin de Mesquita, Departamento de Agrárias e Exatas.”

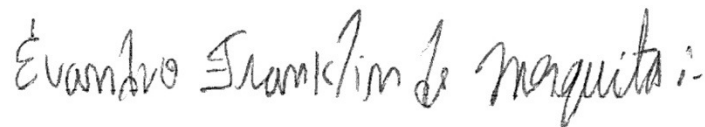
1. Adubação orgânica. 2. Girassol. 3. Plantas oleaginosas. I. Título.

21. ed. CDD 631.86

**FRANCISCO DAS CHAGAS FERNANDES MAIA FILHO**

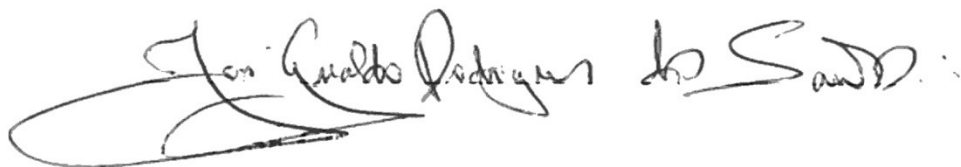
**EFEITO DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA SOBRE O COMPORTAMENTO DO  
GIRASSOL EM DOIS SOLOS REPRESENTATIVOS DA PARAÍBA**

**APROVADA EM: 15/ JUNHO /2011.**



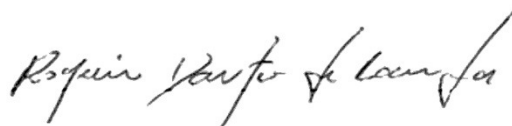
---

**Prof. Dr. EVANDRO FRANKLIN DE MESQUITA- ORIENTADOR**  
Universidade Estadual da Paraíba  
Centro de Ciências Humanas e Agrárias  
Departamento de Agrárias e Exatas  
Campus IV, Catolé do Rocha /PB.



---

**Prof. Dr. JOSÉ GERALDO RODRIGUES DOS SANTOS- EXAMINADOR**  
Universidade Estadual da Paraíba  
Centro de Ciências Humanas e Agrárias  
Departamento de Agrárias e Exatas  
Campus IV, Catolé do Rocha /PB.



---

**Dr. ROGÉRIO DANTAS DE LACERDA-EXAMINADOR**  
Dr. em Engenharia Agrícola.

CATOLÉ DO ROCHA - PB

- JUNHO /2011 -

## DEDICATÓRIA

Aos meus pais **FRANCISCO DAS CHAGAS FERNANDES MAIA** e **ROSILDA ALVES MAIA** que nunca mediram esforços para realização dos meus sonhos, que me guiaram pelos caminhos corretos, me ensinaram a fazer as melhores escolhas, me mostraram que a honestidade e o respeito são essenciais à vida, e que sempre me ajudaram e incentivaram mesmo com todas as dificuldades.

A minha filha **EMANUELE MELO FERNANDES MAIA**, por ser minha princesinha que foi e será a razão pra continuar enfrentando todos os problemas.

A minha mulher **DANIELE DA SILVA MELO** que sempre esteve comigo em cada momento, certo ou errado, sempre me apoiando, motivando e ensinando a ser uma pessoa melhor.

Aos meus irmãos **JOÃO ALVES NETO**, **ENEAS ALVES FERNANDES** e **ALBERTO ALVES FERNANDES** pela amizade, carinho, solidariedade, apoio e colaboração.

Aos meus familiares, em especial a minha avó **MARIA SUZETE DE OLIVEIRA MAIA** e minha tia **MARIA ALVES**, pelo incentivo e ajuda dada sempre que precisei.

## AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

A **DEUS** que me iluminou e me deu forças, que me ajudou a não desistir diante das barreiras.

Aos meus **PAIS**, meus **IRMÃOS**, a **DANIELE** e **EMANUELE**, que também fazem parte desta trajetória, obrigado pelo amor e amizade.

A todos os meus familiares que de uma forma ou de outra me ajudaram e me incentivaram desde o início.

Ao professor orientador **DR. EVANDRO FRANKLIN DE MESQUITA** que acreditou na minha capacidade, que confiou em mim e me orientou.

Aos professores **Dr. RAIMUNDO ANDRADE** e **Dr. JOSÉ GERALDO RODRIGUES DOS SANTOS**, pela colaboração, ajuda, incentivo e apoio em todos os momentos.

Ao **Dr. ROGÉRIO DANTAS DE LACERDA**, por ter aceitado o convite e participar da banca examinadora.

As grandes amigas **DELMIRA** e **LOURDES** que desde o início me acompanharam, incentivando e me dando conselhos valiosos.

Aos amigos **ANTÔNIO SUASSUNA DE LIMA**, **RENNAN FERNANDES PEREIRA**, **SALATIEL NUNES CAVALCANTE** e **WENDEL BARBOSA DE MELO**, pela amizade e companheirismo em todos estes anos de curso vivenciados em congressos, nas aulas, nos projetos de pesquisas e no dia-a-dia.

A professora **FRANCINEIDE PEREIRA SILVA**, que desde o início acompanhou nossa turma e tornou-se uma pessoa muito especial, sempre incentivando, nos ajudando e mostrando o nosso valor junto à sociedade.

Ao Professor **ALCIDES ALMEIDA FERREIRA**, por toda ajuda, atenção e consideração dados, sempre que o procuramos, sendo um exemplo a ser seguido.

“Pode ser que um dia nos afastemos...  
Mas, se formos amigos de verdade,  
A amizade nos reaproximará”.  
(Albert Einstein)

## **AGRADECIMENTOS**

A todos os colegas de curso, em especial **ALDEMIR, RÔMULO e FÁBIO ÍTANO**, aos amigos **THEDY CRUZ, CEARÁ e RAIMUNDO**, pela ajuda nos projetos de pesquisas, incluindo este.

A todos da Estação Experimental Agroecológica: **Petrônio, Ricardo, Carlos Aranha, Ivan, Sâmia, Rita de Cássia, Rita Anilda, Ianne, Fatinha, Polyana, Katia, Marcelo Andrade e Gefsson**. A **Fabício, Zailton, Patrício, Anailson e André** pela amizade e o exemplo dado pra continuar seguindo em frente.

Aos Professores e funcionários da Escola Agrotécnica do Cajueiro, Campus IV, que contribuíram de uma forma ou de outra para esta conquista.

Ao **PIBIC/CNPq/UEPB** pelo auxílio financeiro que foi concedido, possibilitando a realização deste e de outros projetos.

Aos professores das disciplinas cursadas ao longo dos períodos por contribuir para o enriquecimento profissional e pessoal.

Enfim, a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para realização e conclusão deste trabalho, os meus sinceros agradecimentos.

## **HOMENAGEM ESPECIAL**

**GILDIVAN GOMES DA SILVA (GIL)** (In Memoriam).

**JOSÉ LIRA JUNIOR** (In Memoriam).

*“Fácil é ser colega, fazer companhia a alguém, dizer o que ele deseja ouvir.  
Difícil é ser amigo para todas as horas e dizer sempre a verdade,  
quando for preciso, e com confiança no que diz”.*

## EPÍGRAFE

FRANCISCO DAS CHAGAS FERNANDES MAIA FILHO – Filho de Francisco das Chagas Fernandes Maia e Rosilda Alves Maia, natural de Catolé do Rocha – Paraíba. Prestou vestibular para o Curso de Ciências Agrárias da Universidade Estadual da Paraíba em 2008, onde se formou em Julho de 2011, como Licenciado em Ciências Agrárias.

“Para realizar grandes conquistas, devemos não apenas agir, mas também sonhar; não apenas planejar, mas também acreditar”.

(Anatole France )



## RESUMO

A matéria orgânica tem se destacado como um dos insumos orgânicos mais promissores da região semi-árida, especialmente na adubação orgânica de algumas oleaginosas, por exemplo, o girassol. Neste aspecto, o projeto teve como objetivo obter informações sobre o comportamento agrônomo da variedade de girassol Embrapa 122-V2000, que tem sido recomendada para a região Nordeste do Brasil, em relação à fertilização orgânica em condições de casa de vegetação. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, em esquema fatorial  $(4 \times 2) + 2$ , sendo quatro doses de esterco (5, 10, 15 e 20 % v/v) e dois tipos de solos (Neossolo e Luvisolo) mais duas testemunhas adicionais, referente a cada solo que foi adubado quimicamente de acordo com recomendação de adubação com três repetições. Desta forma, o experimento, constou de 30 unidades experimentais, sendo cada uma delas correspondente a um vaso plástico com capacidade para 60 kg de solo, onde foi cultivada uma planta de girassol até, aproximadamente, 95 dias. Os solos foram irrigados até atingir a capacidade de campo (CC), posteriormente as irrigações subsequentes foram realizadas de acordo com a necessidade da cultura, sendo o volume de irrigação calculado em função da demanda evapotranspiratória, acrescida de uma lâmina de cerca de 15 % (fração de lixiviação "FL"). Os dados de crescimento, fitomassa e componentes de produção foram analisados estatisticamente aplicando-se o teste de Tukey para a comparação de médias, além das regressões para os fatores quantitativos. Pelos resultados obtidos conclui-se que a adubação orgânica com esterco bovino influenciou positivamente o crescimento, fitomassa e os componentes de produção. Portanto, Adubação orgânica com o esterco bovino pode substituir a adubação química no girassol variedade Embrapa 122-V2000, tendo em vista o número de sementes por capítulo, peso 100 sementes e peso de semente por capítulo, combatível com os cultivos convencionais.

**Palavras Chave:** adubação orgânica, girassol, plantas oleaginosas.

## ABSTACT

Organic matter has been highlighted as one of the most promising organic inputs of semi-arid region, especially in organic fertilization of some oilseeds such as sunflower. In this regard, the project aimed to obtain information on the agronomic performance of sunflower variety Embrapa 122-V2000 which has been recommended for the Northeast region of Brazil, in relation to organic fertilization in greenhouse conditions. The experimental design was completely randomized in factorial  $(4 \times 2) + 2$ , four levels of manure (5, 10, 15 and 20% v / v) and two types of soils (Entisols and Alfisols) two more witnesses additional for each soil that has been chemically fertilized according to recommended fertilizer with three replications. Thus, the experiment consisted of 30 plots, each of which corresponds to a plastic pot with a capacity of 60 kg of soil was grown a sunflower plant to approximately to 95. The soils were irrigated up to field capacity (CC), then the subsequent irrigations were performed according to crop need, and the volume calculated according to irrigation demand evapotranspiration plus a blade about 15% (leaching fraction "FL"). Data on growth, dry matter and yield components were statistically analyzed by applying the Tukey test to compare means in addition to the regressions for the quantitative factors. By the results it is concluded that fertilization with organic manure positively influenced the growth, dry matter and yield components. Therefore, fertilization with organic manure can replace chemical fertilization in sunflower variety 122-V2000 Embrapa, in view of the number of seeds per chapter, 100-seed weight and seed weight per chapter jibe with conventional crops.

**Keywords:** Organic fertilization, Sunflower, oil-bearing crops.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b>	Características físicas e químicas do Solo1 (Neossolo Flúvico) e Solo 2 (Luvissole Háplico), utilizados no experimento.....	12
<b>Tabela 2.</b>	Características químicas do esterco bovino, utilizados no experimento.....	13
<b>Tabela 3.</b>	Características químicas da água utilizada para irrigação do girassol.....	16
<b>Tabela 4.</b>	Esquema da Anova.....	20
<b>Tabela 5.</b>	Resumo das análises de variância referente ao Crescimento em Altura (AP), diâmetro caulinar (DC), Número de folhas (NF) e Área foliar (AF) do girassol variedade Embrapa 122-V2000.....	22
<b>Tabela 6.</b>	Altura da planta (cm), diâmetro caulinar (mm) e número de folhas por planta em função do esterco bovino nos solos 1 e 2 em comparação com a testemunha adubada quimicamente no solo 1.....	23
<b>Tabela 7.</b>	Altura da planta (cm), diâmetro caulinar (mm) e número de folhas por planta, em função do esterco bovino nos solos 1 e 2 em comparação com a testemunha adubada quimicamente no solo 2.....	23
<b>Tabela 8.</b>	Resumo das análises de variância referente à variável fitomassa do girassol variedade Embrapa 122-V2000.....	30
<b>Tabela 9.</b>	Fitomassa do Caule (FC g planta <sup>-1</sup> ), Fitomassa da Folha (FF g planta <sup>-1</sup> ). Fitomassa do Capitulo (FCap. g), Fitomassa da Parte Aérea (FPA g planta <sup>-1</sup> ), Fitomassa Total (FT g planta <sup>-1</sup> ), Fitomassa de Raiz (FC g planta <sup>-1</sup> ) e Relação Raiz Parte Aérea (RRPA g planta <sup>-1</sup> ) em função do esterco bovino nos solos 1 e 2 em comparação com a testemunha adubada quimicamente no solo 1.....	32
<b>Tabela 10.</b>	Fitomassa do Caule (FC g planta <sup>-1</sup> ), Fitomassa da Folha (FF g planta <sup>-1</sup> ). Fitomassa do Capitulo (FCap. g planta <sup>-1</sup> ), Fitomassa da Parte Aérea (FPA g planta <sup>-1</sup> ), Fitomassa Total (FT g planta <sup>-1</sup> ), Fitomassa da Raiz (FR g planta <sup>-1</sup> ) e Relação Raiz Parte Aérea (RRPA g planta <sup>-1</sup> ) em função do esterco bovino nos solos 1 e 2 em comparação com a testemunha adubada quimicamente no solo 2.....	34
<b>Tabela 11.</b>	Resumo das análises de variância referente aos componentes de produção: Número de Sementes Por Planta (NSP), Peso de 100 Sementes (P100S), e Diâmetro Externo do capitulo (DEcap.) do girassol variedade Embrapa 122-V2000.....	42
<b>Tabela 12.</b>	Número de Sementes por Planta (NSP), Peso de Sementes por Planta (PSP), Peso de 100 Sementes (P100S) e Diâmetro do Capitulo (DCAP) do girassol em função do esterco bovino nos solos 1 e 2 em comparação com a testemunha adubada quimicamente no solo 1.....	43
<b>Tabela 13.</b>	Número de Sementes por Planta (NSP), Peso de Sementes por Planta (PSP), Peso de 100 Sementes (P100S) e Diâmetro do Capitulo (DCAP) do girassol em função do esterco bovino nos solos 1 e 2 em comparação com a testemunha adubada quimicamente no solo 2.....	43
<b>Tabela 14.</b>	Resumo das análises de variância referente ao consumo de água e a eficiência do uso da água do girassol variedade Embrapa 122-V2000.....	49
<b>Tabela 15.</b>	Consumo de água (L) e eficiência do uso da água (EA) (L g <sup>-1</sup> ) do girassol 422-V2000 em função do esterco bovino no solo 1 e 2 em comparação com a testemunha adubada quimicamente solo 1.....	50
<b>Tabela 16.</b>	Consumo de água (L) e eficiência do uso da água (EA) (L g <sup>-1</sup> ) do girassol 122-V2000 em função do esterco bovino no solo 1 e 2 em comparação com a testemunha adubada quimicamente solo 2.....	51

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	Mapa de localização do município de Catolé do Rocha/PB.....	11
<b>Figura 2</b>	Solos utilizados no experimento.....	12
<b>Figura 3.</b>	Esquema do experimento (croqui).....	14
<b>Figura 4.</b>	Sistema de coleta de drenagem.....	16
<b>Figura 5</b>	Material colhido para secagem.....	18
<b>Figura 6.</b>	Altura do Girassol variedade 122-V2000, em função das doses de esterco bovino.....	25
<b>Figura 7.</b>	Diâmetro caulinar do Girassol variedade 122-V2000, em função das doses de esterco bovino.....	26
<b>Figura 8.</b>	Número de Folhas/planta <sup>-1</sup> do Girassol variedade 122- V2000, em função das doses de esterco bovino.....	27
<b>Figura 9.</b>	Área foliar total do Girassol variedade 122-V2000, em função das doses de esterco bovino.....	28
<b>Figura 10.</b>	Fitomassa do Caule (FC) da cultura do girassol 122-V2000 em função dos níveis de esterco bovino aplicados ao solo.....	35
<b>Figura 11.</b>	Fitomassa da folha (FF) da cultura do girassol em função dos níveis de esterco bovino aplicados ao solo.....	36
<b>Figura 12.</b>	Fitomassa do Capitulo (FCap.) da cultura do girassol 122-V2000 em função dos níveis de esterco bovino aplicados ao solo.....	37
<b>Figura 13.</b>	Fitomassa total da parte aérea (FTPA) da cultura do girassol 122-2000 em função dos níveis de esterco bovino aplicados ao solo.....	38
<b>Figura 14.</b>	Fitomassa da raiz (FR) da cultura do girassol 122-V2000 em função dos níveis de esterco bovino aplicados ao solo.....	39
<b>Figura 15.</b>	Fitomassa total (FT) da cultura do girassol 122-V2000 em função dos níveis de esterco bovino aplicados ao solo.....	40
<b>Figura 16.</b>	Relação raiz parte aérea (g g <sup>-1</sup> ) da cultura do girassol 122-V2000 em função dos níveis de esterco bovino aplicados ao solo.....	41
<b>Figura 17.</b>	Número de sementes por planta da cultura do girassol 122-V2000 em função dos níveis de esterco bovino aplicados ao solo.....	45
<b>Figura 18.</b>	Peso de sementes por planta da cultura do girassol 122-V2000 em função dos níveis de esterco bovino aplicados ao solo.....	46
<b>Figura 19.</b>	Peso de 100 sementes (g) da cultura do girassol 122-V2000 em função dos níveis de esterco bovino aplicados ao solo.....	47
<b>Figura 20.</b>	Diâmetro do capitulo da cultura do girassol 122-V2000 em função dos níveis de esterco bovino aplicados ao solo.....	48
<b>Figura 21.</b>	Valores médios do consumo de água pelas plantas em dois solos.....	52
<b>Figura 22.</b>	Resultados médios da eficiência do uso da água da cultura do girassol 122-V2000 em função dos níveis de esterco bovino aplicados ao solo.....	53

## SUMÁRIO

1.	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	1
2.	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	3
2.1.	A CULTURA DO GIRASSOL.....	3
2.2.	CULTIVO EM VASO E ESTUFA AGRÍCOLA.....	4
2.3.	MORFOLOGIA DO GIRASSOL.....	4
2.4.	A VARIEDADE EMBRAPA 122-V2000.....	5
2.5.	ASPECTOS CLIMÁTICOS E HÍDRICOS DA CULTURA DO GIRASSOL.....	6
2.6.	REQUERIMENTOS NUTRICIONAIS DA CULTURA DO GIRASSOL.....	7
2.7.	MATÉRIA ORGÂNICA NO SOLO.....	9
3.	<b>METODOLOGIA</b> .....	11
3.1.	LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO.....	11
3.2.	SUBSTRATOS UTILIZADOS.....	11
3.3.	DELINEAMENTO ESTATÍSTICO E TRATAMENTOS.....	13
3.4.	INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO.....	15
3.5.	VARIÁVEIS ANALISADAS.....	17
3.5.1.	<b>Consumo e Eficiência do Uso de Água</b> .....	17
3.5.2.	<b>Altura de Planta (AP) e Número de Folhas (NF)</b> .....	17
3.5.3.	<b>Diâmetro do Caule</b> .....	17
3.5.4.	<b>Área Foliar Total (AFT)</b> .....	17
3.5.5.	<b>Fitomassa</b> .....	18
3.5.6.	<b>Relação Raiz / Parte Aérea (R/PA)</b> .....	19
3.5.7.	<b>Variáveis da Produção</b> .....	19
4.	<b>ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS</b> .....	20
5.	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	21
5.1.	AVALIAÇÕES BIOMÉTRICAS.....	21
5.2.	FITOMASSA.....	29
6.	<b>COMPONENTES DE PRODUÇÃO</b> .....	42
7.	<b>CONSUMO E EFICIÊNCIA DO USO DA ÁGUA</b> .....	49
8.	<b>CONCLUSÕES</b> .....	54
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	55

## 1. INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus* L.), família *Asteraceae*, tem origem na América do Norte e, atualmente, é cultivada em todos os continentes, em uma área que atinge aproximadamente 18 milhões de hectares (EMBRAPA, 2002). O gênero deriva do grego *hélios*, que significa sol, e de *anthus*, que significa flor, ou “flor do sol”, que gira seguindo o movimento do sol. É da ordem Asterales e família, de fecundação cruzada, sendo feita basicamente por insetos, particularmente as abelhas. Apresenta ampla adaptabilidade às diferentes condições edafoclimáticas, pois seu rendimento é pouco influenciado pela latitude, altitude e fotoperíodo (SOUZA et al., 2004). É uma espécie extremamente versátil, tendo como principais produtos o óleo produzido de suas sementes, ração animal, além de ser utilizada na alimentação humana e como planta ornamental.

Com a demanda que se criou com o Programa Biodiesel, a cultura do girassol vem se destacando entre as oleaginosas por apresentar boa adaptação ao clima do Nordeste e por ser indicada para cultivo, onde as adversidades climáticas não possibilitam o cultivo de plantas de interesse econômico, a exemplo do feijão e do milho. Apesar dessa vantagem, muitas perdas podem ocorrer se entre os períodos de semeadura e a colheita ocorrerem deficiências nutricionais, implicando em desuniformidade das plantas e baixa produtividade da cultura. Por esse motivo, há de se ter o monitoramento da exigência nutricional da cultura e diferenciação quanto á adubação, pois existem poucos registros na literatura com respeito a manejo da adubação.

O biodiesel é obtido de fontes renováveis tais como óleos e gorduras vegetal e animal. As oleaginosas como mamona, soja, dendê, babaçu e girassol se constituem as matérias-primas de qualidade para a obtenção deste produto. O biodiesel do girassol está sendo muito procurado, porque o óleo desta espécie destaca-se por suas características físico-químicas e pela viabilidade técnico-ambiental (SILVA, 2005; AMABILE, 2006), obedecendo às normas estabelecidas pela ANB.

A cultura do girassol responde por cerca de 13% de todo óleo vegetal produzido no mundo (PRADO e LEAL, 2006). O Brasil ainda é um produtor pouco expressivo de grãos de girassol, tendo participado, nos últimos anos, com aproximadamente, 0,5% da produção mundial (FAGUNDES, 2009), com uma produção de 85,3 mil toneladas, em 2004 (AGRIANUAL, 2005). De acordo com o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel, a produção de girassol está projetada em 162,4 mil toneladas, com aumento de 53,1% sobre o total colhido em 2006/2007; a área plantada deve subir de 75,4 para 110,8 mil hectares com

acréscimo de 46,9% e, a produtividade está estimada em 1.466 quilos por hectare com alta de 4,4%. A demanda interna por óleo de girassol cresce em média 13% ao ano e, para suprir esta demanda, o país importa o óleo, principalmente da Argentina (SMIDERLE et al., 2005).

O girassol é uma planta que absorve uma quantidade muito grande dos principais macronutrientes, em comparação com a soja, milho e o trigo (VIGIL, 2000). Para que possa expressar todo o seu potencial produtivo, o suprimento de água e nutrientes deve ser adequado desde o início do seu desenvolvimento, principalmente a partir da emissão do botão floral, quando inicia o período de maior crescimento, acompanhado do aumento no consumo de água e da demanda nutricional.

A adubação orgânica vem sendo utilizada desde tempos remotos para melhorar a fertilidade das terras cultivadas. O esterco aplicado nos solos arenosos melhora a estrutura e aumenta o poder de armazenamento e retenção de água, nos solos argilosos e promove a dispersão das argilas melhorando a circulação de ar (PETROBRÁS, 1986).

A adubação é uma das principais técnicas para incremento de produtividade e a rentabilidade das culturas, contudo há poucas informações sobre as respostas do girassol à adubação orgânica. Além disso, existem poucos relatos sobre o comportamento da cultura sob diferentes condições de fertilidade do solo, clima e disponibilidade de água. Essa cultura é exigente em fertilidade, sendo possível aumentar sua produtividade pelo adequado fornecimento de nutrientes pela fertilização do solo. Apesar dessas informações, e de outras disponibilizadas na literatura, as necessidades nutricionais do girassol ainda não estão perfeitamente definidas, podendo variar de solo para solo, o que constituiu o incentivo para novas pesquisas nesta área.

Neste sentido, o projeto teve como objetivo avaliar o comportamento agrônômico da variedade de girassol Embrapa 122-V2000, que tem sido recomendada para a região Nordeste do Brasil, em relação à fertilização orgânica.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A CULTURA DO GIRASSOL

O girassol (*Helianthus annuus L.*) é uma das 67 espécies de *Helianthus*, pertencente à família *Asteraceae* (HEISER, 1978) é originária das Américas (PELEGRINI, 1985). É uma planta dicotiledônea anual, cujo arranjo floral permite que seja beneficiado quando é visitado por abelhas coletoras de néctar. Isso ocorre porque a sua inflorescência constitui-se em um capítulo cujas flores abrem em seqüência de fora para dentro, ao longo de vários dias (McGREGOR, 1976).

Na América do Sul, a Argentina foi o primeiro país a cultivar o girassol, inicialmente para ornamentação e alimentação de pássaros e, posteriormente tornou-se importante país produtor de óleo. Países como o Uruguai, Chile, Paraguai e Bolívia também investem nesta cultura (CASTRO & FARIAS, 2005).

No Brasil, o girassol foi introduzido pelos primeiros imigrantes europeus e passou a ser cultivado comercialmente a partir de 1902, em São Paulo (DALL'AGNOL, et al., 2005).

Destaca-se a nível mundial como a quinta oleaginosa em produção de matéria prima, ficando atrás somente da soja, colza (ou couve-nabiça), algodão e amendoim, quarta oleaginosa em produção de farelo depois da soja, colza e algodão e terceira em produção mundial de óleo, depois da soja e colza. Os maiores produtores de grãos são a Rússia, Ucrânia, União Européia e Argentina (LAZZAROTTO et al., 2005; ESTADOS UNIDOS, 2005).

O girassol apresenta elevada importância, pois produz óleo de boa qualidade e alto valor nutricional como alimento funcional tanto para a alimentação humana, quanto de ruminantes, suínos e aves e, além disso, pode ser utilizada para silagem como opção forrageira. Atualmente, está despertando grande interesse a nível mundial, pois representa uma nova alternativa de mercado para a produção de matéria-prima para obtenção de biocombustíveis, em função do elevado teor de óleo nos aquênios e de sua ampla adaptação as diferentes regiões edafoclimáticas (SOUZA et al., 2004).

As propriedades oleaginosas dos frutos foram descobertas na Rússia, sendo então, reintroduzido na América do Norte, via Canadá (GONÇALVES e TOMICH, 1999)

Com a necessidade de se produzir 800 milhões de litros de biodiesel para atender a demanda interna do Brasil (volume correspondente aos 2% de biodiesel que deverão ser misturados com diesel), torna-se imprescindível a expansão da área agrícola, o aumento da



produtividade da cultura do girassol e do teor de óleo do grão, o que depende, dentre diversos fatores, da adequada nutrição mineral das plantas. Esse novo uso do girassol ameniza o déficit energético do país e promove o avanço tecnológico, a inclusão social e o desenvolvimento sustentável, uma vez que nas diretrizes do governo federal dá-se ênfase ao pequeno produtor (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2003).

No Brasil, a área plantada de girassol, em 2006, foi de 69.206 hectares, com rendimento médio de 1.475 kg ha<sup>-1</sup>. Na safra de 2008 houve um incremento para 107.494 ha<sup>1</sup> plantados (IBGE, 2008).

## 2.2. CULTIVO DO GIRASSOL EM VASO E ESTUFA AGRÍCOLA

Nos últimos anos, além da produção de grãos de girassol, ganhou destaque como planta ornamental, cultivado para a produção de flores de corte e de vaso (SCHOELLHORN et al., 2003). O cultivo de girassol em vaso é rápido, permitindo ao produtor imediato retorno de seu investimento (WHYPKER, 1998). A realização de trabalhos com a espécie, visando à obtenção de plantas envasadas com tamanho adequado para comercialização é de suma importância para a agricultura familiar.

As estufas, como ambientes construídos pelo homem para abrigar e promover melhores condições de cultivo dos vegetais tornou-se, sob diferentes formas, interessantes soluções arquitetônicas para vencer as adversidades impostas pelo clima (TIBIRIÇÁ et al., 2004).

Os trabalhos realizados na UFPel (MARTINS et al., 1995) têm demonstrado que a produção em estufa plástica pode ser uma alternativa promissora e estrategicamente importante para o abastecimento. Em sistemas projetados para produção de flores, essas vantagens são decorrentes do estabelecimento de um microclima mais favorável ao crescimento e desenvolvimento das plantas em relação ao cultivo em campo, da redução da lixiviação de nutrientes e da aplicação de defensivos (VÁSQUEZ et al., 2005)

## 2.3. MORFOLOGIA DO GIRASSOL

A planta de girassol apresenta porte alto, raízes profundas, pivotante e uma grande diversificação de características fenotípicas. Apresenta caule robusto e ereto, com ou sem pêlos, geralmente sem ramificações e com diâmetros variando entre 15 e 90 mm podendo

apresentar diferentes curvaturas que são expressas na maturação (CASTIGLIONI et al., 1994).

Quanto à altura, são observadas variações de 0,5 a 4,0 m (CASTIGLIONI et al., 1994), usualmente oscilando entre 1,0 m e 2,5 m. Suas folhas são alternadas e pecioladas, com comprimentos de 8 a 50 cm e com um número de folhas por caule variando entre 8 e 70, mas geralmente este número fica entre 20 e 40. Além disso, as folhas de girassol podem ter diversos formatos e tamanhos (CASTIGLIONI et al., 1994). Seu pecíolo possui, na parte superior, uma espécie de canaleta que leva a água das chuvas até o caule, onde escorre até a raiz (WATANABE, 2007).

As flores são reunidas em inflorescência, que é chamada capítulo, cuja forma pode variar de côncavo a conexo. As flores nos bordos dos capítulos são femininas e as do interior do disco são hermafroditas (ANPL, 1994). O fruto do girassol é um aquênio de forma oblonga, geralmente achatado, composto de pericarpo, mesocarpo e endocarpo, de tamanho e cor variáveis, conforme as características de cada cultivar (WATANABE, 2007).

#### 2.4. A VARIEDADE EMBRAPA 122-V2000

A Embrapa 122-V2000 é uma variedade de girassol que se destaca pela precocidade em comparação com os híbridos atualmente cultivados no Brasil. Pode atingir média de produtividade de 1.741 kg/ha<sup>-1</sup> e teor médio de óleo de 43,5%, em semeadura de agosto a setembro, na Região Sul, e 1.503 kg/ha<sup>-1</sup> e teor médio de óleo de 39,9% em semeaduras de janeiro a fevereiro na Região Central do Brasil. Seu ciclo é de aproximadamente 100 dias, com início do florescimento aos 53 dias. Possui porte baixo e custo de semente competitivo aos dos híbridos disponíveis no mercado brasileiro (EMBRAPA, 1997).

O material genético original, conhecido como Issanka, foi introduzido da França. A partir de 1984, essa cultivar foi submetido a quatro ciclos de seleção massal estratificada, alternados com três ciclos de seleção de progênies de meio-irmãos. Foram considerados na seleção, os rendimentos de aquênios e a uniformidades de floração. Em 1988, foi realizada uma seleção entre e dentro de progênies. Em 1989, 406 famílias de meio-irmãos foram avaliadas quanto ao teor de óleo, sendo selecionados as 25% que apresentaram teores de óleo mais elevados. A recombinação deu-se entre 80 famílias de meio-irmãos, que constituíram a população melhorada BR-G89V2000. Em 1992, procedeu-se a auto fecundação de 400

plantas, visando melhor uniformidade e foram selecionadas as 90 famílias S que, combinadas, caracterizam a variedade de Girassol (MFRURAL, 2007).

Segundo Zanatta (2008), a cultivar Embrapa 122-V2000, apresenta resultados animadores sob o ponto de vista de agregar renda também à pequena propriedade. Algumas vantagens foram citadas, dentre elas o ciclo precoce (100 dias), porte baixo e produtividade média de 1.600 quilos por hectare, além do preço das sementes serem muito abaixo dos híbridos.

## 2.5. ASPECTOS CLIMÁTICOS E HÍDRICOS DA CULTURA DO GIRASSOL

O girassol é uma planta tolerante à seca, sendo uma cultura que apresenta ampla época de semeadura, que pode ser realizada o ano todo, desde que haja disponibilidade de água. Adapta-se bem a condições variáveis de temperatura, considerando-se a faixa entre 18 e 24°C como a melhor para o seu desenvolvimento (WATANABE, 2007). A produção de grãos de girassol é duas vezes menos sensível à seca que a produção de grãos de sorgo e três vezes menos sensível que a produção de grãos de milho. As plantas novas resistem às geadas e essa resistência vai declinando até a fase de diferenciação do receptáculo (plantas de quatro a cinco e até sete a oito pares de folhas), ou seja, até a idade de 26 a 78 dias, correspondendo a cultivares precoces e tardias, respectivamente (CONTIBRASIL, 1981).

O girassol pode ser plantado durante todo o ano, uma vez que haja disponibilidade de água, possibilitando o melhor aproveitamento das áreas agrícolas, através de rotação com outras culturas. No Brasil, uma grande parte do território é considerada apta para o cultivo de girassol, por apresentar condições climáticas satisfatórias (MEDEIROS, 2007).

Em temperaturas abaixo de 3 a 4 °C, a germinação é inibida, crescendo exponencialmente em temperaturas acima deste limite até estabilizar-se entre 6 e 23 °C. Acima de 5 °C a germinação decresce rapidamente, sendo levemente inibida entre 37 e 40 °C (MACCHIA et al., 1985; GAY et al. 1991) e totalmente inibida a temperaturas superiores a 45 °C (CORBINEAU et al., 2002).

O girassol é classificado como uma planta insensível ao fotoperíodo, sendo seu ciclo produtivo regulado pelo acúmulo de graus dias. A duração desse ciclo pode variar entre 90 e 130 dias, dependendo da cultivar, da época de semeadura e das condições edafoclimáticas características de cada região e ano (CASTRO e FARIAS, 2005).

A radiação solar e a temperatura, somente podem prejudicar a cultura do girassol quando apresentam valores muito altos. O girassol pode suportar grande intensidade luminosa, devido a sua alta saturação e com umidade suficientemente disponível, ainda tolera temperaturas acima de 40° (MOTA, 1983).

Segundo Castro e Farias (2005), a necessidade de água para a cultura do girassol aumenta com o desenvolvimento da planta, partindo de valores de 0,5 a 0,7 m dia<sup>-1</sup> durante a fase da semeadura à emergência, para um máximo de 6 a 8 m dia<sup>-1</sup>, na floração e no enchimento dos grãos.

Em média, para melhor desenvolvimento da cultura, precipitações pluviométricas entre 500 a 700 mm de água, bem distribuídos ao longo do ciclo, resultam em rendimentos próximos ao máximo. O seu consumo hídrico varia em função das condições climáticas, da duração do ciclo, do manejo do solo e da cultura. Solos com alta capacidade de armazenamento e bem preparados, fazem com que a planta tolere maiores períodos sem chuva e/ou irrigação (AESAs, 2008).

A porcentagem total média de água usada nos diferentes períodos de crescimento da cultura do girassol é de aproximadamente 20% durante o período vegetativo e de 55% durante o florescimento, restando 25% para o período de enchimento de grãos. Suas necessidades hídricas não estão bem definidas, havendo informações desde menos de 200 mm até mais de 900 mm por ciclo (FAO, 2002).

## 2.6. REQUERIMENTOS NUTRICIONAIS DA CULTURA DO GIRASSOL

O girassol acumula grandes quantidades de nutrientes, principalmente nitrogênio, fósforo e potássio, porém sua resposta à adubação é limitada. Seu sistema radicular profundo proporciona maior exploração e auxilia no melhor aproveitamento da fertilidade natural dos solos e das adubações dos cultivos anteriores, absorvendo nutrientes das camadas mais profundas. Entretanto, grande parte destes nutrientes retorna ao solo, após a colheita, através da palhada (folhas, caule, capítulos), além das raízes que ajudam as culturas que sucedem o girassol (CASTRO et al. 1997).

Diversos fatores influenciam na absorção e na disponibilidade de nutrientes do solo, ou seja, a capacidade de exploração do sistema radicular da planta, as propriedades do solo e seu manejo, as condições climáticas e a disponibilidade de água são aspectos fundamentais para se obter uma planta bem nutrida.

O girassol requer solos férteis, profundos e com boa drenagem, de preferência argilo-arenosos, com boas provisões de nitrogênio, fósforo e potássio para obter altos rendimentos por unidade de área. Contudo, a planta também tem capacidade para se desenvolver em solos menos férteis com características físicas deficientes, desde que sejam feitas correções mínimas necessárias (CONTIBRASIL, 1981)

A exigência nutricional da cultura de girassol varia em função da fase de desenvolvimento em que se encontra. Na fase vegetativa, ou seja, ciclo inicial de desenvolvimento com até 30 dias após a emergência (DAE), o girassol necessita de pouca quantidade de nutrientes. Castro e Oliveira (2005) verificaram que a maior absorção de nutrientes e água e, conseqüentemente, maior desenvolvimento ocorre a partir desse momento até o florescimento pleno. Segundo Hooking e Steer (1983), este período é bastante importante na definição do potencial produtivo das plantas.

Dos 28 aos 56 dias DAE, existe um rápido aumento na exigência nutricional. Nas fases de florescimento e início do enchimento de aquênios (R5, R6 e R7), entre os 56 e 84 dias, ocorre uma diminuição gradativa na velocidade de absorção de nutrientes quando se alcança o nível máximo de acúmulo em quantidades variáveis para cada nutriente (CASTRO e OLIVEIRA, 2005).

O nitrogênio é o segundo nutriente mais requerido pela cultura do girassol, sendo o que mais limita a produção do mesmo, proporcionando redução que pode chegar a 60% na produtividade em decorrência da sua deficiência (CASTRO e FARIAS, 2005).

O nitrogênio é um dos elementos essenciais para o desenvolvimento e produção das plantas. Sua exigência varia com a cultivar do girassol e com fatores ambientais. Dessa forma, na literatura são citadas doses que variam de 60 a 200 kg/ha de N para se obter rendimento e produção máximos (WATANABE, 2007). Castro et. al. (1999), verificou que a produção do girassol, avaliada pela massa de 1000 aquênios, aumentou com a dose de nitrogênio, o que pode resultar na formação de flores maiores para o comércio de envasadas. No entanto, outros estudos demonstram que a produção do aquênio decresce na medida em que são aplicados elevados níveis de N, provavelmente, em razão do menor desenvolvimento do sistema radicular (LOZANOVIC e STANOJEVIC, 1988)

Quando não há limitação da disponibilidade de fósforo, a absorção do nutriente ocorre até o enchimento de aquênios. A baixa disponibilidade de potássio no solo pode causar a diminuição gradativa na taxa de crescimento das plantas, com redução da produtividade das

culturas, safra após safra, mesmo sem os sintomas típicos da deficiência (OLIVEIRA et al., 2005).

O potássio disponível para as plantas encontra-se como íon  $K^+$  presente na solução do solo e no complexo de troca (RAIJ, 1991). O contato com as raízes ocorre preferencialmente por difusão e fluxo de massa, dessa forma, a nutrição potássica está diretamente relacionada com a disponibilidade de água às plantas. Participa de um grande número de processos biológicos da planta e apresenta alta mobilidade, sendo translocado das partes velhas para as partes jovens, durante o processo de senescência natural ou induzida (MALAVOLTA, 1997).

A baixa disponibilidade de potássio no solo pode causar redução da produtividade e diminuição gradativa na taxa de crescimento das plantas. Quando a deficiência é mais severa, os sintomas se iniciam com mosqueado amarelado nas bordas das folhas da parte inferior da planta, essas áreas cloróticas avançam para o centro das folhas, tornando-se necrótica nas bordas, perdendo rigidez na planta e prostrando-se facilmente em casos mais severos (CASTRO e OLIVEIRA, 2005).

No Brasil, a pesquisa sobre adubação de girassol é ainda incipiente, devido ao pequeno número de trabalhos, o que impossibilita recomendação para adubação comprovada e testada (TANAKA, 1981; SADER, 1984, WATANABE, 2007). Vale ressaltar, que esses trabalhos foram adubação convencional e não orgânica.

## 2.7. MATÉRIA ORGÂNICA NO SOLO

A matéria orgânica ou adubo orgânico é todo ponto proveniente de corpos organizados, de qualquer resíduo de origem vegetal, animal, urbano ou industrial, composto de carbono desagradável ou ainda toda substância morta no solo proveniente de plantas, microorganismos, excreções animais quer da meso ou microfauna (PRIMAVESI, 1990).

Adicionalmente, durante os últimos anos, tem-se observado maior exigência do mercado consumidor por alimentos mais saudáveis, produzidos com menor emprego de produtos químicos, principalmente agrotóxicos e fertilizantes. Por esse motivo, a produção das culturas tem sofrido modificações devido ao desenvolvimento de tecnologias inovadoras, incluindo práticas de manejo integrado com nutrientes envolvendo insumos naturais como os biofertilizantes (MESQUITA et al., 2007; CAVALCANTE et al., 2008; ASERI et al., 2008) ou mesmo tradicionais, usando fontes abundantes de fertilizantes de caráter regional, como os

esterco bovino e caprino, visto que em muitas situações os produtores criam animais para consumo próprio e não têm destino para os excrementos (CAVALCANTE et al., 2010).

Apesar de sua pequena proporção em relação a massa total dos solos, a matéria orgânica desempenha grande influência sobre várias propriedades físicas, químicas e biológicas do solo e várias funções nos ecossistemas terrestres. No entanto, é bastante difícil separar quais características do solo é mais influenciada pela matéria orgânica no solo, visto que há grande interação entre elas (NOVAIS et. at., 2007).

Do ponto de vista físico, a matéria orgânica melhora a estrutura do solo, reduz a plasticidade e a coesão, aumenta a capacidade de retenção de água e aeração, permitindo maior penetração e distribuição das raízes. Quimicamente, a matéria orgânica é importante fonte de macro e micronutrientes essenciais às plantas, além de atuar indiretamente na disponibilidade dos mesmos, devido a elevação do pH; aumenta a capacidade de retenção dos nutrientes, evitando perdas por lixiviação. Biologicamente, aumenta a concentração e a atividade dos micro e macroorganismos do solo, por ser fonte de energia e de nutrientes (KIEHL, 2005). Para Lacerda (2010) fatores inerentes à matéria orgânica, como a relação C/N, presença de lignina e granulometria, interferem na dinâmica microbiana.

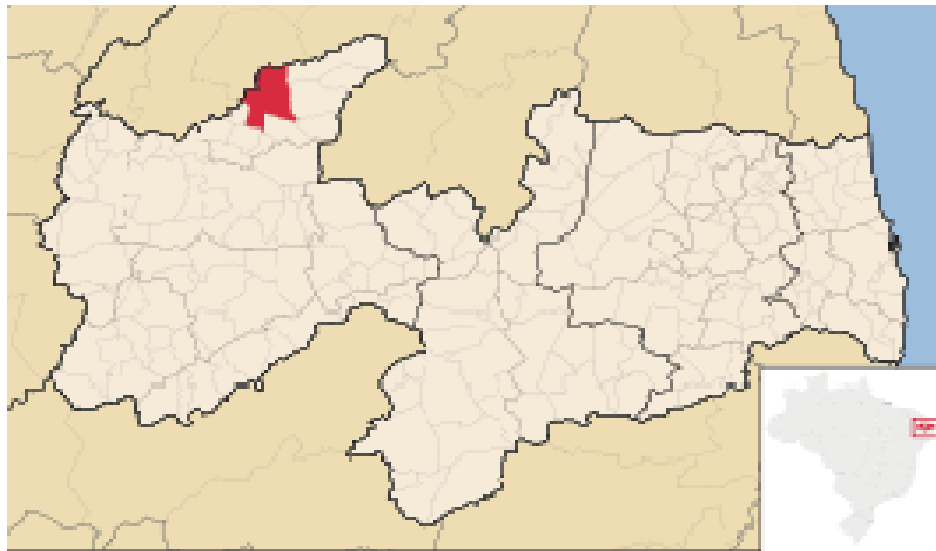
O nível de matéria orgânica do solo é um dos principais fatores condicionantes da sua produtividade e equilíbrio do sistema e, segundo Bouma e Hole (1971), a taxa de decomposição é dependente, de certa forma, das práticas de cultivo empregados, principalmente das relacionadas ao seu sistema e à incorporação de restos culturais. De acordo com Sampaio e Salcedo (2004), a diminuição da matéria orgânica no solo do semi-árido nordestino se dá devido a retirada de nutrientes pelas culturas, a erosão, a lixiviação e pela queima dos restos culturais, quando da sua implantação.

A utilização do esterco bovino como adubo, vem se observando desde a antiguidade com a finalidade de melhorar a estruturação do solo, sendo que o mais remoto registro vem do Oriente e refere-se aos chineses (KIEHL, 1985). As variações na composição dos esterco ocorrem em função da espécie, alimentação, quando o esterco provém de retiros na sua composição entra apenas fezes, visto que a urina se perde por infiltração no solo; quando provém de estábulos incluem-se quantidades de palha que retém parte da urina, nesse caso tanto a urina quanto as fezes são aproveitadas (KHATOUNIAN, 2001). O esterco bovino é o mais utilizado na produção de húmus, pela disponibilidade em quase todas as propriedades rurais, em maiores quantidades, comparado a outras fontes de matéria orgânica (PENTEADO, 2000; MARTINEZ, 1994).

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1. LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi desenvolvido sob condições de estufa agrícola localizada no Centro de Ciências Humanas e Agrárias, da Universidade Estadual da Paraíba, Campus IV, Catolé do Rocha-PB. O referido município está situado na região semi-árida do Nordeste, no Noroeste do Estado da Paraíba, localizado pelas coordenadas geográficas: 6° 20'38" de latitude Sul, 37°44'48" de longitude oeste de Greenwich e uma altitude de 275 m conforme Figura 1.



**Figura 1.** Mapa de localização do município de Catolé do Rocha/PB.

#### 3.2. SUBSTRATOS UTILIZADOS

O trabalho experimental foi conduzido em dois tipos de solos, Neossolo Flúvico e Luvisolo Háplico (Figura 2), que foram coletados nas cidades de Catolé do Rocha e Brejos dos Santos no Estado da Paraíba, respectivamente. Estes solos são de maiores ocorrências em todo o estado e, conseqüentemente, os de maior expressão agrícola, onde poderão ser realizados plantios de girassol. As amostras foram coletadas na camada superficial dos solos (0 - 20 cm) e, após foram secas ao ar, peneiradas e caracterizadas quanto aos aspectos químicos e físicos (Tabela 1), conforme metodologia proposta por Embrapa (1997).





**Figura 2:** Solos utilizados no experimento

**Tabela 1.** Características físicas e químicas do Solo1 (Neossolo Flúvico) e Solo 2 (Luvissolo Háptico), utilizados no experimento.

Características Físicas		Valor	
		Solo1	Solo2
Granulometria (g kg <sup>-1</sup> )	Areia (g kg <sup>-1</sup> )	640,00	524,90
	Silte (g kg <sup>-1</sup> )	206,00	423,60
	Argila (g kg <sup>-1</sup> )	154,00	51,50
Classificação textural		Franco Arenoso	Franco Siltoso
Densidade global (g dm <sup>-3</sup> )		1,54	1,28
Densidade das partículas (g dm <sup>-3</sup> )		2,68	2,67
Porosidade total (%)		42,54	52,16
Capacidade de campo (g kg <sup>-1</sup> )		146,9	228,4
Ponto de murcha Permanente (g kg <sup>-1</sup> )		76,60	112,2
Água disponível (g kg <sup>-1</sup> )		70,3	116,2
<b>Características Químicas (Fertilidade)</b>			
Cálcio (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )		2,34	3,66
Magnésio (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )		2,41	2,33
Sódio (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )		0,02	0,06
Potássio (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )		0,33	0,72
Soma de bases (S) (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )		5,10	6,77
Hidrogênio (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )		0,69	0,06
Alumínio (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )		0,00	0,00
Capacidade de troca de cátions Total (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )		5,79	6,83
Saturação por Bases (V %)		88%	99,12
Carbonato de cálcio qualitativo		Ausente	Ausente
Carbono orgânico (%)		0,47	0,31
Matéria orgânica (%)		0,81	0,53
Nitrogênio (%)		0,04	0,03
Fósforo assimilável (mg dm <sup>-3</sup> )		18,3	21,90
pH H <sub>2</sub> O (1:2,5)		6,00	6,62

Análises realizadas no Laboratório de Irrigação e Salinidade (LIS/DEAg/CTRN/UFCG), Campina Grande-PB 2010.

Foi utilizado, esterco bovino curtido na produção do substrato para ambos os solos de acordo com os tratamentos preconizados, cuja característica química deste esterco encontra-se na Tabela 2.

A incorporação dos adubos orgânicos foi feita de acordo com os tratamentos, para ambos os solos, onde: D1; D2; D3 e D4 correspondiam a 3; 6; 9; e 12 kg de esterco bovino por vaso (5; 10; 15 e 20%) respectivamente.

**Tabela 2.** Características químicas do esterco bovino, utilizados no experimento.

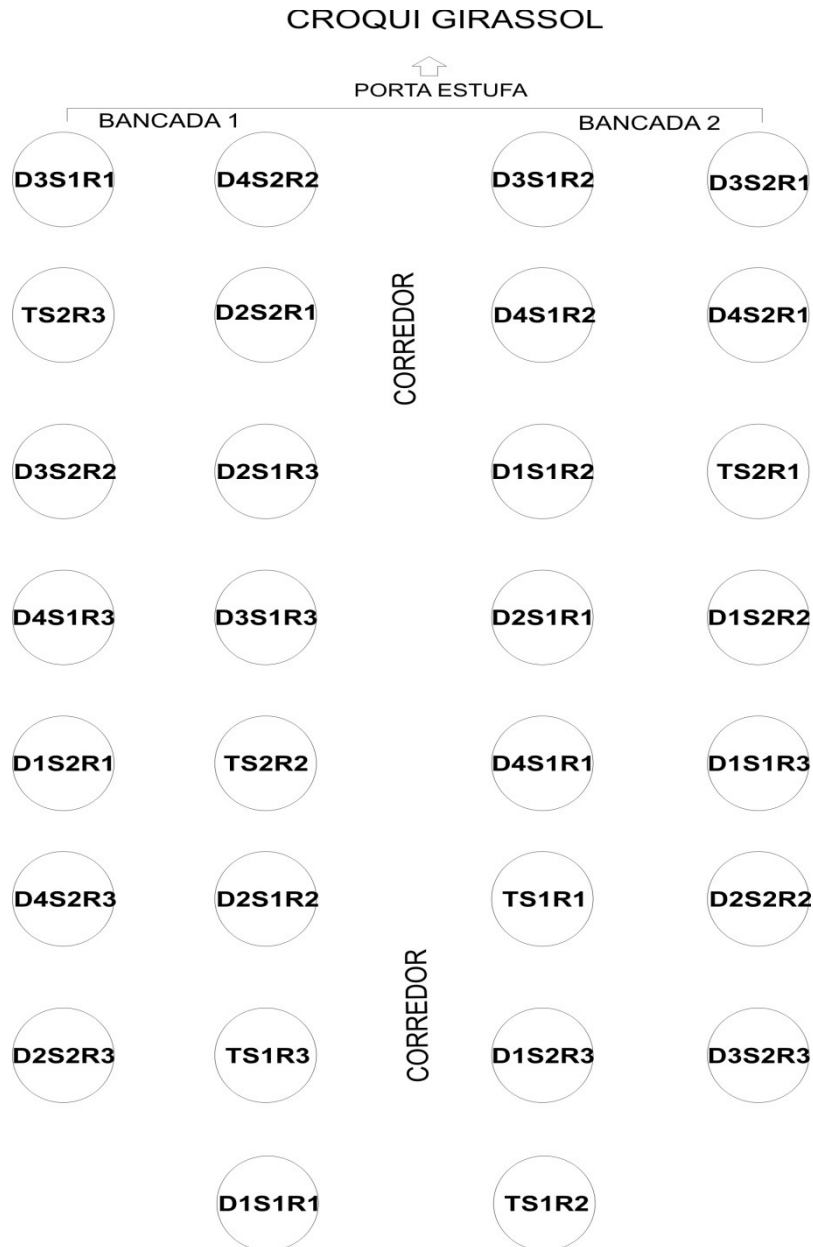
	<b>PH</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>Na</b>	<b>Al</b>	<b>H</b>
	H <sub>2</sub> O	mgdm <sup>3</sup>	.....	Cmol <sub>c</sub>	dm <sup>3</sup>	.....		
<b>Bovino</b>	7,75	56	0,06	7,7	15,9	9,18	0,00	0,00

Análises realizadas no Laboratório de Irrigação e Salinidade (LIS/DEAg/CTRN/UFCG), Campina Grande-PB 2010.

De acordo com as análises dos solos (Tabela 1), as testemunhas foram adubadas quimicamente com 40-70-30 e 40-50-30 kg ha<sup>-1</sup> de N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O para Solo1 (Neossolo Flúvico) e o Solo 2 (Luvisolo Háplico), respectivamente (RIBEIRO et al., 1999).

### 3.3. DELINEAMENTO ESTATÍSTICO E TRATAMENTOS

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial (4 x 2) + 2, sendo quatro doses de esterco bovino (5, 10, 15 e 20 % v/v) e dois tipos de solos Neossolo Flúvico (Solo 1) e Luvisolo Háplico (Solo 2), mais duas testemunhas adicionais, referente a cada solo que foi adubado quimicamente de acordo com recomendação de adubação com três repetições, como mostra a Figura 1.



**Figura 3.** Esquema do experimento (croqui).

Os dados obtidos para os tipos de solos foram submetidos à análise de variância mediante significância do teste F e comparação de médias, no entanto, os dados das doses de esterco bovino foram submetidos a teste de análise de variância e análise de regressão por polinômios ortogonais, conforme Ferreira (2000). Nas características em que foi encontrada significância, foram calculados os coeficientes da regressão.

Desta forma, o experimento, constou de 30 unidades experimental sendo cada uma delas correspondente a um vaso plástico com capacidade para 60 kg de solo, onde foi cultivada uma planta de girassol até, aproximadamente, aos 95 dias após semeadura (DAS).

### 3.4. INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O solo foi irrigado até atingir a capacidade de campo (CC), de forma a garantir a efetivação do processo de germinação e de desenvolvimento das plântulas, realizando-se, em seguida, a semeadura com 07 sementes de forma equidistante por vaso, a uma profundidade de 2,0 cm. Após a germinação, por volta dos vinte dias após a semeadura (20 DAS), foi realizado o desbaste, deixando-se apenas uma planta por vaso.

O experimento foi conduzido no período de 15 de novembro de 2010 a 18 de fevereiro de 2011, 95 DAS, quando os capítulos apresentavam uma percentagem média de 11%. Durante este período foram eliminadas, manualmente, as plantas daninhas e feita a escarificação superficial do solo e o tutoramento das plantas, além da pulverização, a cada 15 dias, com produtos indicados para controle preventivo de lagartas, mosca branca, minadoura, cochonilha e de doenças fúngicas.

Os solos foram irrigados com água de poço amazônico, cujas características químicas encontram-se na Tabela 2, até atingir a capacidade de campo (CC); posteriormente, as irrigações subseqüentes foram realizadas de acordo com a necessidade da cultura, sendo o volume de irrigação calculado em função da demanda evapotranspiratória, acrescida de uma lâmina de cerca de 15 % (fração de lixiviação “FL”). Este volume foi recalculado a cada duas irrigações pela diferença entre o volume de água aplicado e o volume de água drenado. A equação a seguir descreve o cálculo do volume de água utilizado na irrigação:

$$VI = \left( \frac{VA - VD}{1 - FL} \right) \quad (\text{Eq. 1})$$

Onde:

VI – Volume de água a ser aplicada na irrigação (mL)

VA – Volume de água aplicado nas irrigações anteriores

VD – Volume de água drenado

FL – Fração de lixiviação (0,15)

**Tabela 3.** Características químicas da água utilizada para irrigação do girassol.

CARACTERÍSTICAS	VALORES
pH	6,86
Condutividade Elétrica (dS/m)	0,79
Cátions (cmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup> )	
Cálcio	1,90
Magnésio	1,84
Sódio	4,12
Potássio	0,32
Ânions (cmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup> )	
Cloreto	3,15
Carbonato	0,32
Bicarbonato	4,51
Sulfato	Ausente
Classificação Richards (1954)	C <sub>3</sub> S <sub>1</sub>

Análises realizadas no Laboratório de Irrigação e Salinidade (LIS/DEAg/CTRN/UFCG), Campina Grande-PB 2010.

O sistema de coleta de drenagem foi individual, sendo acoplado um recipiente coletor com capacidade para 2,0 litros à base de cada vaso, conforme Figura 2.

**Figura 4:** Sistema de coleta de drenagem.

Aos 90 DAS, fez-se a suspensão da irrigação, cujo critério empregado foi o estágio de maturação fisiológica dos grãos, ou seja, quando os grãos estavam com massa dura (Silva et al., 2007); nesta época, as plantas dos distintos tratamentos se encontravam no estágio fenológico R9 (capítulo inclinado para baixo, com dorso e brácteas com coloração entre amarelo e castanho).

### 3.5. VARIÁVEIS ANALISADAS

#### 3.5.1. Consumo e Eficiência do Uso de Água

Foram computadas as quantidades de água consumida pelas plantas, em volume, bem como o consumo cumulativo, de forma que a eficiência do consumo seja determinada pela relação entre o peso da matéria seca total e o volume efetivamente consumido de água em cada tratamento, de acordo com a metodologia descrita por Gardner et al. (1985) e Barker et al. (1989).

#### 3.5.2. Altura de Planta e Número de Folhas

A altura da planta foi mensurada do colo a base da folha mais jovem. Na contagem das folhas, foram consideradas as que apresentarem comprimento mínimo de 3,0 cm nas épocas de leituras, as quais foram realizadas aos 20, 40, 60, 80 e no final do ciclo da planta, em torno dos 95 dias após a semeadura (DAS).

#### 3.5.3. Diâmetro do Caule

A medição do diâmetro do caule foi realizada com um paquímetro, com as leituras sendo efetuadas na região do colo de cada planta, nos mesmos períodos estabelecidos para mensuração da altura de plantas e da contagem do número de folhas.

#### 3.5.4 Área Foliar Total

A área foliar é uma das mais importantes variáveis diretamente relacionadas aos processos fisiológicos das plantas em geral (ALVIN, 1962). Desta forma, na medição das folhas, foram consideradas as que apresentavam comprimento mínimo de 3,0 cm, com as leituras sendo realizadas em intervalos de 20 dias até os 95 DAS. O cálculo da área foliar unitária foi feito multiplicando-se o comprimento pela largura pelo fator 0,07. Desta forma



multiplicou-se o valor da área foliar unitária pelo número de folhas, obtendo-se assim a área foliar total da planta do girassol.

### 3.5.5. Fitomassa

Ao final do período experimental, aos 95 DAS, o material vegetal colhido foi separado em raízes, caules, folhas, aquênio, da haste e do capítulo (Figura 5), posteriormente seco em estufa de circulação de ar a temperatura de 60 °C até atingir peso constante e pesado. A obtenção da fitomassa total (FT) se deu através da soma dos pesos de cada uma dessas partes.



**Figura 5:** material colhido para secagem

### 3.5.6. Relação Raiz / Parte Aérea

A relação raiz/parte aérea foi calculada pelo quociente entre os valores de fitomassa das raízes e os valores de fitomassa da parte aérea da planta obtido no final do experimento, através da seguinte equação:

$$R / PA = \frac{FR}{FPA} \text{ g g}^{-1}$$

Onde:

FR = Fitomassa das raízes

FPA = Fitomassa da parte aérea

### 3.5.7. Variáveis de Produção

A colheita foi feita aos 95 DAS, quando as plantas estavam no estágio fenológico R9; neste momento, o capítulo de cada planta foi cortado com o auxílio de um estilete e colocado imediatamente em saco plástico, fechando a abertura e o conduzindo. Em seguida, foi realizada a medição do diâmetro externo do capítulo e a contagem do número de sementes por planta, posteriormente pesado a quantidade de sementes produzidas por planta, número de sementes por planta e peso de 100 sementes.



#### 4. ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias dos dados foram comparadas pelo teste Tukey, ao nível de 1 e 5% de probabilidade (PIMENTEL-GOMES, 2009). As análises foram realizadas pelo programa computacional Sistema para Análise de Variância – Saeg 5.0, porém a aplicação do teste Dunnett foi empregado o programa SAS 9.0. (FERREIRA, 2000) (Tabela 4).

**Tabela 4.** Esquema da Anova.

Fonte de variação	GL
Tipos de solos	1
Doses de esterco	3
Interação	3
Resíduo	20

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 AVALIAÇÕES BIOMÉTRICAS

Os dados referentes às variáveis de crescimento em altura, diâmetro caulinar, número de folhas e área foliar total, foram submetidas á análise estatística, cujo resumo das análises de variância (ANAVA) se encontra na Tabela 5. Constatam-se efeitos significativos ao nível de 1% de probabilidade ( $P < 0,01$ ), pelo teste de F nas doses de esterco sobre todas as variáveis de crescimento, porém os tipos não afetaram significativamente nenhuma variável de crescimento. Para a interação doses de esterco bovino x tipos de solos, verifica-se influencia significativa entre os tratamentos, ao nível 1 e 5% de probabilidade, sobre as variáveis de crescimento. A ausência de significância entre os tipos de solos nesta pesquisa pode está relacionado com o esterco bovino. Provavelmente, durante o crescimento e desenvolvimento das plantas, as doses de esterco bovino fornecidas ao solo, juntamente com os nutrientes contidos no mesmo, supriram eficientemente as necessidades nutricionais da cultura, fato evidenciado pelo número de sementes por planta, peso de 100 sementes e diâmetro do capitulo (Figura 14, 16, 17), compatível com a literatura, bem como pelo próprio ciclo da cultura semelhante ao observado nos plantios comerciais locais.

**Tabela 5.** Resumo das análises de variância referente ao crescimento em altura (AP), diâmetro caulinar (DC), número de folhas (NF) e área foliar total (AFT) do girassol variedade Embrapa 122-V2000.

Fonte de		BIOMETRIA							
Variação	GL	Quadrado médio							
		AP		DC		NF		AFT	
<b>Solos</b>	1	388,01 <sup>ns</sup>		6,72 <sup>ns</sup>		3,37 <sup>ns</sup>		0,1099E+08**	
<b>Esterco</b>	3	1249,56**		33,37**		56,81**		5941020,00**	
<b>Interação</b>	3	1367,78**		12,51*		16,81*		1427782,00*	
<b>Resíduo</b>	20	907,77		2,87		7,19		433002,00	
<b>CV %</b>		5,07		8,74		6,41		13,14	
<b>Esterco</b>		<b>Solo 1</b>	<b>Solo 2</b>	<b>Solo 1</b>	<b>Solo 2</b>	<b>Solo 1</b>	<b>Solo 2</b>	<b>Solo 1</b>	<b>Solo 2</b>
<b>R. Pol. Linear</b>		2633**	194 <sup>ns</sup>	71,9**	26,4**	74,81**	64,06**	5340716**	21848 <sup>ns</sup>
<b>R. Pol. Quad.</b>		58,5 <sup>ns</sup>	4961**	12,6*	1,08 <sup>ns</sup>	70,08**	0,33 <sup>ns</sup>	4193099**	6592076**
<b>R. Pol. Cúb.</b>		0,10 <sup>ns</sup>	4,26 <sup>ns</sup>	3,31 <sup>ns</sup>	22,3 <sup>ns</sup>	2,01 <sup>ns</sup>	9,60 <sup>ns</sup>	5719015**	239675 <sup>ns</sup>
<b>Resíduo</b>		90,77	90,7	2,87	2,87	7,19	7,19	433002	433002

GL= grau de liberdade; ns= não significativo; \*\*= ao nível de 1% de probabilidade; \*= ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F., solo1=Neossolo; Solo2=Luvissolo

Observa-se na tabela 6, que adubação química proporcionou altura de planta superior quando cultivada no solo 1 (Neossolo Flúvico), comparando à adubação com esterco bovino na proporção de 5% para o mesmo solo, assim como no tratamento onde se empregou 20% de esterco bovino na adubação do solo 2 (Luvissolo Háplico). Nos demais tratamentos não houve diferença estatística entre as médias de altura nos solos adubados organicamente e com produto químico. Este resultado se revestiu de grande importância, pois ressalta que adubação orgânica pode substituir a química sem prejuízos para o desenvolvimento da cultura. O diâmetro foi alterado significativamente pela utilização do adubo químico em comparação com o orgânico nos tratamentos onde as plantas foram cultivadas com 5, 10% no solo 1 e 5% no solo 2. Para a variável número de folhas por planta, as plantas cultivadas com adubação química foram superiores 9,67 e 6,67 folhas planta<sup>-1</sup> em comparação com aquelas adubadas organicamente nas percentagens 5% no solo 1 e 2. No entanto, a área foliar total das plantas adubadas quimicamente foram 1711,65 cm<sup>2</sup> superiores nos tratamentos com 5 % de esterco

bovino no solo 1, porém foram inferiores na ordem de 1769,58 cm<sup>2</sup> nos tratamentos com 15% de esterco bovino no solo 2.

**Tabela 6.** Altura da planta (cm), diâmetro caulinar (mm) e número de folhas por planta em função do esterco bovino nos solos 1 e 2 em comparação com a testemunha adubada quimicamente no solo 1.

Tratamento	ALTURA	DIÂMETRO	NF	AFT
(D5S1) – solo 1	-32,83* QSO	-7,40* QSO	-9,67 * QSO	-1711,65* QSO
(D10S1) – solo 1	-15,00 <sup>ns</sup>	-4,10* QSO	-3,33 <sup>ns</sup>	-1167,65 <sup>ns</sup>
(D15S1) – Solo 1	-2,00 <sup>ns</sup>	-0,50 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	1281,45 <sup>ns</sup>
(D20S1) – Solo 1	7,00 <sup>ns</sup>	-1,30 <sup>ns</sup>	-3,33 <sup>ns</sup>	-539,03 <sup>ns</sup>
(D5S2) – solo 1	-17,33 <sup>ns</sup>	-4,57* QSO	-6,67* QSO	84,50 <sup>ns</sup>
(D10S2) – solo 1	18,67 <sup>ns</sup>	-1,40 <sup>ns</sup>	-3,33 <sup>ns</sup>	1352,20 <sup>ns</sup>
(D15S2) – Solo 1	16,67 <sup>ns</sup>	-3,73 <sup>ns</sup>	-3,67 <sup>ns</sup>	1769,58* OSQ
(D20S2) – Solo 1	-28,67* QSO	0,63 <sup>ns</sup>	0,33 <sup>ns</sup>	72,59 <sup>ns</sup>

ns \* = não significativo e significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett, D5=5%, D10=10%, D15=15%, D20=20% esterco bovino, solo2 (Luvissolo); NF=número de folhas; AFT= área foliar total; QSO= químico superou o orgânico; OSQ= orgânico superou químico.

Na Tabela 7, encontram-se os resultados de crescimento das plantas adubadas organicamente nos solo 1 e no solo 2 e quimicamente no solo 2. Para altura das plantas a adubação quimicamente proporcionou diferença estatística significativa nos tratamentos 5 e 10% no solo1 e 5 e 20% no solo 2. A fertilização química proporcionou uma superioridade 42,83 e 25 cm com relação adubação orgânica nos tratamentos 5 e 10% no solo 1e 27,33 e 38,67 cm nos tratamentos com 5 e 20% no solo 2. Com relação ao diâmetro caulinar houve efeito significativo apenas no tratamento 5% no solo 1, proporcionando uma superioridade da adubação química de 6,43 mm em comparação a adubação orgânica. Para a variável número de folhas, não se observa diferença significativa entre os tratamentos químicos e orgânicos, indicando que os tratamentos avaliados são potencialmente semelhantes e que a diferença observada entre eles foi devido à variação acidental. No entanto, para a variável área foliar total da planta observa-se diferença significativa apenas nos tratamentos 5 e 10% no solo 1, indicando uma superioridade da adubação química de 2331,81 e 1787,81 cm<sup>2</sup> em comparação adubação orgânica.

O baixo teor de matéria orgânica em solos tropicais e subtropicais, constatado pelos baixos teores contidos na Tabela 1, é o principal fator responsável pela baixa produtividade das culturas em decorrência da limitação do fornecimento do nitrogênio (BAYER e MIELNICZNUK, 2008); assim, pelos resultados obtidos nas tabelas 6 e 7, o girassol é uma

cultura que responde bem às aplicações de fertilizantes, tanto químicos como orgânicos, respondeu significativamente ao aumento de matéria orgânica no solo.

**Tabela 7.** Altura da planta (cm), diâmetro caulinar (mm) e número de folhas por planta, em função do esterco bovino nos solos 1 e solo 2 em comparação com a testemunha adubada quimicamente no solo 2.

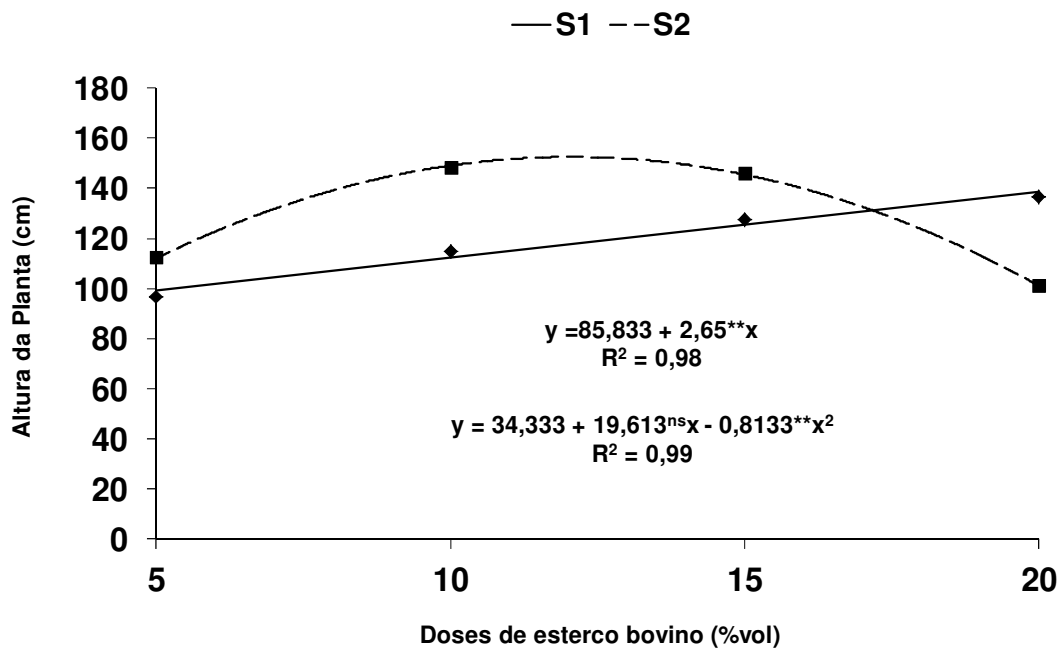
Tratamento	Altura	Diâmetro	NF	AFT
(D5S1) – Solo 2	-42,83* QSO	-6,43* QSO	-4,67 <sup>ns</sup>	-2331,81* QSO
(D10S1) – Solo 2	-25,00* QSO	-3,13 <sup>ns</sup>	1,67 <sup>ns</sup>	-1787,81* QSO
(D15S1) – Solo 2	-12,00 <sup>ns</sup>	0,47 <sup>ns</sup>	5,00 <sup>ns</sup>	661,29 <sup>ns</sup>
(D20S1) – Solo 2	-3,00 <sup>ns</sup>	-0,33 <sup>ns</sup>	1,67 <sup>ns</sup>	-1159,19 <sup>ns</sup>
(D5S2) – Solo 2	-27,33* QSO	-3,60 <sup>ns</sup>	-1,67 <sup>ns</sup>	-535,66 <sup>ns</sup>
(D10S2) – Solo 2	8,67 <sup>ns</sup>	-0,43 <sup>ns</sup>	1,67 <sup>ns</sup>	732,04 <sup>ns</sup>
(D15S2) – Solo 2	6,67 <sup>ns</sup>	-2,77 <sup>ns</sup>	1,33 <sup>ns</sup>	1149,42 <sup>ns</sup>
(D20S2) – Solo 2	-38,67* QSO	1,60 <sup>ns</sup>	5,33 <sup>ns</sup>	-547,57 <sup>ns</sup>

ns e \* = não significativo e significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett. D5=5%, D10=10%, D15=15%, D20% esterco bovino, solo1 (Neossolo); QSO= químico superou o orgânico; OSQ= orgânico superou químico.

Para a altura da planta cultivada no solo 1 as respostas das dosagens de esterco bovino seguiram um modelo de comportamento linear crescente, em média, 13,24 cm para cada aumento unitário das doses de esterco, com a melhor resposta (138,83 cm), sendo obtida na maior dose do insumo. Já para a altura das plantas cultivadas no solo 2, as doses de esterco bovino tiveram um efeito positivo até a dose máxima de 12,05%, onde o valor desta variável foi de 152,57 cm (Figura 6). Numa comparação entre os dois solos estudados, percebem uma superioridade do solo 2 (Luvisolo Háptico) 9,89% sobre o solo 1 (Neossolo Flúvico), possivelmente pelos maiores teores de cálcio, fósforo e potássio. Estes valores encontrados na pesquisa estão de acordo com a literatura, pois Robinson (1978) e Sfredo et al. (1984) mostraram que o girassol requer grandes quantidades de potássio, podendo extrair e exportar 40% mais potássio do que as culturas da soja e milho.

De acordo com a Tabela 1, em ambos os solos estudados, percebe-se que o teor de matéria orgânica está baixo, na faixa de 0,81 e 0,53% para o solo 1 e solo 2, respectivamente. Portanto, este baixo teor no solo está indicando que houve algum erro no sistema de manejo adotado. Por isso, a adição de esterco bovino na presente pesquisa, independentemente do solo estudado, respondeu positivamente, corroborando com Milniczuk (2008), ao afirmar que a matéria orgânica no solo é provavelmente, o atributo que melhor representa a qualidade do solo.

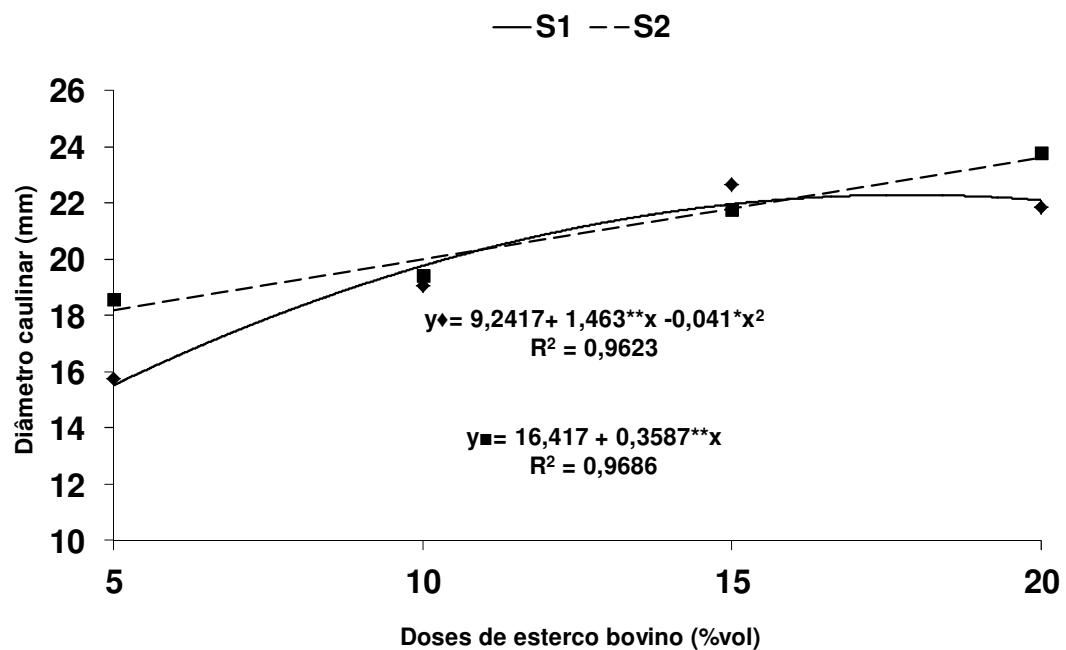
Castro et al. (1999), estudando a cultura do girassol com a utilização de doses crescentes de nitrogênio (0, 30, 60, 90 kg ha<sup>-1</sup>) associados com três métodos de aplicação: incorporação com aiveca e grade, encontraram no final do experimento um valor médio da altura na ordem de 180 cm. Os resultados obtidos no trabalho, aos 95 DAS, foram menores do que os observados pelos referidos autores, justificados em relação aos baixos teores de nitrogênio encontrados nos estudos, pois de acordo com Ordonez (1990) o crescimento do girassol responde positivamente aos fertilizantes nitrogenados.



**Figura 6.** Altura do girassol, variedade 122-V2000, em função das doses de esterco bovino.

O diâmetro do caule é uma característica muito importante no girassol, pois permite que ocorra menos acamamento da cultura e facilita seu manejo, tratos e colheita (BISCARO et al., 2008). Conforme com a Figura 7, o diâmetro caulinar nas plantas cultivadas no solo 1 apresentou melhor ajuste ao modelo quadrático com incremento dessa variável até a dose 17,84% obtendo valor máximo na ordem de 22,29 cm e decréscimo progressivo com o aumento da dose. Para o crescimento em diâmetro caulinar das plantas de girassol variedade 122-V2000 conduzidas no solo 2 observou-se melhor ajuste ao modelo linear crescente, em média, 1,79 mm para cada aumento unitário das doses de esterco, atingindo 23,59 mm na percentagem de 20% de esterco bovino. Os resultados obtidos na presente pesquisa foram superiores aos 18,4 mm computados Biscaro et al. (2008), adubando as plantas com 47,8 kg ha<sup>-1</sup>. No entanto, foram inferiores aos 25, mm registrados por Castro et al. (1999), ao estudarem doses crescentes de nitrogênio 90, 30, 60, 90 kg ha<sup>-1</sup>.

É importante observar que os solos antes da instalação do experimento apresentaram teores de matéria orgânica entre 0,81 e 0,53% (Tabela 1) e teores médios de fósforo de acordo com o teor de argila entre 11-20 e 21,90 mg dm<sup>-3</sup> (SOUSA et al., 2002) para o solo 1 e 2, respectivamente, o que pode justificar a resposta dos maiores valores do diâmetro para percentagens maiores 18% de esterco bovino (Figura 7), suprimindo a cultura, inclusive porque não foram identificados sintomas de deficiência no campo. Adicionalmente, são benefícios do uso de esterco animal independentemente da fonte, melhorias nas propriedades físicas do solo e no fornecimento de elementos essenciais as plantas (HOFFMANN et al., 2001).

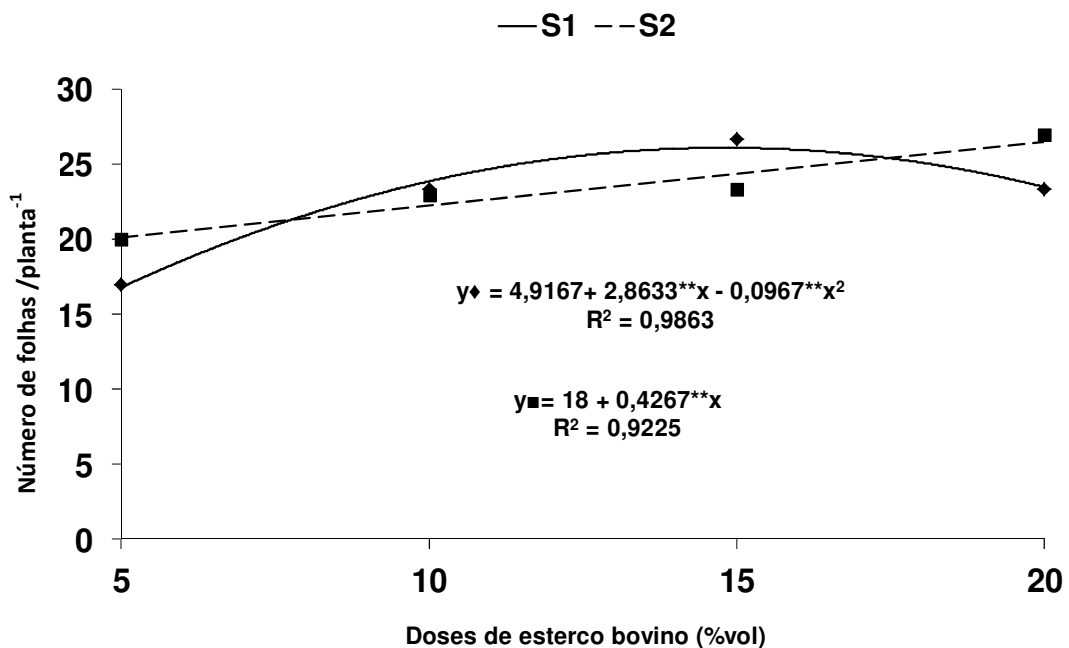


**Figura 7.** Diâmetro caulinar do girassol variedade 122-V2000, em função das doses de esterco bovino.

A resposta das plantas de girassol cultivadas com o solo 1 para o número de folhas por planta em relação aos efeitos de dosagens de biofertilizantes seguiu um comportamento quadrático sendo a melhor resposta (26 folhas planta<sup>-1</sup>) obtida, quando se utilizou 14,8% de esterco bovino, havendo redução a partir dessa dose, possivelmente devido a efeitos deletérios. Nas plantas conduzidas no solo 2, verifica-se um comportamento linear crescente, à medida que se elevou a percentagem de esterco bovino no solo durante a fase de crescimento. O aumento unitário da dosagem de biofertilizante proporcionou um incremento de 0,42 folhas por planta (Figura 8). Isto é justificável, pois Lacerda (2010) diz que a adição de material orgânico no solo proporciona maior produção de ácidos orgânicos e consequentemente, melhor fertilidade e sustentabilidade agrícola. Portanto, a resposta do

girassol á adição de matéria orgânica  decorrente da maior disponibilidade dos elementos essenciais às plantas.

Comparativamente os valores obtidos no presente trabalho foram inferiores aos 114 folhas/planta<sup>-1</sup> constatado por Biscaro et al. (2008), ao adubar a cultura do girassol com 72 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio. No entanto, nas percentagens maiores de esterco bovino, independentemente do solo estudado, foram superiores a 24 folhas/planta<sup>-1</sup>, constatado por Fagundes et al. (2007), ao adubar as plantas com 113,5mg L<sup>-1</sup> de N.



**Figura 8.** Número de Folhas/planta<sup>-1</sup> do Girassol variedade 122- V2000, em função das doses de esterco bovino.

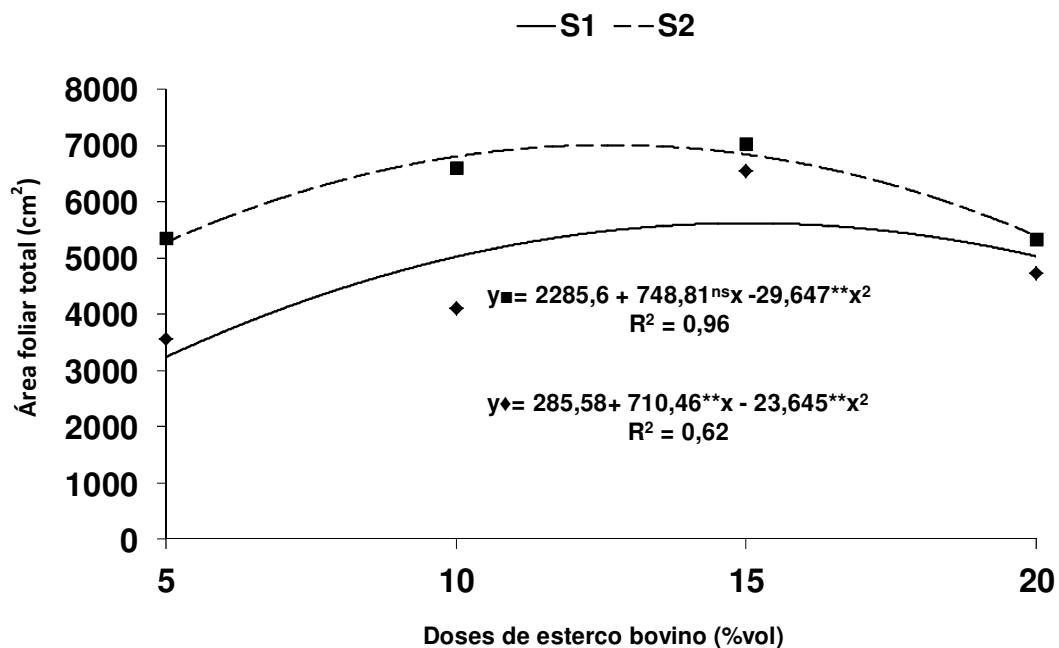
Na avaliação da área foliar total, realizada aos 95 dias, observou-se que a incorporação do esterco bovino ao solo favoreceu o comportamento polinomial quadrático, independente do solo estudado. Os maiores valores da área foliar total foram 5622,36 e 7013,87 cm<sup>2</sup>, correspondentes às doses de 15,02 e 12,63% para os solos 1 e 2, respectivamente, indicando que incrementos superiores as doses estimadas propiciaram um decréscimo na área foliar das plantas (Figura 9). Comparativamente o solo 2 foi 24,74% superior ao solo 1, justificável devido à superioridade de 118,18% do potássio no solo 2 (Tabela 1), corroborando com Castro e Oliveira (2005) que afirmam que a baixa disponibilidade de potássio no solo pode causar redução da produtividade e diminuição gradativa na taxa de crescimento das plantas.

Os resultados da área foliar total do girassol obtido na presente pesquisa foram superiores aos 3215; 2767,82 e 2359,27 cm<sup>2</sup> constatados por Fagundes et al. (2007), ao



adubarem as plantas de girassol com 120, 136 e 135 kg ha<sup>-1</sup> de uréia, nitrato de amônio e nitrato de cálcio, respectivamente. A superioridade está de acordo com a literatura, pois Cantarella et al. (2008) diz que o N disponível no solo pode ser proveniente de diversas fontes, incluindo fertilizantes, restos de culturas e resíduos orgânicos mas, de modo, geral, parte substancial do N disponível provém da mineralização da própria matéria orgânica do solo (MOS). Os mesmos autores acreditam que cerca de 2 a 5% do reservatório de N orgânico total do solo mineralizado por ano, na camada de 0-20 cm de profundidade, pode ser uma quantidade suficiente ou considerável no atendimento a demanda das culturas, inclusive o girassol.

Observa-se haver uma pequena queda na área foliar total das plantas quando submetidas a doses de esterco acima de 15%. Conforme Oliveira et al. (2009), elevados teores de esterco podem proporcionar desbalanço nutricional no solo e, em consequência, redução no desenvolvimento e produção final da cultura.



**Figura 9.** Área foliar total do girassol variedade 122-V2000, em função das doses de esterco bovino.

De acordo com Barni et al. (1995) o girassol não evidencia diferenças no crescimento quando é elevado o nível de fertilidade do solo. Esta observação, no entanto, não pode ser considerada para a variedade 122-V2000, que apresentou variação de crescimento com base em todas as variáveis de crescimento avaliadas, quando submetidos às doses crescentes de esterco bovino, independentemente do solo estudado.

## 5.2 FITOMASSA

As fitomassas dos diferentes órgãos diferiram quando as plantas foram submetidas aos vários tratamentos (Figuras 10, 11, 12,13, 14, 15 e 16).

Na Tabela 8, encontram-se os resultados das análises de variância (ANAVA) para a fitomassa do caule; fitomassa das folhas; fitomassa do capítulo; fitomassa da parte aérea; fitomassa da raiz; fitomassa total e relação raiz parte aérea da variedade Embrapa 122-V2000. Observa-se que as doses de esterco bovino afetaram significativamente ao nível 1% ( $p < 0,01$ ) sobre todas as variáveis da fitomassa. Já os tipos de solo influenciaram significativamente aos níveis de 1 e 5% de probabilidade, na produção de fitomassa do caule, do capítulo, da parte aérea e total. A interação doses de esterco e tipos de solos teve influência significativa ao nível 1 e 5 % de probabilidade na produção de fitomassa, excetuando a variável fitomassa das folhas.

Os coeficientes de variação oscilaram entre 6,23% e 13,24. Segundo Santos et al. (2008) e Pimentel Gomes (2009), o coeficiente de variação pode ser considerado baixo quando o CV  $< 10\%$ ; médio, quando CV estiver entre 10-20%; e alto, quando o CV  $> 20\% \leq 30\%$ ; e muito alto, quando o CV  $> 30\%$ . Numa comparação com o coeficiente de variação obtido (CV) no trabalho, observa-se que seu valor para a fitomassa das folhas, fitomassa do capítulo, fitomassa da parte aérea e fitomassa total são considerados baixos e para as variáveis fitomassa do caule, fitomassa da raiz e fitomassa da parte aérea estão na faixa médio, indicando uma boa precisão na condução do experimento.

**Tabela 8.** Resumo das análises de variância referente à variável fitomassa do girassol, variedade Embrapa 122-V2000.

Fonte de Variação	GL	Fitomassa												
		FC		FF	FCap		FPA		FR		FT		RRPA	
<b>Solos</b>	1	134,9*		0,61 <sup>ns</sup>	413,0**		970,4**		12,04 <sup>ns</sup>		1198,6**		0,0214E-04 <sup>ns</sup>	
<b>Esterco</b>	3	597,6**		307,1**	250,1**		3305,8**		243,4**		5333,3**		0,237E-02**	
<b>Interação</b>	3	94,57**		30,5 <sup>ns</sup>	88,1**		300,6**		49,12*		370,95*		0,3602E-02*	
<b>Resíduo</b>	20	27,24		9,99	5,06		55,72		10,75		77,675		0,7280E-03	
<b>CV %</b>		10,67		8,48	7,13		6,82		13,49		6,23		13,24	
<b>Esterco</b>		<b>Solo1</b>	<b>Solo2</b>	-	<b>Solo1</b>	<b>Solo2</b>	<b>Solo1</b>	<b>Solo2</b>	<b>Solo1</b>	<b>Solo2</b>	<b>Solo1</b>	<b>Solo2</b>	<b>Solo1</b>	<b>Solo2</b>
<b>R. Pol. Linear</b>		988**	704**	815**	120**	697**	4660**	4555**	646**	104*	8777**	6037**	0,13**	0,1E-03 <sup>ns</sup>
<b>R. Pol. Quad.</b>		61 <sup>ns</sup>	15 <sup>ns</sup>	10**	126**	19**	732**	36,3 <sup>ns</sup>	6,6 <sup>ns</sup>	775**	878**	220 <sup>ns</sup>	0,15 <sup>ns</sup>	0,3E-02*
<b>R. Pol. Cúb.</b>		258**	47 <sup>ns</sup>	0,30 <sup>ns</sup>	50**	0,2 <sup>ns</sup>	741**	93,3 <sup>ns</sup>	41 <sup>ns</sup>	2,1 <sup>ns</sup>	1131**	67,2 <sup>ns</sup>	0,53 <sup>ns</sup>	0,4E-03 <sup>ns</sup>
<b>Resíduo</b>		27	27	9,9	5,06	5,0	557	55,7	10,7	10,7	77,6	77,6	0,72	0,7E-03

GL= grau de liberdade; ns= não significativo; \*\*= ao nível de 1% de probabilidade; \*= ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F. FC= fitomassa do caule; FF= fitomassa folha; FCap= fitomassa do capitulo; FPA= fitomassa da parte aérea; FR= fitomassa raiz; FT= fitomassa total; RRPA= relação raiz parte aérea.

Na Tabela 9 encontram-se os resultados da fitomassa das plantas adubadas organicamente no solo 1 e solo 2, comparadas com plantas adubadas quimicamente no solo 1. Percebe-se, que adubação química permitiu uma fitomassa do caule superior ao tratamento orgânico quando se empregou 5 e 10% de esterco bovino no solo 1, porém no solo 2, proporcionou maior fitomassa no tratamento com 5% de esterco. Já para a fitomassa das folhas, o tratamento adubado quimicamente foi superior ao tratamento 5% de esterco no solo 1, porém a adubação química foi superada nos tratamentos com esterco bovino nas doses de 15 e 20%. No entanto, a fitomassa do capítulo nas plantas adubadas quimicamente proporcionou maiores valores nos tratamentos com 5, 10 e 20% de esterco no solo 1, 5 e 10% no solo 2, sendo este superado pela adubação orgânica na dose de 20%. Entretanto, na fitomassa da parte aérea e da raiz, os tratamentos adubados quimicamente foram superiores aos tratamentos orgânicos nos níveis de 5 e 10% no solo 1 e no solo 2, porém a adubação orgânica superou a adubação química na dose de 20 % no solo 2. Na fitomassa total as plantas adubadas organicamente foram superiores as adubadas quimicamente aos níveis de 15 e 20% no solo 1 e 15% no solo 2, assim como na relação raiz parte aérea.

**Tabela 9.** Fitomassa do Caule (FC g planta<sup>-1</sup>), Fitomassa da Folha (FF g planta<sup>-1</sup>). Fitomassa do Capitulo (FCap. g), Fitomassa da Parte Aérea (FPA g planta<sup>-1</sup>), Fitomassa Total ( FT g planta<sup>-1</sup>), Fitomassa da Raiz ( FR g planta<sup>-1</sup>) e Relação Raiz Parte Aérea ( RRPA g planta<sup>-1</sup> ) em função do esterco bovino nos solos 1 e solo 2 em comparação com a testemunha adubada quimicamente no solo 1.

Tratamento	FC	FF	FCap.	FPA	FR	FT	RRPA
(D5S1) – solo 1	-23,15* QSO	-10,85* QSO	-16,67* QSO	-50,66* QSO	-56,73* QSO	-6,07 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>
(D10S1) – solo 1	-18,80* QSO	-1,67 <sup>ns</sup>	-11,00* QSO	-31,47* QSO	-32,80* QSO	-1,33 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>
(D15S1) – Solo 1	1,78 <sup>ns</sup>	8,13* OSQ	-2,67 <sup>ns</sup>	7,25 <sup>ns</sup>	17,45 <sup>ns</sup>	10,20* OSQ	0,07* OSQ
(D20S1) – Solo 1	-2,95 <sup>ns</sup>	8,13* OSQ	-10,00* QSO	4,81 <sup>ns</sup>	7,15 <sup>ns</sup>	11,97* OSQ	0,10* OSQ
(D5S2) – solo 1	-18,33* QSO	-7,33 <sup>ns</sup>	-10,67* QSO	-36,33* QSO	-37,53* QSO	-1,20 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>
(D10S2) – solo 1	-5,67 <sup>ns</sup>	1,90 <sup>ns</sup>	-6,67* QSO	-10,44 <sup>ns</sup>	-4,67 <sup>ns</sup>	-5,77 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>
(D15S2) – Solo 1	-4,15 <sup>ns</sup>	3,13 <sup>ns</sup>	0,52 <sup>ns</sup>	0,49 <sup>ns</sup>	9,04 <sup>ns</sup>	9,53* OSQ	0,07* OSQ
(D20S2) – Solo 1	4,01 <sup>ns</sup>	4,77 <sup>ns</sup>	9,67* OSQ	18,44* OSQ	24,77* OSQ	6,33 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>

ns= não significativo; \*\*= ao nível de 1% de probabilidade; \*= ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; QSO= químico superou o orgânico; OSQ= orgânico superou químico.

Na Tabela 10 encontram-se os resultados da fitomassa das plantas adubadas organicamente no solo 1 e solo 2, comparadas com plantas adubadas quimicamente no solo 2. A adubação química proporcionou diferença estatística nos tratamentos 5 e 10% no solo 1 e 5% no solo 2 sobre a fitomassa do caule. Já na fitomassa das folhas, os tratamentos orgânicos diferiram dos químicos sendo superior nos níveis 15 e 20% no solo 1 e no solo 2. Os tratamentos químicos diferiram estatisticamente dos orgânicos nos níveis de 5, 10 e 20% no solo 1, 5 e 10% no solo 2 sobre a fitomassa do capítulo, sendo que a adubação orgânica com 20% no solo 2 foi superior a adubação química. A adubação química proporcionou efeito estatístico com relação à adubação orgânica nos níveis de 5 e 10% no solo 1 e 5% no solo 2 sobre as variáveis fitomassa da parte aérea e de raiz, sendo que a adubação orgânica na dose 20% de esterco bovino no solo 2 foi superior a adubação química em ambas as variáveis. A fitomassa total houve efeito estatístico apenas no tratamento químico do solo 2 ao nível de 5% no solo 1, porém a relação raiz parte aérea não observou diferença significativa entre os tratamentos.

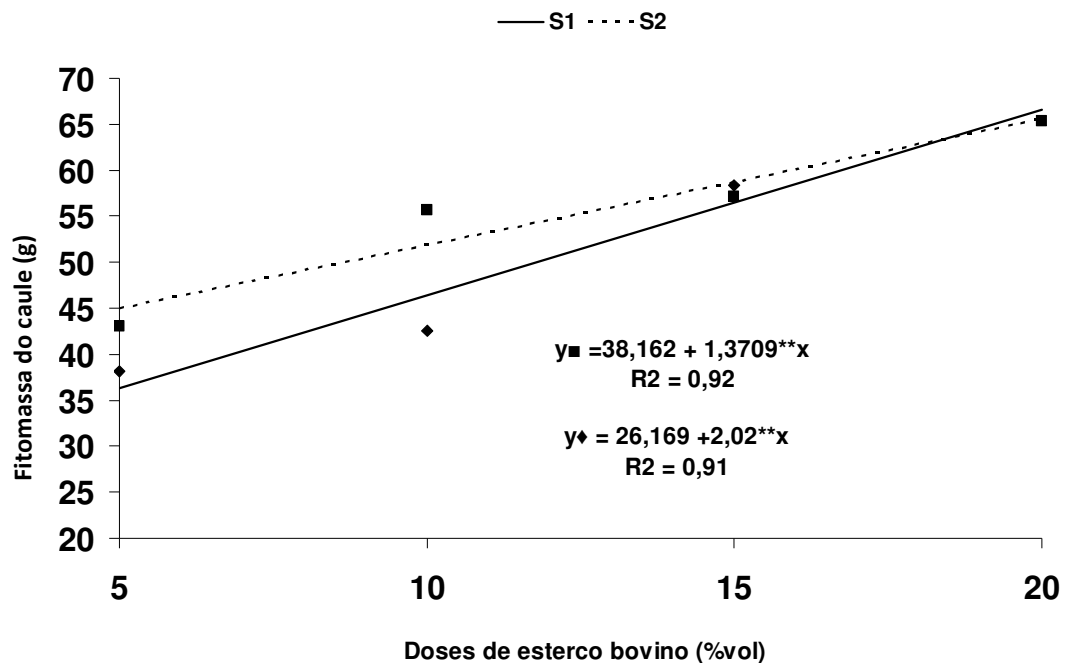
Os resultados obtidos na pesquisa demonstram que adubação influenciou positivamente nas características químicas e físicas dos solos utilizados, refletindo em aumento no fitomassa das plantas, corroborando com Bayer e Milniczur (2008) ao afirmarem que a matéria orgânica aumenta a disponibilidade de nutrientes para as plantas, com também melhora aeração, capacidade retenção e a infiltração de água.

**Tabela 10.** Fitomassa do Caule (FC g planta<sup>-1</sup>), Fitomassa de Folha (FF g planta<sup>-1</sup>). Fitomassa do Capitulo (FCap. g), Fitomassa da Parte Aérea (FPA g planta<sup>-1</sup>), Fitomassa Total ( FT g planta<sup>-1</sup>), Fitomassa de Raiz ( FC g planta<sup>-1</sup>) e Relação Raiz Parte Aérea (RRPA g planta<sup>-1</sup> ) em função do esterco bovino nos solos 1 e 2 em comparação com a testemunha adubada quimicamente no solo 2.

Tratamento	FC	FF	FCap.	FPA	FR	FT	RRPA
(D5S1) – Solo 2	-21,81* QSO	-5,18 <sup>ns</sup>	-17,00* QSO	-44,00* QSO	-54,73* QSO	-10,73* QSO	-0,04 <sup>ns</sup>
(D10S1) – Solo 2	-17,47* QSO	4,00 <sup>ns</sup>	-11,33* QSO	-24,80* QSO	-30,80* QSO	-6,00 <sup>ns</sup>	-0,02 <sup>ns</sup>
(D15S1) – Solo 2	3,12 <sup>ns</sup>	13,80* OSQ	-3,00 <sup>ns</sup>	13,92 <sup>ns</sup>	19,45 <sup>ns</sup>	5,53 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>
(D20S1) – Solo 2	-1,61 <sup>ns</sup>	13,80* OSQ	-10,33* QSO	1,85 <sup>ns</sup>	9,15 <sup>ns</sup>	7,30 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>
(D5S2) – Solo 2	-17,00* QSO	-1,67 <sup>ns</sup>	-11,00* QSO	-29,67* QSO	-35,53*	-5,87 <sup>ns</sup>	-0,01 <sup>ns</sup>
(D10S2) – Solo 2	-4,34 <sup>ns</sup>	7,57 <sup>ns</sup>	-7,00* QSO	-3,77 <sup>ns</sup>	-2,67 <sup>ns</sup>	1,10 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>
(D15S2) – Solo 2	-2,81 <sup>ns</sup>	8,80* OSQ	0,19 <sup>ns</sup>	6,17 <sup>ns</sup>	11,04 <sup>ns</sup>	4,87 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>
(D20S2) – Solo 2	5,34 <sup>ns</sup>	10,43* OSQ	9,33* OSQ	25,11* OSQ	26,77* OSQ	1,67 <sup>ns</sup>	-0,02 <sup>ns</sup>

ns= não significativo; \*\*= ao nível de 1% de probabilidade; \*= ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; QSO= químico superou o orgânico; OSQ= orgânico superou químico.

Verificou-se efeito significativo ( $p < 0,01$ ) das doses de esterco bovino e dos tipos reposição sobre a fitomassa do caule (FC) (Tabela 8). Conforme equações de regressão referente à FC, o modelo ao quais os dados se ajustaram melhores foram os lineares, indicando um acréscimo de 10,14 e 6,85 g planta<sup>-1</sup>, no aumento de 5% do esterco bovino nos solos 1 e 2, respectivamente, (Figura 10). O esterco bovino, independentemente do solo utilizado, aumentou a eficiência na FC, ou seja, quanto maior for a quantidade de esterco bovino disponível melhor será o desenvolvimento da planta, corroborando com Tedesco et al. (2008), ao afirmarem que os resíduos orgânicos aumenta a disponibilidade dos nutrientes essenciais as plantas, principalmente os macronutrientes; aumenta o rendimento das culturas; apresenta efeito imediato e residual e é condicionador de solo.

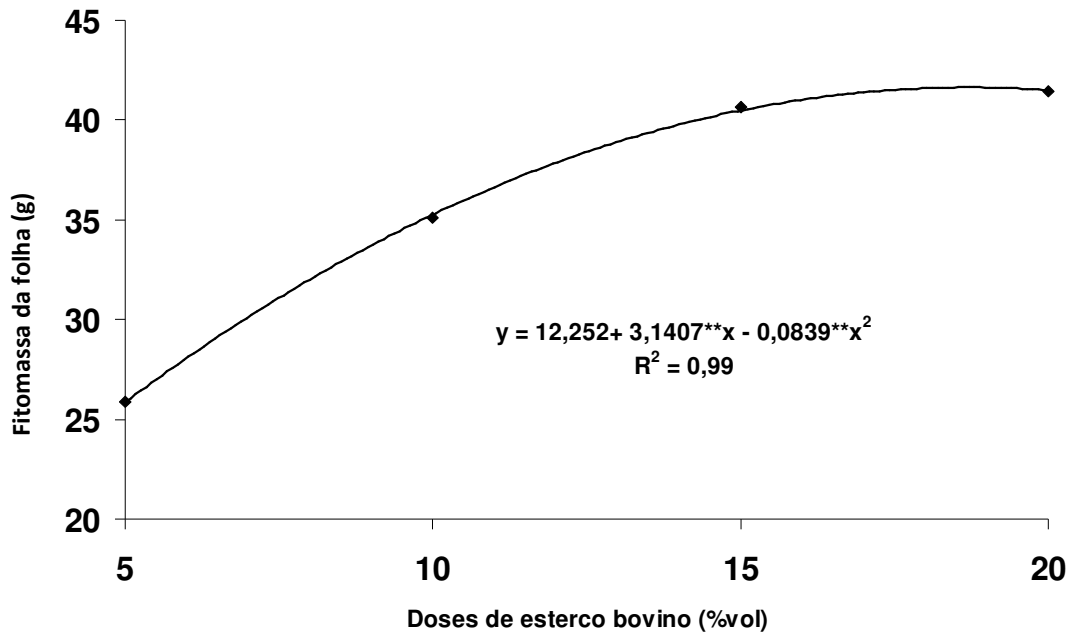


**Figura 10.** Fitomassa do Caule (FC) da cultura do girassol 122-V2000 em função dos níveis de esterco bovino aplicados ao solo.

A fitomassa da folha foi afetada significativamente ( $p < 0,01$ ) apenas pelas doses de esterco bovino (Tabela 8). Supõe-se que os solos não promoveram efeito significativo sobre esta variável, em razão do esterco bovino ser fonte de nutrientes para as plantas. Em relação às doses de esterco bovino, constata-se efeito quadrático (Figura 11) e se nota que a maior fitomassa (41 g planta<sup>-1</sup>) se referiu à dosagem estimada de 18,72%. Segundo Canellas et al. (2000) a matéria orgânica através das trocas iônicas, tem importância fundamental no suprimento de nutrientes às plantas, na ciclagem de nutrientes e na fertilidade.

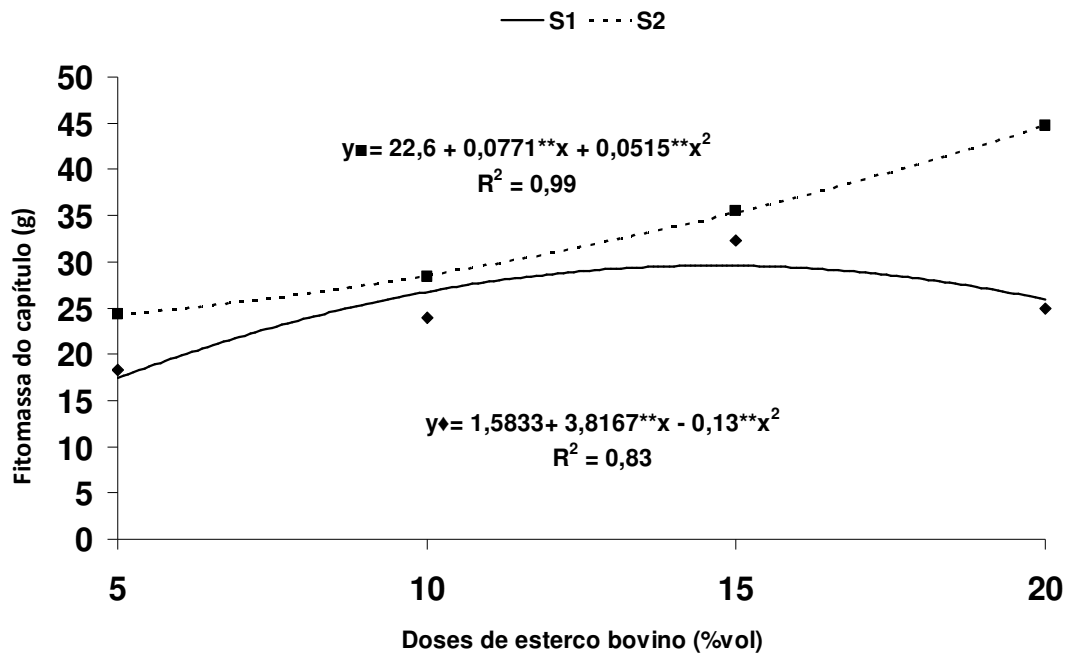


Pesquisas conduzidas por Santos (2010) com nove genótipos de girassol, avaliando dois espaçamentos (70 e 90 cm entre linhas), verificaram maiores fitomassas de caule e folhas de 76,25 e 32,50 g planta<sup>-1</sup>, respectivamente, em condições de clima semiárido no estado de Minas Gerais. No presente trabalho a soma da fitomassa de caule e folhas, foi na ordem de 107,07 g planta<sup>-1</sup> (Figuras 10 e 11).



**Figura 11.** Fitomassa da folha (FF) da cultura do girassol em função dos níveis de esterco bovino aplicados ao solo.

Os fatores doses de esterco bovino e os tipos de solos afetaram significativamente ( $p < 0,01$ ) nos diâmetros de capítulo externo (Tabela 8). Observa-se, conforme equações de regressão, respostas quadráticas, independentemente do solo utilizado, com as doses de esterco bovino no solo sobre o diâmetro externo do capítulo; nota-se que a fitomassa do capítulo (29,60 e 44,74 g) se referiram às dosagens de estimadas de 14,70 e 20% (Figura 12). De acordo com Mello et al. (2004), a massa do capítulo constitui parâmetro importante na avaliação de genótipos de girassol para a produção de silagem, sendo preferível aqueles com percentual menor de caule e maior de folhas e capítulo.

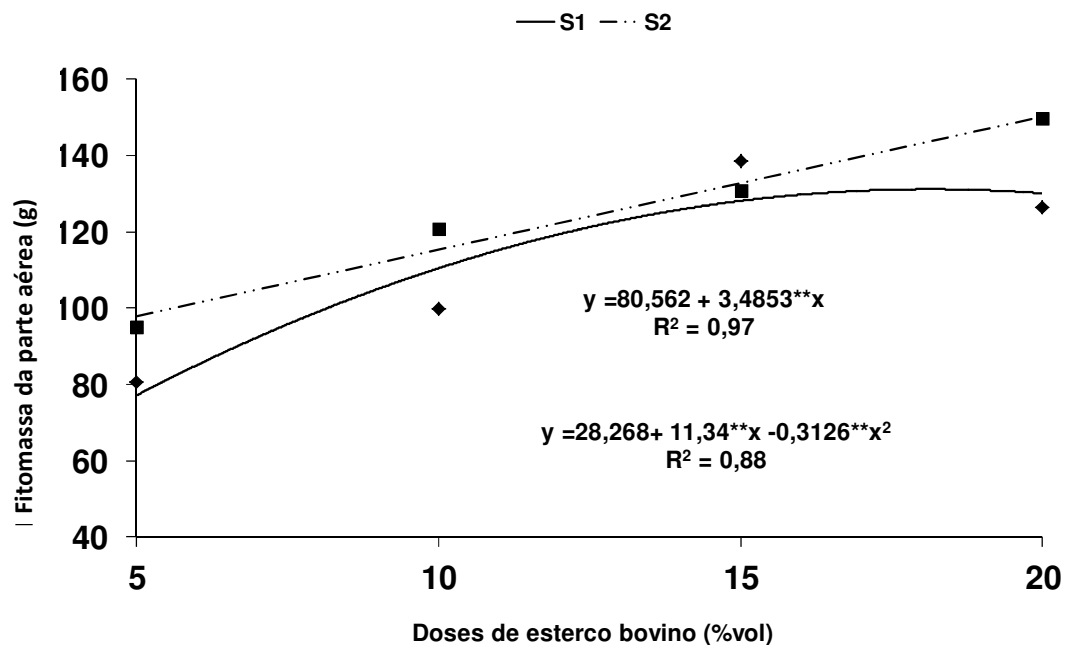


**Figura 12.** Fitomassa do Capítulo (FCap.) da cultura do girassol 122-V2000 em função dos níveis de esterco bovino aplicados ao solo.

A fitomassa da parte aérea das plantas cultivadas no solo 1 foi influenciada pelas doses de esterco bovino, sendo a resposta da cultura de forma quadrática (Figura 13). Verifica-se que o valor foi de  $131,2 \text{ g planta}^{-1}$ , proporcionada pela dose estimada de 18,31%, quando a partir desta dose a cultura tende a diminuir o valor. Provavelmente, durante o crescimento e desenvolvimento das plantas, as doses de adubos orgânicos fornecidas, juntamente com os nutrientes contidos no solo 1, supriram eficientemente as necessidades nutricionais da cultura, fato evidenciado pelo próprio ciclo da cultura semelhante ao observado nos plantios convencionais locais. Com relação às plantas cultivadas com o solo 2, verificou-se que o girassol teve comportamento linear com relação à fitomassa da parte aérea; com ganhos de  $3,48 \text{ g planta}^{-1}$  por aumento unitário do percentual de esterco bovino no solo, atingindo maior valor de  $150,26 \text{ g planta}^{-1}$  para a dose de 20% de esterco bovino, evidenciando que as plantas respondem positivamente a doses de esterco bovino superiores as estudadas.

Estudos desenvolvidos por Nobre et al. (2010), trabalhando com a mesma variedade em casa de vegetação, avaliando cinco níveis de reposição de água da necessidade hídrica (NH) da cultura com água residuária: 40, 60, 80, 100 e 120%, observaram os seguintes valores de fitomassa da parte aérea: 10,9; 18,58; 26,23; 33,89 e  $41,58 \text{ g planta}^{-1}$  de peso seco da parte aérea.

Nobre et al. (2010), ao avaliar 5 níveis de reposições necessidades hídricas da cultura obtidas mediante balanço hídrico: 40, 60, 80, 100 e 120% e 4 doses de adubação orgânica (controle - 0, 0,7, 1,4 e 2,1% do peso de solo), observaram os seguintes valores de fitomassa da parte aérea: 10,93 18,58; 26,23; 33,89; 41,54 g planta<sup>-1</sup>. Ao comparar os pesos obtidos no experimento aos dos referidos autores, percebe-se uma expressiva superioridade, o que pode evidenciar, neste experimento com adubação orgânica, um suprimento adequado dos elementos essenciais às plantas quando adubadas com o esterco bovino.

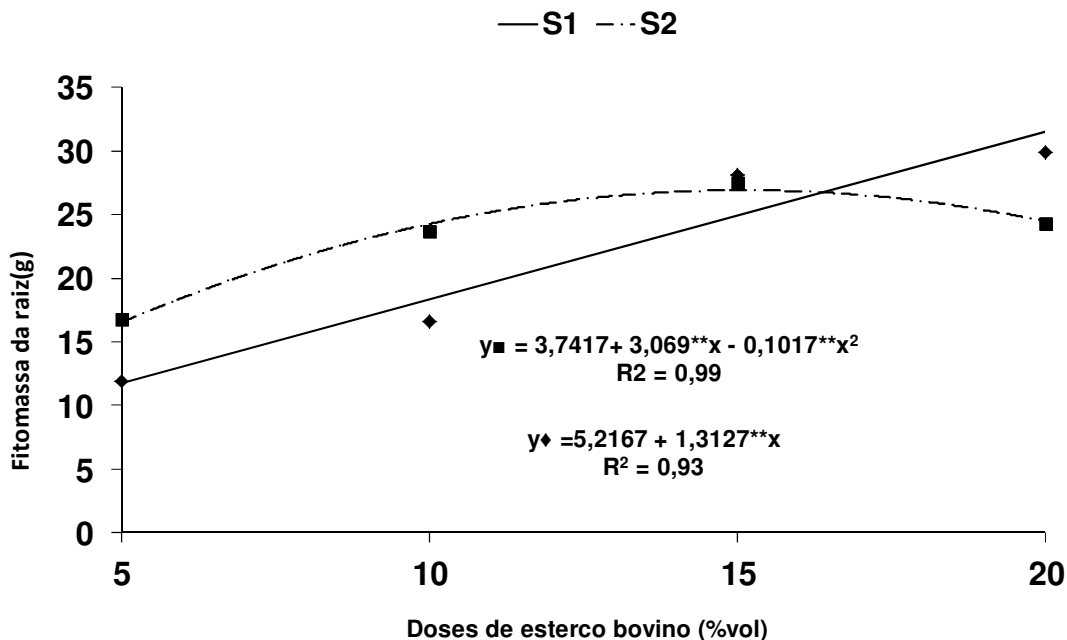


**Figura 13.** Fitomassa total da parte aérea (FTPA) da cultura do girassol 122-2000 em função dos níveis de esterco bovino aplicados ao solo.

Os tratamentos mantidos a 20 e 15% de esterco bovino no solo 1 corresponderam aos maiores valores para fitomassa de raiz. Observou-se que a fitomassa da raiz no solo 1 mantido a 20% de esterco bovino, foi de 31,47 g planta<sup>-1</sup>, superior a fitomassa de raiz produzidas pelas plantas com 5; 10 e 15% de esterco bovino, obtendo crescimento linear, onde em média houve um incremento de 6,56 g planta<sup>-1</sup> para cada aumento unitário da dose de esterco bovino. A análise de regressão polinomial registrou efeito significativo ( $p \leq 0,01$ ) das doses de esterco bovino no solo 2 sobre os resultados de fitomassa de raiz (planta<sup>-1</sup>) (Figura 14). De acordo com o modelo obtido, o máximo peso foi de 26,89 g planta<sup>-1</sup>, teoricamente, seria obtido com aplicação da dose de 15,22% de esterco bovino. De acordo com o coeficiente de determinação obtido, os resultados da fitomassa de raiz são explicados em 99% pela presença

dos tratamentos com esterco bovino. Pelos resultados obtidos, independentemente do solo utilizado, as plantas responderam positivamente a aplicação do esterco bovino, corroborando com Isherwood (2000) ao afirmar que a incorporação de material orgânico ao solo tem influência positiva sobre o rendimento dos cultivos, fornecimento de nutrientes às culturas, retenção de cátions, complexação de elementos tóxicos e de micronutrientes.

Pesquisas conduzidas por Travassos et al. (2011), avaliando níveis de salinidade da água de irrigação ( $CE_a$ ): 0,5; 1,0; 2,0; 3,0; 4,0 e 5,0  $dS\ m^{-1}$  a  $25^{\circ}C$  na variedade de girassol Embrapa 122/V-2000, obtiveram os seguintes valores de fitomassa de raiz: 13,33; 15,73; 18,13; 20,53; 22,93 e 24,13  $g\ planta^{-1}$  em condições de casa de vegetação, Campina Grande-PB.

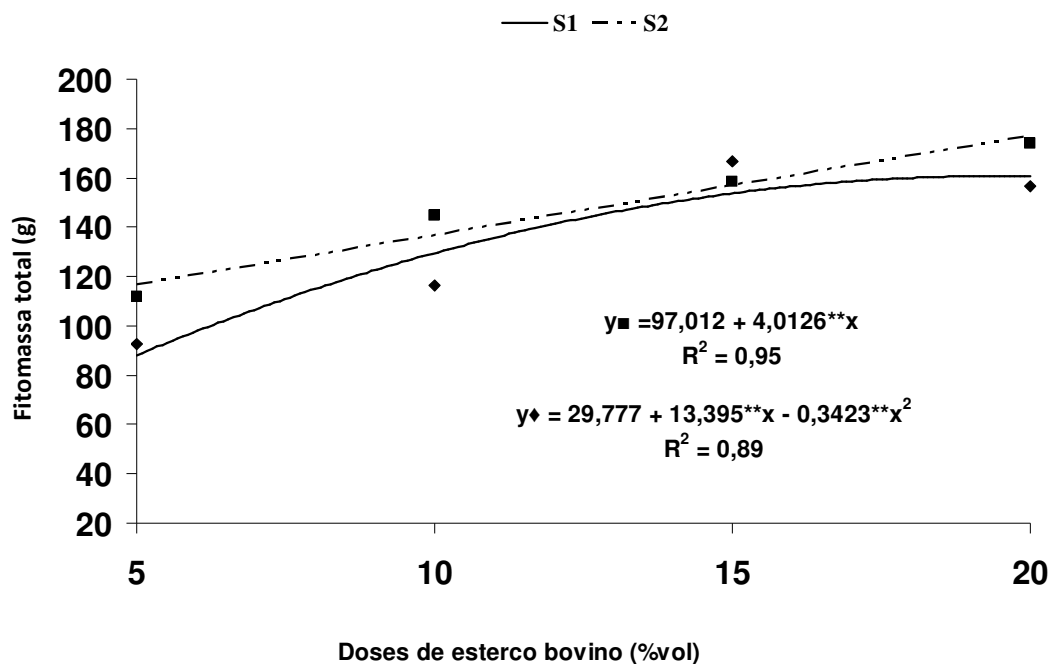


**Figura 14.** Fitomassa da raiz (FR) da cultura do girassol 122-V2000 em função dos níveis de esterco bovino aplicados ao solo.

Os resultados da produção de fitomassa total do girassol submetidos a análise de regressão polinomial se ajustaram de forma significativa ( $p \leq 0,01$ ) a uma função do segundo grau para o solo 1 e linear para o solo 2 em função dos tratamentos com esterco bovino. De acordo com o modelo obtido, o maior valor de fitomassa total ( $169,82\ g\ planta^{-1}$ ) seria atingido, teoricamente com a aplicação de 19,56% de esterco bovino no solo 1. Com relação aos tratamentos com solo 2, verifica-se um aumento da fitomassa total de forma crescente e

linear, com um incremento de em média  $20,06 \text{ g planta}^{-1}$  de fitomassa produzida pela variedade 122-V2000 quando se elevou o percentual unitário de esterco bovino no solo 2, obtendo peso de máximo de  $177,28 \text{ g planta}^{-1}$ , correspondente a maior dose do insumo utilizado (Figura 15). A resposta positiva do girassol á adição do esterco bovino é decorrente do aumento da disponibilização dos elementos essenciais às plantas, tais como nitrogênio, fósforo e potássio. Estes resultados assemelham-se a Silva e Ribeiro (1998) ao afirmarem que a matéria orgânica proporciona maior produção de ácidos orgânicos no solo e, conseqüentemente, melhor fertilidade e sustentabilidade agrícola.

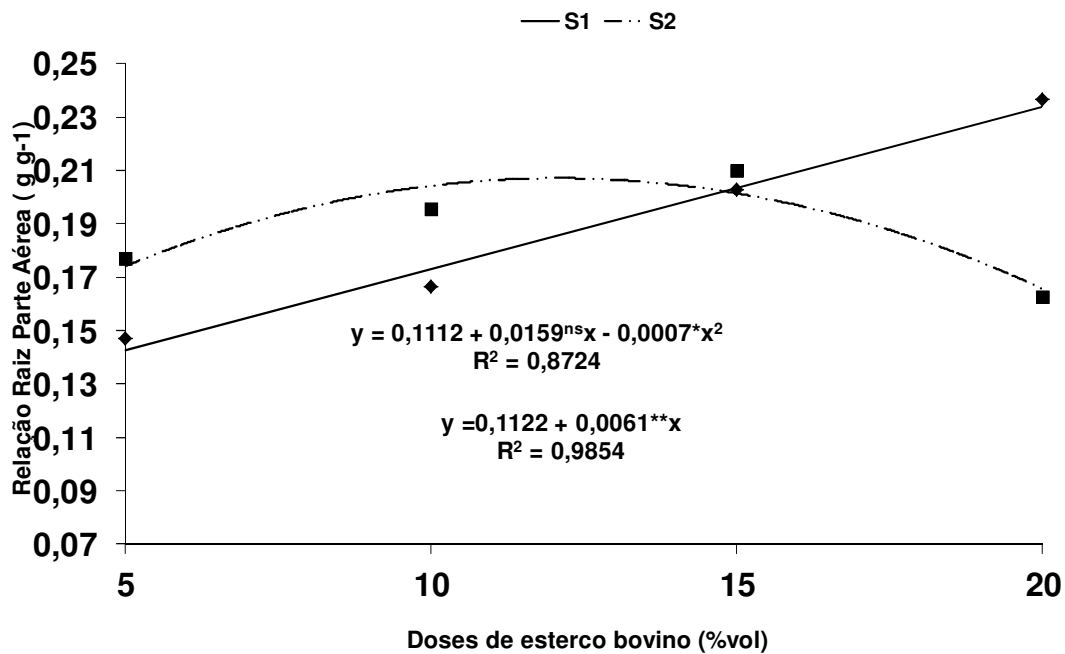
Trabalhos conduzidos por Santos (2010) com nove genótipos de girassol, avaliando dois espaçamentos (70 e 90 cm entre linhas), mostraram maiores valores de fitomassa total de  $147,50$  e  $207,50 \text{ g planta}^{-1}$ , respectivamente, em condições de clima semi-árido no estado de Minas Gerais.



**Figura 15.** Fitomassa total (FT) da cultura do girassol 122-V2000 em função dos níveis de esterco bovino aplicados ao solo.

A análise de equação polinomial possibilitou a elaboração de gráfico apresentado na figura 16 nos solo 1 e no solo 2, que representam os efeitos de aplicação das doses de esterco bovino sobre a relação raiz parte aérea  $\text{g g}^{-1}$ . O efeito da adição das doses de esterco bovino

no solo 1 mostrou-se ser linear crescente, com um incremento de em média  $0,03 \text{ g planta}^{-1}$  quando se elevou o percentual unitário de esterco bovino no solo, o que evidencia que a maior dose (20%), proporcionou maior ralação na ordem de  $0,24 \text{ g g}^{-1}$  ou 24%. Já no solo 2, os dados ajustaram ao modelo quadrático com maior valor de  $0,20 \text{ g g}^{-1}$ , teoricamente, seria obtida na dose estimada de 11,36% (Figura 16). Estes resultados estão de acordo Fernandez (2002) ao afirmar que a manutenção relativamente baixa do valor de MSR/MSPA está relacionada às melhores condições químicas e físicas dos substratos, devido à presença do esterco ou húmus em sua constituição.



**Figura 16.** Relação raiz parte aérea ( $\text{g g}^{-1}$ ) da cultura do girassol 122-V2000 em função dos níveis de esterco bovino aplicados ao solo.

## 6. COMPONENTES DE PRODUÇÃO

Os componentes de produção do girassol, variedade Embrapa 122-V2000, foi influenciado estatisticamente aos níveis de 1 e 5 % de probabilidade para os diferentes níveis de matéria orgânica no solo e os tipos de solos, excetuando a variável peso de 100 sementes que não houve efeito significativo para os tipos de solos. Observou-se não haver efeito significativo na interação entre os tratamentos para nenhuma variável estudada, o que indica independência dos fatores (doses de esterco bovino e tipos de solos) (Tabela 11).

**Tabela 11.** Resumo das análises de variância referente aos componentes de produção: Número de Sementes Por Planta (NSP), Peso de 100 Sementes (P100S), e Diâmetro Externo do capítulo (DEcap.) do girassol variedade Embrapa 122-V2000.

BIOMETRIA								
Fonte de Variação	G L	Quadrado médio						
		NSP		PSP		P100S	DEcap.	
<b>Solos</b>	1	272214*		166,90*		0,33 <sup>ns</sup>	22,0**	
<b>Esterco</b>	3	95976**		182,73**		0,67**	15,5**	
<b>Interação</b>	3	79924 <sup>ns</sup>		19,971 <sup>ns</sup>		0,30 <sup>ns</sup>	3,58 <sup>ns</sup>	
<b>Resíduo</b>	20	30614		22,275		0,21	1,39	
<b>CV %</b>		13,59		14,21		20,05	5,07	
<b>Esterco</b>		<b>Solo1</b>	<b>Solo2</b>	<b>Solo1</b>	<b>Solo2</b>	-	<b>Solo1</b>	<b>Solo2</b>
<b>R. Pol. Linear</b>		115544*	175068**	118*	431**	0,67*	10,66*	697,4**
<b>R. Pol. Quad.</b>		0,75*	660,0 <sup>ns</sup>	8,0 <sup>ns</sup>	0,60 <sup>ns</sup>	1,56 <sup>ns</sup>	7,20*	19,86 <sup>ns</sup>
<b>R. Pol. Cúb.</b>		121410 <sup>ns</sup>	115019 <sup>ns</sup>	10,25 <sup>ns</sup>	38,89 <sup>ns</sup>	0,70 <sup>ns</sup>	0,40 <sup>ns</sup>	0,22 <sup>ns</sup>
<b>Resíduo</b>		30614	30614	22,27	22,27	0,39	1,39	5,06

GL= grau de liberdade; ns= não significativo; \*\*= ao nível de 1% de probabilidade; \*= ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F., solo1=Neossolo; Solo2=Luvissolo

Observa-se pela Tabela 12, que adubação química no solo 1 proporcionou um número de sementes por planta superiores aos tratamentos orgânicos apenas no solo 1 para as doses de 5 e 10%. No peso de sementes por planta a adubação química foi superior apenas na dose de 5%, e no diâmetro do capítulo nas doses de 5, 10 e 20% no solo 1 e 5% no solo 2. Entretanto, para o peso de 100 sementes a adubação orgânica foi superior aos tratamentos adubados quimicamente, excetuando a dose de 5% de esterco no solo 1.

**Tabela 12.** Número de Sementes por Planta (NSP), Peso de Sementes por Planta (PSP), Peso de 100 Sementes (P100S) e Diâmetro do Capitulo (DCAP) do girassol em função do esterco bovino nos solos 1 e 2, em comparação com a testemunha adubada quimicamente no solo 1.

Tratamento	NSP	PSP	P100S	DCAP
(D5S1) – solo 1	-485,67* QSO	-13,40* QSO	-0,07 <sup>ns</sup>	-5,50* QSO
(D10S1) – solo 1	-577,33* QSO	-7,30 <sup>ns</sup>	0,87 <sup>ns</sup>	-3,43* QSO
(D15S1) – Solo 1	-219,67 <sup>ns</sup>	-6,97 <sup>ns</sup>	0,33 <sup>ns</sup>	-2,10 <sup>ns</sup>
(D20S1) – Solo 1	-312,33 <sup>ns</sup>	-4,13 <sup>ns</sup>	1,10 <sup>ns</sup>	-3,13* QSO
(D5S2) – solo 1	-399,00 <sup>ns</sup>	-11,30 <sup>ns</sup>	0,20 <sup>ns</sup>	-4,17* QSO
(D10S2) – solo 1	-101,00 <sup>ns</sup>	-3,17 <sup>ns</sup>	0,40 <sup>ns</sup>	-1,60 <sup>ns</sup>
(D15S2) – Solo 1	-255,67 <sup>ns</sup>	-2,63 <sup>ns</sup>	0,70 <sup>ns</sup>	-1,67 <sup>ns</sup>
(D20S2) – Solo 1	12,67 <sup>ns</sup>	6,40 <sup>ns</sup>	0,63 <sup>ns</sup>	0,93 <sup>ns</sup>

ns= não significativo; \*\*= ao nível de 1% de probabilidade; \*= ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; QSO= químico superou o orgânico; OSQ= orgânico superou químico.

Na Tabela 13, encontram-se os resultados dos componentes de produção das plantas adubadas organicamente nos solos 1 e 2 comparadas com plantas adubadas quimicamente no solo 2. A adubação química proporcionou diferença estatística nos tratamentos 10% no solo 1 no número de sementes por planta e 5% no peso de 100 sementes. Com relação ao peso sementes por planta, os tratamentos químicos superaram todos os tratamentos orgânicos nos dois solos, com exceção da dosagem de 20% no solo 2. Quanto ao diâmetro do capítulo a adubação química no solo 2 foi superior a orgânica nos tratamentos 5, 10 e 20% no solo 1 e 5% no solo 2.

**Tabela 13.** Número de Sementes por Planta (NSP), Peso de Sementes por Planta (PSP), Peso de 100 Sementes (P100S) e Diâmetro do Capitulo (DCAP) do girassol em função do esterco bovino nos solos 1 e 2 em comparação com a testemunha adubada quimicamente no solo 2.

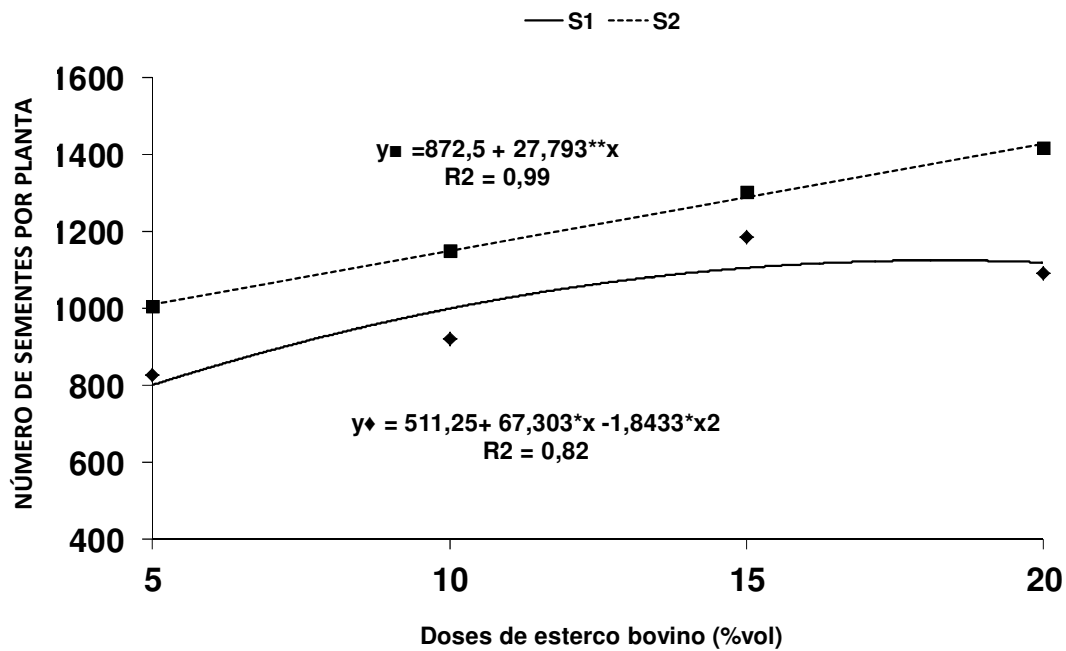
Tratamento	NSP	PSP	P100S	DIAMCAP
(D5S1) – Solo 2	-373,33 <sup>ns</sup>	-22,77* QSO	-1,33* QSO	-5,90* QSO
(D10S1) – Solo 2	-465,00* QSO	-16,67* QSO	-0,40 <sup>ns</sup>	-3,83* QSO
(D15S1) – Solo 2	-107,33 <sup>ns</sup>	-16,33* QSO	-0,93 <sup>ns</sup>	-2,50 <sup>ns</sup>
(D20S1) – Solo 2	-200,00 <sup>ns</sup>	-13,50* QSO	-0,17 <sup>ns</sup>	-3,53* QSO
(D5S2) – Solo 2	-286,67 <sup>ns</sup>	-20,67* QSO	-1,07 <sup>ns</sup>	-4,57* QSO
(D10S2) – Solo 2	11,33 <sup>ns</sup>	-12,53* QSO	-0,87 <sup>ns</sup>	-2,00 <sup>ns</sup>
(D15S2) – Solo 2	-143,33 <sup>ns</sup>	-12,00* QSO	-0,57 <sup>ns</sup>	-2,07 <sup>ns</sup>
(D20S2) – Solo 2	125,00 <sup>ns</sup>	2,97 <sup>ns</sup>	0,63 <sup>ns</sup>	0,53 <sup>ns</sup>

ns= não significativo; \*\*= ao nível de 1% de probabilidade; \*= ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; QSO= químico superou o orgânico; OSQ= orgânico superou químico.



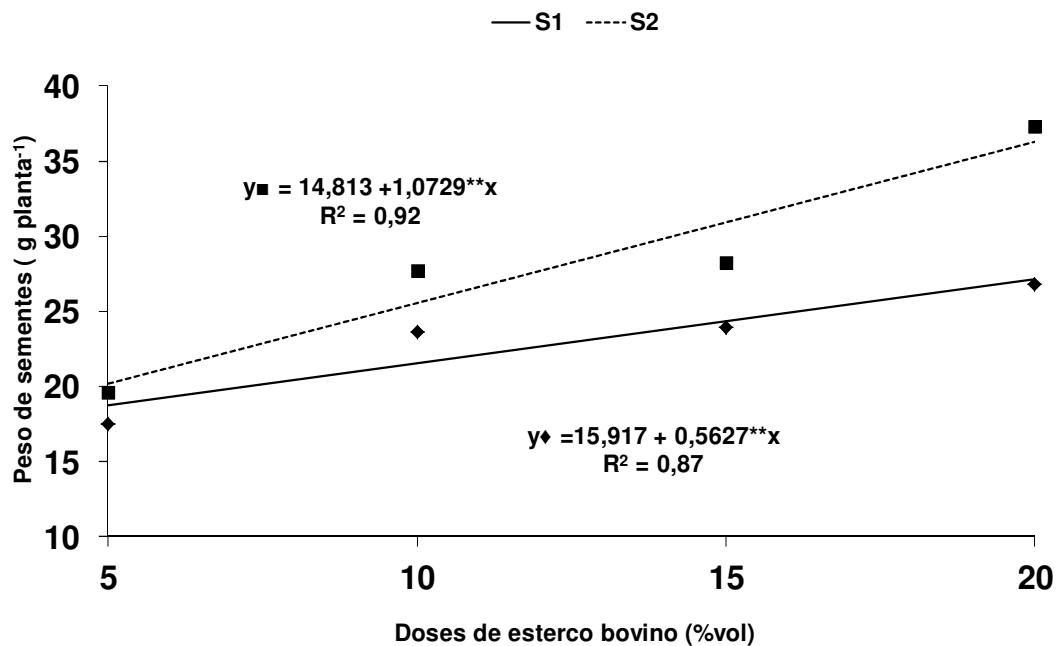
A regressão para o fator quantitativo esterco bovino, referente ao número de sementes por planta do girassol pode ser observado na Figura 17, verificando-se tendência quadrática para o solo 1 e linear crescente para o Solo 2. Observa-se que as plantas nos tratamentos com solo1 cresceram com o aumento da dose de esterco de 5 até 18,23%, atingindo número máximo de sementes de 1126. Por outro lado, nas plantas cultivadas com solo 2, no número de sementes por planta, foi obtido um crescimento linear com um incremento 138,96 sementes, quando se elevou o percentual unitário de esterco bovino no solo, atingindo com a dose de 20% um total de 1428,36 sementes por planta do girassol. Esta situação evidencia maior eficiência do solo com 20% e 18% de esterco bovino, corroborando com Bayer e Mielniczur (2008) ao afirmarem que a matéria orgânica do solo é um componente fundamental da capacidade produtiva dos solos, por causa dos seus efeitos sobre a disponibilidade de nutrientes, capacidade de troca de cátions, a complexação de elementos tóxicos e micronutrientes, a infiltração e a retenção de água.

Trabalhos conduzidos por Santos (2010) com nove genótipos de girassol, avaliando dois espaçamentos (70 e 90 cm entre linhas), verificou números de sementes ( $\text{Planta}^{-1}$ ) na ordem de 586, 654, 599, 722, 749, 858, 1235, 648, 768, equivalentes aos genótipos Aguará 3, Aguará 4, Catissol 4, Charrua, EMBRAPA 122, Hélio 250, Hélio 251, Hélio 358 e Hélio 360, respectivamente, em condições de clima semi árido no estado de Minas Gerais. Entretanto, Biscarro et al. (2008), ao adubar a cultivar de girassol H 358 da Dekalb com  $52,6 \text{ kg ha}^{-1}$  obteve 707 sementes ou aquênios ( $\text{planta}^{-1}$ ) em condições de plantio irrigado no município de Cassilândia/MS. Os valores obtidos nesta pesquisa foram superiores aos referidos autores, excetuando o genótipo Héio 251.



**Figura 17.** Número de sementes por planta da cultura do girassol 122-V2000 em função dos níveis de esterco bovino aplicados ao solo.

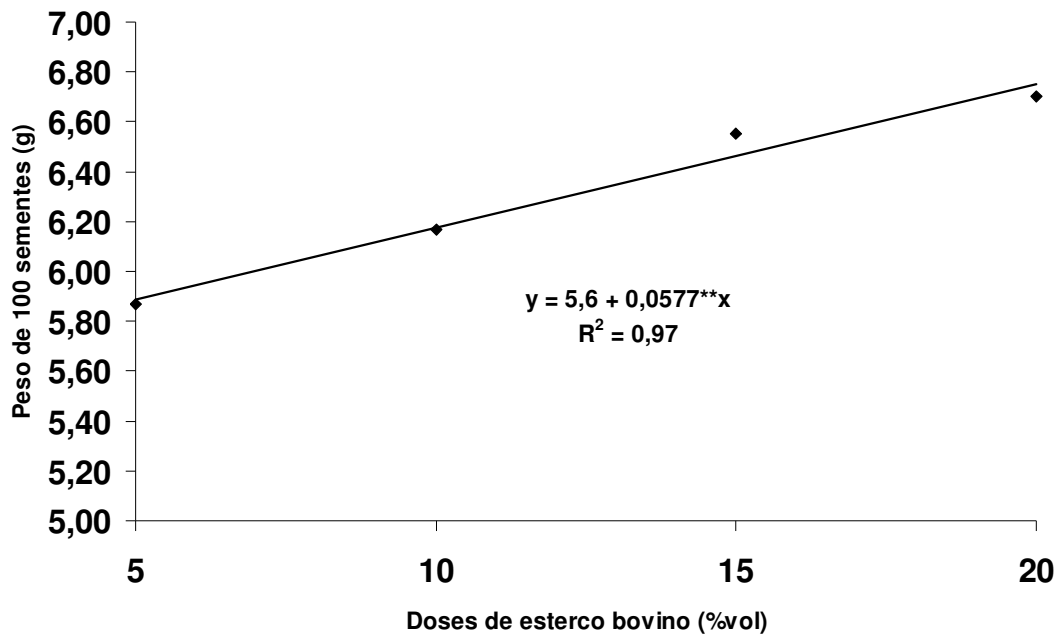
A regressão para o fator quantitativo das doses de esterco bovino, referente ao peso de sementes por planta (Figura 18), verifica-se que a medida que se elevou o nível de esterco bovino no solo, independentemente do solo utilizado, apresentou tendência de aumento linear para o peso de sementes por planta com acréscimos de 0,56 e 1,07 sementes para cada aumento unitário de esterco bovino nos solo 1 e 2, alcançado pesos máximos na ordem de 27,17 e 36,26 g planta<sup>-1</sup>, correspondente a maior dose do insumo utilizado, respectivamente. Essa superioridade da dose de 20% expressa uma ação benéfica do esterco bovino em corrigir as deficiências nutricionais dos solos estudados. Comparativamente os pesos obtidos na pesquisa foram inferiores para o solo 1 e superiores a para o solo 2 aos pesos médios de 41,25 e 32,50 g planta<sup>-1</sup> registrados por Santos (2010), ao estudar dois espaçamentos e nove genótipos de girassol em condições de clima semi-árido, respectivamente.



**Figura 18.** Peso de sementes por planta da cultura do girassol 122-V2000 em função dos níveis de esterco bovino aplicados ao solo.

Na Figura 19, é visualizada a regressão para o fator esterco bovino, verificando-se aumento no peso de 100 sementes de forma crescente e linear, a medida que se elevaram os níveis de esterco bovino no solo. O aumento no peso de 100 sementes de 0,0577 g quando se elevou o percentual unitário de esterco bovino no solo, atingindo peso máximo de 6,75 g. O comportamento linear crescente indica que as plantas respondem positivamente a doses acima das estudadas. Observa-se assim que quantidades adequadas de esterco de boa qualidade podem suprir as necessidades das plantas em macronutrientes, sendo o potássio, o elemento cujo teor atinge valores mais elevados no solo pelo uso contínuo (KIMOTO,1993).

Lobo (2006), ao avaliar adubação química e lodo de esgoto na cultivar de girassol HELIO 251, obteve um média de peso de 100 sementes na ordem de 7,5 g. No entanto, Silva (2005), trabalhando com as cultivares H 250 e H 251, submetidas a lâminas de água de irrigação e doses de boro, apresentou os resultados de peso médio de 1000 sementes de 4,1 e 3,6, respectivamente. Entretanto, Biscaro et al. (2008), ao adubarem as plantas de girassol cultivar H 358 da Dekalb com o dose estimada de 45 kg ha<sup>-1</sup>, obtiveram um peso médio de 6,23 g. Os resultados obtidos no experimento foram semelhantes a Lobo (2006), Biscaro et al. (2008) e Silva et al. (2011) e superiores a Silva (2005).

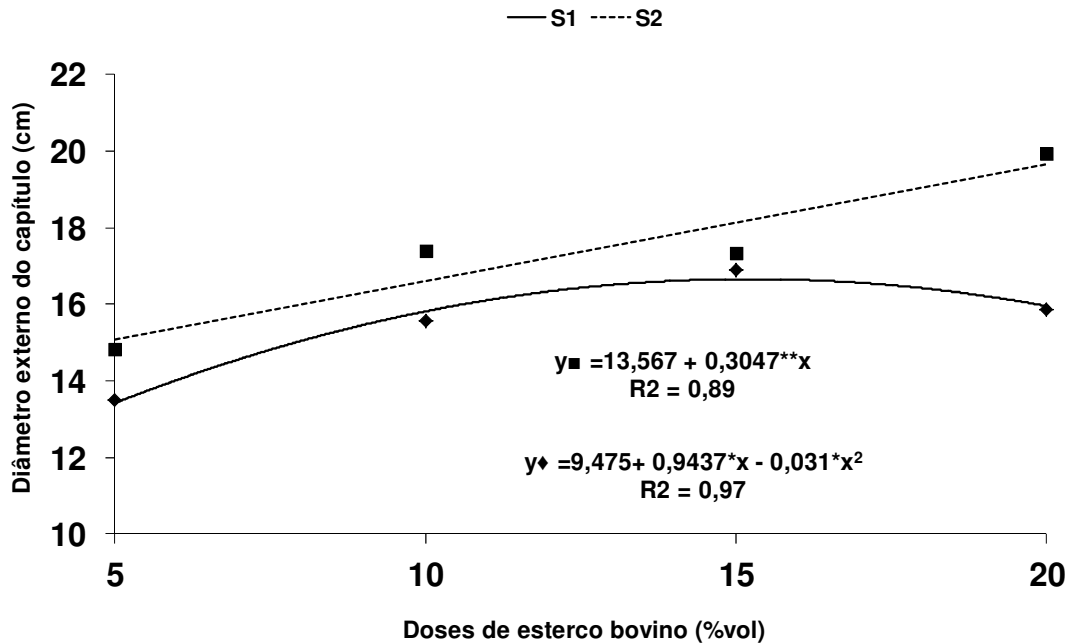


**Figura 19.** Peso de 100 sementes (g) da cultura do girassol 122-V2000 em função dos níveis de esterco bovino aplicados ao solo.

De acordo com a Figura 20, o diâmetro do capítulo apresentou melhor ajuste ao modelo quadrático com incremento dessa variável até a dose 15,22%, com máximo de 16 cm e decréscimo gradativo com o aumento da dose no solo 1. Para o solo 2, o diâmetro do capítulo ajustou-se ao modelo linear crescente, com acréscimo no peso de 100 sementes no valor de 1,5 para cada aumento unitário das doses de esterco bovino, atingindo valor de 19,66 cm referente à dose 20%. Estes valores estão coerentes com os demais componentes de produção, pois quanto maior for o diâmetro do capítulo maior será o número e o peso de sementes, constatados pelas Figuras 14, 15 e 16. De acordo Lobo e Grassi Filho (2007) o diâmetro do capítulo tem implicações diretas sobre o número potencial de aquênios, componente essencial da produtividade.

Nobre et al. (2010), trabalhando com quatro doses de nitrogênio (0, 20, 40 e 80 kg ha<sup>-1</sup>) com a mesma cultivar, constaram os seguintes diâmetro de capítulo (g): 16,43; 17,99; 19,55; 21,11 e 22,66 em casa de vegetação. Já Silva (2005), ao fornecer 550 mm de água durante o ciclo do girassol, observou um diâmetro de capítulo na ordem de 8,07 cm, Lavras-MG. No entanto, Silva et al. (2011), ao fornecer 89; 177,9; 266,8; 355,8; 444,8 e 533,7 mm de água durante o período experimental com a mesma cultivar, obtiveram os seguintes diâmetro externo do capítulo: 15,48; 16,04; 16,60; 17,16; 17,72 e 18,28 cm, respectivamente, no município de Pentecoste - CE. Os diâmetros externos dos capítulos obtidos no trabalho foram

inferiores para as doses de 40 e 80 kg ha<sup>-1</sup> e superiores para as doses 0 e 20 kg ha<sup>-1</sup> ao comparar com os valores de Nobre (2010).



**Figura 20.** Diâmetro do capítulo da cultura do girassol 122-V2000 em função dos níveis de esterco bovino aplicados ao solo.

De maneira geral, os melhores resultados de produção foram verificados nas plantas cultivadas com o solo 2 (Figura 15, 16 e 18). Esta superioridade está relacionada principalmente com o teor de potássio, pois no solo 1 - Neossolo (0,33 cmlo<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>) e no solo 2 - Luvisolo (0,72 cmlo<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>) Tabela 2, pois Castro e Oliveira (2005), constaram que baixa disponibilidade de potássio no solo pode causar redução da produtividade e diminuição gradativa na taxa de crescimento das plantas.

## 7. CONSUMO E EFICIÊNCIA DO USO DA ÁGUA

Na Tabela 14, encontram-se os resultados das análises de variância (ANAVA) para as variáveis consumo de água e a eficiência do uso da água, no qual se constata que houve diferença estatística apenas para os tipos de solos. Já para os níveis de esterco bovino nota-se efeito significativo sobre a variável eficiência do uso da água. Observou-se também não haver efeito significativo na interação entre os tratamentos para nenhuma variável estudada, o que indica independência dos fatores (níveis de esterco bovino x tipos de solos). Estes resultados divergem em parte da literatura, pois se espera diferença estatística para ambas as variáveis em virtude de que a matéria orgânica afeta as características físicas do solo, afetando diretamente o efeito sobre a agregação do solo, indiretamente a densidade do solo, porosidade, a aeração, a capacidade de retenção e a infiltração de água que atributos fundamentais à capacidade produtiva dos solos (Bayer e Mielniczuk, 2008).

**Tabela 14.** Resumo das análises de variância referente ao consumo de água e a eficiência do uso da água do girassol variedade Embrapa 122-V2000.

Fonte de Variação	CONSUMO E EFICIÊNCIA DO USO DA ÁGUA		
	G	Consumo de água	Eficiência do uso
L			
<b>Solos</b>	<b>1</b>	2153,19**	0,2062265E-01 <sup>ns</sup>
<b>Esterco</b>	<b>3</b>	214,21 <sup>ns</sup>	0,2389816**
<b>Interação</b>	<b>3</b>	163,00 <sup>ns</sup>	0,1234647E-01 <sup>ns</sup>
<b>Resíduo</b>	<b>20</b>	116,10	0,7140508E-02
<b>CV (%)</b>		9,51	7,17

Na Tabela 15 encontram-se os resultados do consumo de água e a eficiência do uso nas plantas adubadas organicamente no solo 1 e solo 2 comparadas com plantas adubadas quimicamente no solo 1. Para o consumo de água não houve diferença estatística entre os tratamentos adubados organicamente e quimicamente, porém nota-se efeito significativo entre os tratamentos ao nível 5% para os dois tipos de solo 1.

**Tabela 15.** Consumo de água (L) e eficiência do uso da água (EA) ( $L g^{-1}$ ) do girassol 422-V2000 em função do esterco bovino nos solos 1 e 2 em comparação com a testemunha adubada quimicamente solo1.

Tratamento	Consumo	EA
(D5S1) – solo 1	-11,09 <sup>ns</sup>	-0,39* QSO
(D10S1) – solo 1	-16,70 <sup>ns</sup>	-0,11 <sup>ns</sup>
(D15S1) – Solo 1	5,29 <sup>ns</sup>	0,09 <sup>ns</sup>
(D20S1) – Solo 1	-8,15 <sup>ns</sup>	0,15 <sup>ns</sup>
(D5S2) – solo 1	2,06 <sup>ns</sup>	-0,32*
(D10S2) – solo 1	14,45 <sup>ns</sup>	-0,16 <sup>ns</sup>
(D15S2) – Solo 1	13,18 <sup>ns</sup>	-0,05 <sup>ns</sup>
(D20S2) – Solo 1	15,43 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>

ns= não significativo; \*\*= ao nível de 1% de probabilidade; \*= ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; QSO= químico superou o orgânico;

Os resultados dos tratamentos adubados organicamente nos solos 1 e 2 em comparação com a testemunha adubada quimicamente do solo 2, referente ao consumo de água (L) e a eficiência do uso da água ( $L g^{-1}$ ) são visualizados na Tabela 16. Constata-se que as doses de esterco bovino aos níveis de 5, 10 e 20% no solo 1 foram superadas pela adubação química no consumo de água. No entanto, nos níveis de 15 e 20% no solo 1 e 20% no solo 2, a adubação orgânica, superou a adubação química no solo 2 referente à eficiência do uso de água, sendo a adubação química superior apenas na dose de 5% no solo 1.

**Tabela 16.** Consumo de água (CA) e eficiência do uso da água (EA) do girassol 122-V2000 em função do esterco bovino nos solos 1 e 2 em comparação com a testemunha adubada quimicamente solo 2.

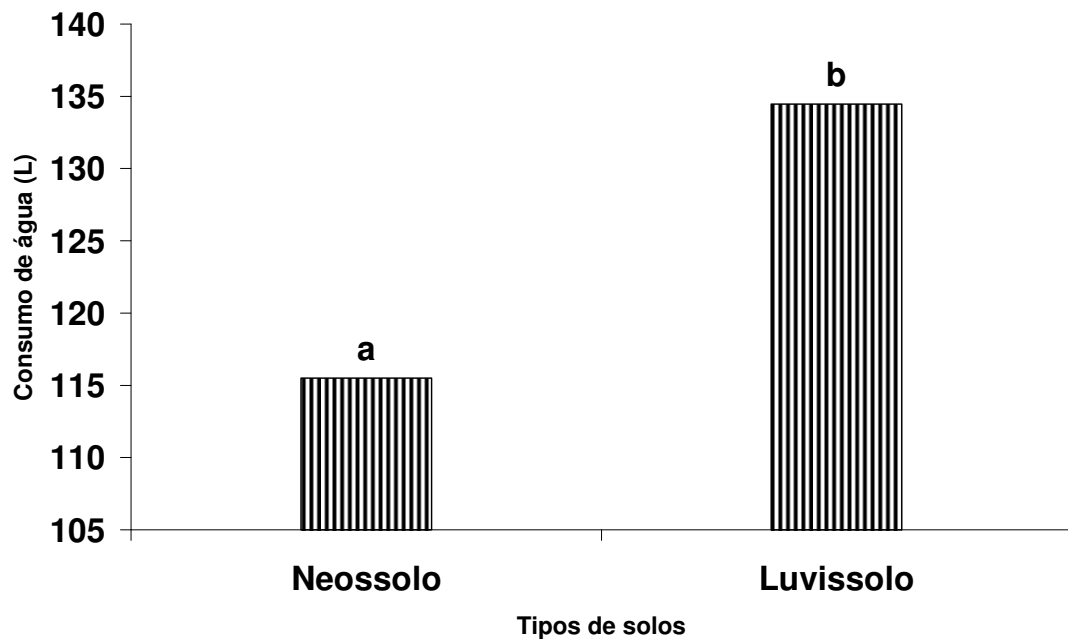
Tratamento	CA	EA
(D5S1) – Solo 2	-29,52* QSO	-0,21* QSO
(D10S1) – Solo 2	-35,13* QSO	0,07 <sup>ns</sup>
(D15S1) – Solo 2	-13,14 <sup>ns</sup>	0,27* OSQ
(D20S1) – Solo 2	-26,58* QSO	0,33* OSQ
(D5S2) – Solo 2	-16,37 <sup>ns</sup>	-0,15 <sup>ns</sup>
(D10S2) – Solo 2	-3,98 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>
(D15S2) – Solo 2	-5,25 <sup>ns</sup>	0,13 <sup>ns</sup>
(D20S2) – Solo 2	-3,00 <sup>ns</sup>	0,22* OSQ

ns= não significativo; \*\*= ao nível de 1% de probabilidade; \*= ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; QSO= químico superou o orgânico; OSQ= orgânico superou químico.

De acordo Doorenbos e Pruitt (1977), variedades comprovadamente produtivas, quando manejadas em um patamar ótimo de disponibilidade de água e que recebam, no momento oportuno, os insumos necessários à produção agrícola, podem apresentar rendimentos até quatro vezes superiores àquelas que, mesmo com os demais insumos disponibilizados, são submetidas a estresse hídrico; e em que determinadas culturas só apresentam rendimentos aceitáveis quando a umidade do solo se mantém acima de 50% de água disponível.

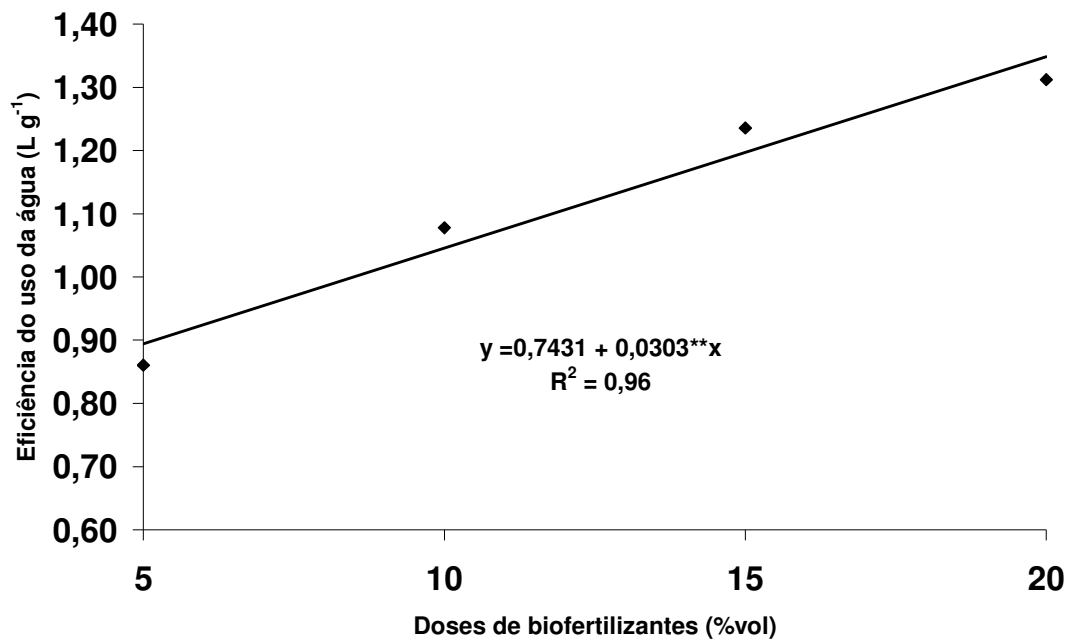
O menor consumo de água esboçada na Figura 21 foi verificado nas plantas cultivadas com o solo 1, enquanto que o solo 2 mostrou uma superioridade 16,40%, ou seja, o consumo de água de 134,45 L, uma vez que essas plantas foram as que apresentaram maior fitomassa total. O solo 1 apresenta 15,4% de argila e enquadra-se no tipo 2, solos de média retenção de água enquanto que o solo 2 com 5,15% enquadra-se no tipo 1 – solos baixa retenção de água (ALBUQUERQUE e DURÃES, 2008), justificando o maior consumo de água do solo 2 (Luvissole).





**Figura 21.** Valores médios do consumo de água pelas plantas em dois solos.

Com relação à eficiência do uso da água  $L g^{-1}$ , nota-se que houve efeito significativo ( $p < 0,01$ ) apenas em relação às doses de esterco bovino. Constatou-se, com base na equação de regressão, uma resposta linear crescente com as doses de esterco bovino sobre a eficiência do uso da água (Figura 22). Verifica-se um acréscimo na eficiência do uso da água no valor de  $0,15 Lg^{-1}$ , no aumento unitário das doses de esterco bovino, obtendo-se na dose de 20% o valor máximo de  $1,349 Lg^{-1}$ , evidenciando sua ação benéfica, uma vez que as plantas submetidas às maiores doses de esterco bovino apresentaram maiores fitomassas totais. De acordo com Doorenbos e Pruit (1997), o aumento no rendimento da fitomassa está associado a um consumo maior de água.



**Figura 22.** Resultados médios da eficiência do uso da água da cultura do girassol 122-V2000 em função dos níveis de esterco bovino aplicados ao solo.

## 8. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste experimento nos permitem apresentar as seguintes conclusões:

- A adubação orgânica com esterco bovino influencia positivamente no crescimento, fitomassa e nos componentes de produção.
- Adubação orgânica com o esterco bovino pode substituir a adubação química no girassol variedade Embrapa 122-V2000, tendo em vista o número de sementes por capítulo, peso 100 sementes e peso de semente capítulo, sendo combatível com os cultivos convencionais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AESA, Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. **Zoneamento de Riscos Climáticos no Estado da Paraíba: Cultura do Girassol - Safra 2008/2009**. João Pessoa, 2008. Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br/aesa/site/noticias/arquivos>

AGRIANUAL – **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2005. 520p.

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

ALVIM, P. T. **Los factores de la productividad agrícola.**, Lima: INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, Curso Internacional de bases fisiológicas de la producción agrícola, 1962.

AMABILE, R. F. **Girassol: da América para o Mundo**. Disponível em: <<http://www.agronline.com.br/artigos/artigo.php?id=374.2006>>. Acesso em 2 de agosto de 2010.

ANPL- Assintência Nestlé aos produtores de Leite. **Girassol: cultivo e ensilagem**. Patos de Minas, 1994.

ASERI G. K.; NEELAM, J.; PANWAR, J.; RAO, A. V.; MEGHWAL, P. R. Biofertilizers improve plant growth, fruit yield, nutrition, metabolism and rhizosphere enzyme activities of pomegranate (*Punica granatum* L.) in Indian Thar Desert. **Scientia Horticulturae**, v.117, n.2, p.130-135, 2008.

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.

BARNI, N. A.; BERLATO, M. A.; SANTOS A. O.; SARTORI G. (1995), **Análise de crescimento do girassol em resposta a cultivares, níveis de adubação e épocas de semeadura**. Pesquisa Agropecuária Gaúcha, 1, 67-184

BAYER, C.; MIELNICZUK. Macromoléculas e substâncias húmicas. In: SANTOS, G. A.; SILVA, L. S.; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F. A. O. (Eds). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: Ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre:RS, p.7 – 16, 2008.

BISCARO, G. A.; MACHADO, J. R.; TOSTA, M. S.; MENDINÇA, V.; SORATTO, R. P.; CARVALHO, L. A. Adubação nitrogenada em cobertura no girassol irrigado nas condições de Cassilândia-MS. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 05, p. 1366 – 1372, 2008.

BOUMA, J.; HOLE, F. D. **Soil structure hydraulic conductivity of adjacent virgin and cultivated pedons at two sites: A typic argiudoll (silt loam) and typic eutrochept (clay)**. Proceeding soil Sciencia Society of America. Madson, v. 35, p. 316-319, 1971.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. **O biodiesel e a inclusão social**. Brasília: Coordenação de Publicações, 2003.

CANELLAS, L. P.; BERNER, P. G.; SILVA, S. G.; SILVA, M. B.; SANTOS, G. A. **Frações da matéria orgânica em seis solos de uma toposequência no Estado do Rio de Janeiro**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.35, p.133-143, 2000.

- CANTARELLA, H.; ANDRADE, C. A.; MATTOS JÚNIOR, D. Matéria orgânica e disponibilidade de N para as culturas. In: SANTOS, G. A.; SILVA, L. S.; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F. A. O. (Eds). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: Ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre:RS, p.581 – 592, 2008.
- CASTIGLIONI, V. B. R.; BALLA, A.; CASTRO, C.; SILVEIRA, J.M. **Fases de desenvolvimento da planta de girassol**. Londrina: EMBRAPA, CNPSo, 1994. 24p. (Documentos, 58).
- CASTRO, C.; BALLA, A.; BEATRIZ, V., CASTIGLIONI, R.; SFREDO, G. J. Doses e métodos de aplicação de nitrogênio em girassol. **Revista Scientia Agricola**, v. 56, n. 04, p. 827-833, 1999.
- CASTRO, C.; FARIAS J. R. B. **Ecofisiologia do girassol**.In : LEITE, R. M. V. B. de C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. (Ed.). Girassol no Brasil. Londrina: Embrapa Soja, 2005. p. 163-218.
- CASTRO, C.; CASTIGLIONI, V. B. R.; BALLA, A. **A cultura do girassol**. Londrina: Embrapa-CNPSo, 1997. 36p. (Circular Técnica, 13).
- CASTRO, C.; FARIAS, J. R. B. Ecofisiologia do girassol. In: Leite, R. M. V. B. de C.; Brighenti, A.M.; Castro, C. de (Eds.) **Girassol no Brasil**. Londrina . 2005. EMBRAPA - CNPSo, p.163-218.
- CASTRO, C.; OLIVEIRA, F. A. **Nutrição e adubação do girassol**. In: LEITE, R. M. V. B. de C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. de. (Ed.). Girassol no Brasil. Londrina: Embrapa Soja, 2005. p. 317-373
- CAVALCANTE, I. H. L.; ROCHA, L. F.; SILVA JÚNIOR, G. B.; AMARAL, F. H. C.; FALCÃO NETO, R.; NÓBREGA, J. C. A. Fertilizantes orgânicos para o cultivo da melancia em Bom Jesus-PI. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 5, n. 4, p. 518-524, 2010.
- CAVALCANTE, L. F.; CAVALCANTE, Í. H. L.; SANTOS, G. D. Micronutrients and sodium foliar contents of yellow passion plants as a function of biofertilizers. **Fruits**, v.63, n.1, p.27-36, 2008.
- CONTIBRASIL. **Girassol: manual do produtor**. Cravinhos, 1981. P. 10-12. Costa, V. C. A.; SILVA F. N.; RIBEIRO, M. C. C. Efeitos de épocas de semeadura na germinação e desenvolvimento em girassol (*Helianthus annuus L.*) Revista Científica Rural. V. 5, n. 1, p. 154-158, 2000.
- CORBINEAU, F.; GAY-MATHIEU, C.; VINEL, D.; CÔME, D. (2002) **Decrease in sunflower (*Helianthus annuus L.*) seed viability caused by high temperature as related to energy metabolism, membrane damage and lipid composition**. Physiologia Plantarum, v.116, p.489-496.
- DALL'AGNOL, A.; VIEIRA, O. V.; LEITE, R. M. V. B. de C. 2005. Origem e histórico do girassol. In: LEITE, R. M. V. B. de C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. (Eds.) **Girassol no Brasil**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, p.1-14.
- DOORENBOS, J.; PRUITT, W. O. **Necessidades hídricas das culturas**. Campina Grande: UFPB, 1997. 204p.

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).

ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. **Foreign Agricultural Service.Oilseeds: world market and trade**. Washington: USDA, 2005. 28 p. (USDA, circular serie, FOP 08-05). Disponível em: [www.fas.usda.gov/oilseeds/circular/2005/05-08/FULL05Aug.pdf](http://www.fas.usda.gov/oilseeds/circular/2005/05-08/FULL05Aug.pdf)

FAGUNDES, J. D.; SANTIAGO, G.; MELLO. M.; BELLÉ, R. A.; STRECK, A. Crescimento, desenvolvimento e retardamento da senescência foliar em girassol de vaso (*Helianthus annuus* L.): fontes e doses de nitrogênio. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 04, p. 987 – 993, 2007.

FAGUNDES, M. H. **Sementes de girassol**: Alguns comentários. 2009. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em 5 de março de 2009.

FAO - Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação. Crop Water

MANAGEMENT. SUNFLOWER. 2002. Disponível em: <http://www.fao.org/ag/agl/aglw/cropwater/sunflower.stm> . Acesso em: Abril 2011.

FERNANDEZ, J. R. C. 2002. Efeito de substratos, recipientes e adubação na formação de mudas de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes). **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá, Mato Grosso. 65 p.

FERREIRA, P. V. **Estatística aplicada à agronomia**. 3 ed. Maceió: EDUFAL, 2000. 422p.

GAY, C.; CORBINEAU, F.; CÔME, D. (1991) **Effects of temperature and oxigen on seed germination and seedling growth in sunflower (*Helianthus annuus* L.)**. *Enviromental and Experimental Botany*, v.31, p.193-200.

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

GONÇALVES, L. C; TOMICH, T. R. Utilização do Girassol como silagem para alimentação bovina. In: Reunião Nacional de Pesquisa de Girassol, 13; Simpósio Nacional sobre a Cultura do Girassol, 1, 1999, Itumbiara, GO. **Anais...** Itumbiara, GO: Embrapa, 1999.

HEISER, C. B. JR. (1978), **Taxonomy of Helianthus and origin of domesticated Sunflower**. *Sunflower Science and Technology*. In- *Agronomy A Series of Monographs*. Nº19. The American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA, pp. 31-53.

HOCKING, P. J.; STEER, B. T. Uptake and partitioning of selected mineral elements in sunflower (*Helianthus annus* L) during growth. **Field Crops Research**, v.6, 1983, p.93-107.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento sistemático da produção agrícola (LSPA)**. 2008. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/prevsaf/default.asp?t=2&z=t&o=23&ul=1&u3=1&u4=1>. Acesso em: 25 abril. 2011

- ISHERWOOD, K. F. **Mineral fertilized use and the environment. Revised edition.** Paris: IFA/UNEP, 2000. 49p
- KHATOUNIAN, C. A. **A reconstrução ecológica da agricultura.** Botucatu: Agroecológica, 2001. 348 p.
- KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos.** Piracicaba: Agronômica Ceres, 1985. 492p.
- KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos:** São Paulo: AgroNômica ceres, 2005
- KIMOTO, T. **Nutrição e adubação de repolho, couve-flor e brócoli.** IN: NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO DE HORTALIÇAS. Jaboticabal, 1983. *Anais...* Jaboticabal, UNESP, p.149-178, 1993.
- LACERDA, R. D. **Resposta da mamona à disponibilidade de água e matéria orgânica, em dois ciclos com manejo de poda.** 2010. 141 f. Tese (Doutor em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2010.
- LAZARATO, J.; ROESSING A. C., MELLO H. C. **O agronegócio do girassol no mundo e no Brasil.** In : LEITE, R. M. V. B. de C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. (Ed.). *Girassol no Brasil.* Londrina: Embrapa Soja, 2005. p. 15-42.
- LOBO, T. F.; GRASSI FILHO, H. Níveis de lodo de esgoto na produtividade do girassol. **Revista Ciencia del Suelo e Nutrición Vegetal**, v.7, n.3, p.16-25, 2007.
- LOBO, T. F. **Níveis de lodo de esgoto no desenvolvimento, nutrição e produtividade da cultura do girassol.** Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu, 2006.
- LOZANOVIC, M. & STANOJEVIC, D. **Effect of increasing nitrogen doses on important sunflower quantitative, biological, and morphological traits of sunflower.** International Sunflower Conference, Novi Sad. 1988.
- MACCHIA, M.; BENVENUTI, A.; BALDANZI, M. (1985) **Temperature requirements during germination in sunflower.** In: Conferencia Internacional de Girasol, 11, Mar del Plata. *Actas...* Mar del Plata: ASAGIR/ISA, t.1, p.93-97.
- MALAVOLTA, E.; VITTI G. C.; OLIVEIRA S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: Princípios, métodos e técnicas de avaliação do estado nutricional.** 2.ed. Piracicaba: Potafos. 1997. 319p.
- MARTINEZ, A. A. **Manual prático do minhocutor.** 2. ed. Jaboticabal: Funep, 1994.
- MARTINS, S. R.; FERNANDES, H. S.; FARIAS, J. R.; OLIVEIRA, A. C.; CAMACHO, M. J. C. **Respuestas agronômicas y fisiológicas de hortalizas cultivadas em invernaderos de bajo costo em La región de Pelotas (RS-Brasil).** In Simposium Iberoamericano sobre Aplicación de los Plásticos em Las Tecnologías Agrárias. Almeria: 1995.
- McGREGOR, S. E. **Insect pollination of cultivated crop plants.** Washington: USDA, 1976. 411p. (Agriculture Handbook, 496).
- MEDEIROS, S. R. R. **Zoneamento agroclimático da flor tropical *Alpinia purpurata* no Estado de Pernambuco.** Dissertação. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife – PE, 2007.

MELLO, R.; NÖRNBERG, J. L.; ROCHA, M. G. Potencial produtivo e qualitativo de híbridos de milho, sorgo e girassol para ensilagem. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.10, n.1, p.87-95, 2004.

MESQUITA, E. F. DE.; CAVALCANTE, L. F.; GONDIM, S. C.; CAVALCANTE, Í. H. L.; ARAÚJO, F. A. R.; BECKMANN- CAVALCANTE, M. Z. **Produtividade e qualidade de frutos do mamoeiro em função de tipos e doses de biofertilizantes**. Semina: Ciências Agrárias, v.28, n.4, p.589-596, 2007.

MFRURAL. **Semente de Girassol BRS 122 V2000. 2007. Disponível em:** <http://comprar-vender.mfrural.com.br/detalhe.aspx?cdp=14021&nmoca=culturas-semente-de-girassol-brs-122-v2000>

MILNICZUK, J. Matéria orgânica e a sustentabilidade de sistemas agrícola. In: SANTOS, G. A.; SILVA, L. S.; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F. A. O. (Eds). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: Ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre:RS, p.1 - 4, 2008.

MOTA, F. S. **Meteorologia agrícola**. São Paulo: Nobel, 1983.

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

NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES J. C. L.; **Fertilidade do solo**. Viçosa: Mg, SBCS, 1017 p. 2007.

OLIVEIRA, F. A.; CASTRO, C.; SALINET, L. H.; VERONESI, C.O. **Rochas brasileiras como fontes alternativas de potássio para uso em sistemas agropecuários**. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL, 16.; SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE A CULTURA DO GIRASSOL, 4., 2005, Londrina. **Anais...** Londrina: EMBRAPA Soja, 2005. p. 40-43. ORDONEZ A.A. **El cultivo del girasol**, Ediciones Mundi – Prensas – Madrid. 1990. p. 29-69.

OLIVEIRA F. A. DE; OLIVEIRA FILHO, A. F.; MEDEIROS, J. F.; ALMEIDA JÚNIOR, A. B.; LINHARES, P. C. F. Desenvolvimento inicial da mamoneira sob diferentes fontes e doses de matéria orgânica. **Revista Caatinga**, v.22, n.1, p.206-211, 2009.

ORDONEZ A. A. **El cultivo del girassol**. Ediciones Mundi Prensas: Madrid. p 29 – 69, 1990.

PELEGRINI, B. **Girassol: uma planta solar que das Américas conquistou o mundo**. São Paulo: Ícone, 1985

PENTEADO, S. R. **Normas e técnicas de cultivo**. Campinas, SP: Ed. Garfimagem, 2000.

PETROBRÁS. **Projeto Preservação do solo: adubação orgânica**. Rio de Janeiro: Profertil, Fascículo 8.1986. 8p

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: FEALQ, p. 541, 2009.

PRADO, R. de; 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. 9ª edição, p.549, 1990.
- RAIJ, B. V. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Ceres: Potafo, 1991, 343p.
- RIBEIRO, A. T.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H (Eds). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas gerais**. Viçosa: 5<sup>o</sup> Aproximação, 359 p. 1999.
- ROBINSON, R. G. Production and culture. In: CARTER, J. F. (Ed.) **Sunflower science and technology**. Madison: American Society of Agronomy, 1978. p.89-143.
- SADER, R. **Efeitos do nitrogênio no metabolismo nitrogenado, na produção e qualidade de sementes de girassol (Helianthus annuus L.)** Jaboticabal, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Unesp, Botucatu/SP, 1984.
- SAMPAIO, E. S. B.; SALCEDO, I. H. Diretrizes para o manejo sustentável dos solos brasileiros: Região semiárida. Simpósio Diretrizes para o Manejo Sustentável dos solos Brasileiros, Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 16. **Anais ...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004, CD – ROM.
- SANTOS, A. R. **Avaliação de genótipos de girassol sob irrigação nas condições dosemiárido**. 2010, 80 f. Dissertação (Produção animal). Universidade Estadual de Montes Claros, Unimontes, 2010.
- SANTOS, J. W.; ALMEIDA, F. A. C.; BELTRÃO, N. E. M.; CAVALCANTI, F. B. **Estatística Experimental aplicada**. 2 ed. Campina Grande: Embrapa algodão/UFCG, p. 461, 2008.
- SCHOELLORN, R. et al. **Specialty cut flower production guides for Florida: sunflower**. Gainesville: University of Florida, IFAS Extension, 2003.
- SFREDO, G. J.; CAMPO, R. J.; SARRUGE, J. R. **Girassol: nutrição mineral e adubação**. Londrina: Embrapa-CNPS, 1984. (Circular Técnica, n.8).
- SILVA, A. R. A.; BEZERRA, F. M. L.; SOUSA, C. C. M.; PEREIRA FILHO, J. V.; FREITAS, C. A. S. Desempenho de cultivares de girassol sob diferentes lâminas de irrigação no Vale do Curu, CE. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 42, n. 1, p. 57-64, 2011
- SILVA, C. A. Produção de Biodiesel a partir de óleo bruto de girassol. In: II Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel, 2005, Varginha, MG. II Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel, **Anais...** 2005.
- SILVA, M. L. O. E.; FARIAS, M. A.; MORAIS, A. R.; ANDRADE, G. P.; LIMA, E. M. C. Crescimento e produtividade do girassol cultivado na entressafra com diferentes lâminas de água. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, n.5, p.482-488, 2007
- SMIDERLE, O. J.; MOURÃO JÚNIOR, M.; GIANLUPPI, D.; CASTRO, C. de. Adubação nitrogenada para girassol nos cerrados de Roraima. In: Reunião Nacional de Pesquisa de Girassol, 16, e Simpósio Nacional sobre a Cultura do Girassol, 4, 2005, Londrina. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2005. p.32-35.
- SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E.; REIN, T. A. Adubação com fósforo. In: SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. (Eds). **Cerrado: correção do solo e adubação**. Planaltina: Embrapa Cerrados, p. 147-168, 2002.

SOUZA, A.; OLIVEIRA, M. F.; CASTIGLIONI, V. B. R. O boro na cultura do girassol. **Semina**, Londrina, v. 25, n.1, p.27-34, 2004.

TANAKA, R. T. **Nutrição e adubação da cultura do girassol**. Informativo agropecuário,7, 74-76. 1981.

TEDESCO, M. J.; SELBACH, P. A.; GIANELLO, C.; CAMARGO, F. A. O. Resíduos orgânicos no solo e os impactos no ambiente. In: SANTOS, G. A.; SILVA, L. S.; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F. A. O. (Eds). **Fundamentos da matéria orgânica do solo:ecossistemas tropicais & subtropicais**. Porto Alegre, p. 113 -158, 2008.

TIBIRIÇÁ, A. C. G.; BRITO, A. A. A.; BAÊTA, F. C. **Produção de alface no verão: estufas como ambiente de cultivo**. XXIV Encontro Nasc. De Eng. De Produção – Florianópolis, SC, 2004.

TRAVASSOS, K. D.; SOARES, F. A. L.; GHEYI, H. R.; SILVA, D. R. S.; NASCIMENTO, A. K. S.; DIAS, N. S. Produção de aquênio do girassol irrigado com água salobra. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 4, 2011.

VÁSQUEZ, M. A. N; FOLEGATTI, M. V; DIAS, N. D. A. S; SILVA C. R. **Efeito do ambiente protegido cultivado com melão sobre os elementos meteorológicos e sua relação com as condições externas**. Engenharia Agrícola. 2005

VIGIL, M. F. **Fertilization in Dryland Cropping Systems: a brief overview** Central Great Plains Research Station-USDA-ARS, 2000. Disponível em: [www.akron.ars.usda.gov](http://www.akron.ars.usda.gov)

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) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Botucatu. Botucatu, 2007.

WHYPKER, B.; DASOJU, S. & MCCALL, I. **Guide to successful pot sunflower Production**. Departament of Horticultural Science. Horticulture information Leaflet. 1998.

ZANATTA, A.: **Girassol: Petrobras compra sementes da Embrapa**, 2008. Disponível em: <http://www.biodieselbr.com/noticias/em-foco/petrobras-compra-sementes-embrapa-30-04-08.htm>