



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
CURSO DE AGRONOMIA**

DARLENE MAIA GRANGEIRO

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE GIRASSOL ADUBADO
COM RESÍDUO ORGÂNICO**

**FORTALEZA-CE
2016**

DARLENE MAIA GRANGEIRO

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE GIRASSOL ADUBADO
COM RESÍDUO ORGÂNICO**

Monografia submetida ao Curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como parte das exigências da Disciplina Atividade Supervisionada para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Alek Sandro Dutra.
Coorientadora: MSc. Maria da Conceição Freitas Moura.

**FORTALEZA-CE
2016**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- G785d Grangeiro, Darlene Maia.
Desempenho agrônômico de cultivares de girassol adubado com resíduo orgânico / Darlene Maia Grangeiro. – 2016.
29 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Agronomia, Fortaleza, 2016.
Orientação: Prof. Dr. Alek Sandro Dutra.
Coorientação: Profa. Ma. Maria da Conceição Freitas Moura..
1. Helianthus annuus. 2. Cloreto de potássio. 3. Resíduo de café. I. Título.

CDD 630

DARLENE MAIA GRANGEIRO

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE GIRASSOL ADUBADO
COM RESÍDUO ORGÂNICO**

Monografia submetida ao Curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como parte das exigências da Disciplina Atividade Supervisionada para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Alek Sandro Dutra.
Coorientadora: MSc. Maria da Conceição Freitas Moura.

Aprovada em 01/07/2016.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Alek Sandro Dutra (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Ismail Soares
Universidade Federal do Ceará (UFC)

MSc. Maria da Conceição Freitas Moura
Universidade Federal do Ceará (UFC)

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Francisco Eduardo Reinaldo Grangeiro e Maria Lucia Maia Grangeiro por todo amor, esforço e dedicação aos meus estudos. Meus irmãos Ritiere, Charlene e Gislene por todo o apoio e incentivo. Aos meus sobrinhos e cunhados. E a toda a minha família e amigos que sempre me apoiaram nesta longa caminhada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por toda a sabedoria e coragem que me deu durante o curso sempre me concedendo paz e saúde. Sem ele eu não teria chegado até aqui.

A toda minha família, pelo apoio, carinho, dedicação, companheirismo, compreensão e palavras de confiança pra poder chegar até o final dessa jornada.

A Universidade Federal do Ceará, em especial o Centro de Ciências Agrárias (CCA) pelo maravilhoso curso de Agronomia.

Ao professor Alek Sandro Dutra, pela orientação, apoio e confiança depositada em mim.

A Maria da Conceição Freitas Moura, pela coorientação, paciência e prontidão em me ajudar na condução deste trabalho.

Ao professor Ismail Soares, por aceitar participar da banca examinadora.

Aos colegas e amigos que fiz durante o curso de agronomia em especial: Ana Gabriele, Antônia Gardênia, Anderson, Maria Luiza, Fabricio, Letícia, dentre os demais que proporcionaram momentos descontraídos, com opiniões e reflexões que favoreceram o meu crescimento no curso.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o resíduo gerado pelo processo da torrefação do café como fonte orgânica rica em potássio na adubação dos cultivares de girassol BRS 122 e BRS 323. O experimento foi conduzido na área experimental do Setor de Agricultura do Departamento de Fitotecnia, localizado no Campus do Pici em Fortaleza/CE. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados em arranjo fatorial ($2 \times 4 + 2$) sendo: dois tipos de cultivares de girassol (BRS 122 e BRS 323), quatro doses do resíduo orgânico (0; 40; 80 e 120 kg ha^{-1}) e um tratamento adicional (cloreto de potássio - 60 kg ha^{-1}) com quatro repetições. Foram analisadas as seguintes variáveis: altura da planta, diâmetro do caule ao nível do solo, número de folhas, área foliar, índice de área foliar e produtividade de aquênios. Os dados foram submetidos à análise de variância com teste de médias para comparação de médias entre cultivares de girassol e análise de regressão para efeito de doses. Os resultados mostraram que aos 60 dias após a semeadura à dose de 120 kg ha^{-1} proporcionou maior número de folhas. Para produtividade o cultivar BRS 323 se sobressaiu melhor e o cultivar BRS122 apresentou maior altura de planta. Assim, conclui-se que o resíduo de café, pode ser substituído pelo adubo mineral, pois esse não conferiu efeito negativo nas variáveis analisadas.

Palavra-chave: *Helianthus annuus*. Cloreto de potássio. Resíduo de café.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the residue generated by the coffee roasting process as rich organic source of potassium in fertilization of sunflower cultivars BRS 122 and BRS 323. The experiment was conducted in the experimental area of the Agriculture Sector of the Department of Plant Science, located Campus of Pici in Fortaleza / CE. The experimental design was a randomized block in factorial arrangement (2x4 + 2) being: two types of sunflower cultivars (BRS 122 and BRS 323), four doses of organic waste (0, 40, 80 and 120 kg ha⁻¹) and an additional treatment (potassium chloride - 60 kg ha⁻¹) with four replications. The following variables were analyzed: plant height, stem diameter at ground level, number of leaves, leaf area, leaf area index and achenes productivity. The data were submitted to analysis of variance with mean test for comparison of means sunflower cultivars and regression analysis for dose effect. The results showed that at 60 days after sowing to 120 kg ha⁻¹ provided greater number of leaves. For productivity the BRS 323 excelled better and cultivar BRS122 showed higher plant height. Thus, it is concluded that the coffee residue can be replaced by mineral fertilizer, as this did not give negative effect on variables.

Keyword: : *Helianthus annuus*. Potassium chloride. Coffee residue.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Imagem de satélite da localização do experimento 17
- Figura 2** - Número de folhas das plantas adubadas com o cloreto de potássio (A) e doses do resíduo orgânico sobre o número de folhas (B)..... 23
- Figura 3** - Produtividade referente às cultivares de girassol submetido à adubação orgânica e mineral (A) e adubadas com o cloreto de potássio (B)..... 24
- Figura 4** - Altura de plantas aos 30 DAS (A), aos 45 DAS (B), 60 DAS (C) e altura das plantas adubados com KCl aos 30 DAS (D)..... 25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Atributos químicos e físicos do solo da área experimental, na profundidade de 0-20 e 20-40 cm.....	18
Tabela 2 - Atributos químicos do resíduo orgânico utilizado no experimento do girassol.....	18
Tabela 3 - Análise de variância para área foliar (AF), índice de área foliar (IAF) e diâmetro do caule ao nível do solo (DNS).	21
Tabela 4 - Análise de variância para número de folhas (NF) em dias após a semeadura.	22
Tabela 5 - Valor médio do número de folhas dos cultivares de girassol	22

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO	11
2.REVISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1.ORIGEM E ASPECTOS ECONÔMICOS	12
2.2.CULTURA DO GIRASSOL	13
2.3.ADUBAÇÃO ORGÂNICA NA CULTURA DO GIRASSOL	14
2.4.POTÁSSIO NA CULTURA DE GIRASSOL	15
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	17
3.1.CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	17
3.1.1.Local do experimento	17
3.1.2.Amostragem, preparo do solo e plantio.....	18
3.1.3.Delineamento experimental e tratamentos	19
3.2.AVALIAÇÃO DO MATERIAL VEGETAL.....	19
3.2.1.Altura da planta	19
3.2.2.Número de folhas	19
3.2.3.Área foliar.....	19
3.2.4.Índice de área foliar	20
3.2.5.Produtividade de aquênio	20
3.2.6.Diâmetro do caule ao nível do solo	20
3.3.ANÁLISE ESTATÍSTICA	20
4.RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
5.CONCLUSÃO.....	26
6.REFERÊNCIAS	27

1. INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma cultura que vem despertando grande interesse dos produtores, devido a sua alta capacidade de se adaptar às diferentes condições edafoclimáticas, permitindo seu cultivo em qualquer época do ano na maioria das regiões do Brasil, como também maior tolerância à seca e menor incidência de pragas e doenças. Aliado a isso, essa oleaginosa tem um grande potencial para a produção de grãos e óleo vegetal, forragem e adubo verde quando bem manejado (ARAÚJO *et al.* 2014).

Também vem se destacando por ser uma das espécies que possui maior potencial voltado para produção de energia renovável no Brasil, disponibilizando matéria-prima para produção de biocombustível, certificando-se que o material genético é o fator ideal e decisivo para assegurar a sua rentabilidade (PAES *et al.*, 2009).

A região Nordeste é caracterizada na maior parte por apresentar baixa fertilidade do solo, devido às condições climáticas, trazendo para muitas culturas limitações em sua produtividade (FEITOSA *et al.*, 2013). Com isso, ao utilizar a adubação orgânica tanto de origem animal, vegetal e agroindústrias, com a finalidade de aumentar a produtividade e a qualidade do solo, se tornado uma alternativa viável e sustentável para cultura (SILVA 2008).

O Brasil é considerado o maior produtor de café, ocasionando com isso, elevadas quantidades de resíduos agroindustriais após a produção e processamento do produto (BONILLA HERMOSA, 2014). Com a utilização do resíduo oriundo da torrefação do café na cultura de girassol, possibilita para essa planta uma redução nos custos com adubos químicos, além de apresentar elevadas quantidades minerais principalmente do potássio em sua constituição.

Estudando o girassol Uchôa *et al.* (2011), constatou que o potássio é o nutriente bastante exigido pela cultura, influenciando direto na estruturação das células das plantas e na respiração celular.

Neste sentido, objetivou-se, com o presente trabalho, avaliar; o resíduo gerado pelo processo da torrefação do café como fonte orgânica rica em potássio na adubação dos genótipos de girassol BRS 122 e BRS 323.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Origem e aspectos econômicos

Selmeczi-kovacs (1975 *apud* GUIMARÃES, 2013) relatou em seus estudos que a cultura de girassol teve primeiramente seu centro de origem o Peru, porém pesquisas arqueológicas relatam uso do girassol por índios norte-americanos, indicando que por volta de 3000 anos a. C. seu cultivo era realizado nos Estados de Arizona e Novo México. Algumas pesquisas relatam que essa cultura iniciou seu cultivo na Europa em 1510, devido os espanhóis levarem a planta para Madri (DALL' AGNOL *et al.*, 2005) e posteriormente evoluiu para outros países europeus.

No Brasil o girassol iniciou primeiramente na região sul do país na época da colonização, no final do século IX com a vinda dos colonizadores europeus que tinham o costume de consumir as sementes torradas (PELEGRINI, 1985).

Hoje em dia a cultura do girassol apresenta características agrônomicas desejáveis, tem sido uma boa opção aos produtores brasileiros (SILVA *et al.*, 2007). Como por exemplo, a importância de suas sementes tanto na fabricação de ração animal, como também na utilização na extração de óleos tanto em quantidade e qualidade para consumo humano ou para produção de biodiesel.

O girassol apresenta uma boa produção de óleo com alto valor nutricional, pois tem despertado interesse em nível mundial, representando assim, uma nova alternativa de mercado para a produção de matéria prima para obtenção do biocombustível em função do alto teor de óleo nos aquênios (SOUZA *et al.* 2004).

O girassol segundo Gazzola *et al.* (2012), ocupa a quinta posição em termos de oleaginosa em produção de matéria prima no mundo, a quarta oleaginosa em produção de farelo e a terceira em produção mundial de óleo. Conforme a análise de Prado e Leal (2006), em relação ao teor de óleo o girassol representa uma média de 13% de todo o óleo vegetal do mundo. Devido a isso, a sua demanda vem crescendo, apresentando um índice de crescimento em área plantada entre as oleaginosas (MANDARINO, 1995).

Outra característica importante dessa cultura que vem despertando interesse dos produtores, é a sua alta capacidade de adaptação a diferentes condições edafoclimáticas e a

sua plasticidade, por se desenvolver bem em regiões de clima temperado, subtropical e tropical (BARNI *et al.* 1995), além de ser uma cultura que apresenta resistência ao calor e ao frio em comparação com outras espécies cultivadas no Brasil, seu rendimento não é alterado pelas latitudes longitudes e fotoperíodo (ACOSTA, 2009).

Segundo o levantamento da CONAB para a safra 2015/16, a produção brasileira de girassol será de 86,4 mil hectares, prevendo uma produção de 138,9 mil toneladas e uma produtividade de 1.608 kg/ha. Tendo em vista que os três principais países produtores, com base na safra 2015/16 foram Ucrânia, Rússia e Argentina.

2.2. Cultura do girassol

O girassol (*Helianthus annuus L*) é uma dicotiledônea anual, que pertence à família Asteraceae, possui esse nome devido a sua flor amarela que gira de acordo com a posição do sol, até seu amadurecimento, quando ela se fixa na posição do sol nascente (TAVARES, 2009).

É uma cultura que possui o sistema radicular do tipo pivotante, constituída por um eixo principal e raízes secundárias, capazes de captar água em profundidade. Por essas razões o girassol apresenta um bom desenvolvimento radicular tornando mais resistente à seca, comparado com outros grãos (GAZZOLA *et al.* 2012). Seu caule se caracteriza por ser uma planta de haste única, não ramificada, reta, áspera, vigorosa, cilíndrica e com interior maciço, podendo chegar a uma altura que varia entre 1,0 a 2,5 m, e com folhas alternadas, pecioladas com grande variação de 20 a 40 folhas por planta (CASTIGLIONI *et al.*, 1997). Possui ciclo vegetativo que varia entre 90 a 130 dias, dependendo do cultivar, da data de semeadura e das condições ambientais características de cada região e ano (EMBRAPA, 2010).

A inflorescência do girassol é tipo capítulo e sua semente é chamada de aquênio, constituído de pericarpo (casca), mesocarpo e endocarpo que é a semente propriamente dita (amêndoa) (VIANA, 2008). Os aquênios têm seu tamanho reduzido à medida que se avança da periferia para o centro do capítulo (ROSSI, 1998). E é também a semente o órgão da planta de maior importância econômica também chamada de fruto, visto que conforme o cultivar, o fruto varia quanto ao tamanho, cor e teor de óleo (PEIXOTO, 2004).

As sementes de girassol são classificadas em dois tipos quanto a forma de utilização em sementes oleosas e as não oleosas (GAZZOLA *et al.*, 2012). Para Leite *et al.* (2005) as sementes não oleosas possuem um tamanho maior e casca mais fibrosa facilmente

removível, podendo seu consumo ser tanto humano como a utilização em forma de amêndoas ou como ração para pássaros; já para as sementes oleosas a casca é bem aderida, sendo utilizada para produção de farelo e para extração de óleo.

O desenvolvimento do girassol é dividido em duas fases: vegetativa e reprodutiva. A fase que vai desde a germinação até o início de formação do broto floral do girassol é a fase vegetativa e a fase que vai do aparecimento do botão floral até a maturação fisiológica dos aquênios é a fase reprodutiva (SANTOS, 2014). Segundo Gazzola *et al.* (2012) o girassol é caracterizado como uma planta alógama, ou seja, de polinização cruzada, na qual a autofecundação é praticamente inexistente.

2.3. Adubação orgânica na cultura do girassol

A adubação orgânica é definida como a degradação de resíduos orgânicos de diferentes origens, que aplicado ao solo proporciona melhoria nas características físicas, químicas e biológicas (FERREIRA *et al.*, 2000). A influência dos adubos orgânicos sobre as propriedades físicas do solo são bastante amplo, melhorando aeração, a estrutura, aumentando a capacidade de retenção de água e drenagem interna do solo, diminuindo variações repentinas de temperatura do solo, que acabam afetando nos processos biológicos do solo e na captação de nutrientes pela planta (TRANI *et al.*, 2013).

A adubação orgânica pode ser considerada como um método de reciclagem dos nutrientes, pois é o processo de acelerar a decomposição da matéria orgânica, ajudando na liberação de nutrientes para planta, através da ação das atividades dos microrganismos (ORRICO JÚNIOR *et al.*, 2009).

A quantidade que delimita a matéria orgânica presente no solo é estabelecida pela cobertura vegetal, ação humana e fatores climáticos de uma área, que varia conforme a região podendo ser encontrado em maior nível em áreas que possuem clima úmido e temperado (AGUIAR, 2011).

Estudando o uso de adubação orgânica com esterco de ovino, Araújo *et al.* (2014) observaram que este adubo favoreceu o crescimento e desenvolvimento da cultura do girassol, com o melhor resultado encontrado com a utilização de 40 Mg ha⁻¹, podendo ser uma alternativa de fertilizante orgânico viável para cultura. Já para Nobre *et al.* (2010), ao utilizar diferentes lâminas com efluentes domésticos e esterco bovino na cultura de girassol,

verificaram que nas doses de 1,5% desse adubo houve maior altura, enquanto na dose de 1,4% ocorreu uma ligeira redução no número de dias necessário para a floração do girassol.

A utilização de adubos orgânicos acaba afetando diretamente nos níveis de matéria orgânica do solo, aumentando sua fertilidade e implicando dessa forma, em concentrações mais elevadas dos macros e micronutrientes requeridos pelas plantas (MENEZES *et al.*, 2008). Além de ser um produto oriundo de origem vegetal, animal ou de agro-industrial, contribuindo no aumento da produtividade e qualidade das culturas (TRANI *et al.*, 2013).

A utilização da borra de café como adubo nas plantações, tem a finalidade de melhorar a estrutura do solo, pode ser jogada diretamente ao solo, úmida ou seca (CABRAL; MORIS, 2010). A sua composição tanto orgânica quanto mineral afetam a sua eficiência como adubo, porém como vantagem, pode-se citar a alta porcentagem de matéria orgânica e a elevada quantidade de potássio em sua constituição (VIOTTO, 1991).

2.4. Potássio na cultura de girassol

O potássio (K) é o cátion mais abundante na planta, sendo absorvido em grandes quantidades pelas raízes. Esse nutriente é encontrado na crosta terrestre com teor em torno de 23 g kg⁻¹, estando presente em maior parte nos argilominerais. Segundo Miyasaka e Okamoto (1992), para que o K esteja disponível para a planta é importante a mineralização de composto orgânicos através da atividade microbiana, onde será liberado, e este passará para as formas solúveis ou trocáveis.

O K é um elemento essencial às plantas, sendo dentre todos os cátions, o mais importante nos processos fisiológicos, devido seu alto teor nos tecidos (MENGEL; KIRKBY, 1987), como também é importante ativador de diversas enzimas envolvidas na respiração e fotossíntese (TAIZ e ZEIGER, 2012), atuando na abertura e fechamento dos estômatos (entrada e saída de água da planta), transporte de carboidratos e outros composto, síntese, produção de clorofila, regulação do balanço hídrico (MYERS *et al.*, 2005), além de ativar a absorção do N e participar na síntese de amido nas folhas. Os sintomas de deficiências de K manifesta se inicialmente nas folhas mais velhas, devido à redistribuição deste nutriente do órgão e folhas mais velhas para as mais novas (MALAVOLTA, 1980).

Em experimento realizado por Prado *et al.* (2006), sobre omissão de potássio em girassol, verificaram a existência de sintomas visíveis de deficiência como por exemplo, clorose nas folhas mais baixas, especialmente nas bordas e pontas, sendo notada no início do desenvolvimento das plantas. Para Cecílio Filho e Grangeiro (2004), a deficiência deste elemento poderá ocasionar o funcionamento irregular dos estômatos, o que pode ocasionar a diminuição da assimilação de CO₂, e a taxa fotossintética, afetando assim negativamente a produção.

As plantas absorvem este nutriente pelas raízes na forma de íon (K⁺), onde a quantidade necessária desse íon para seu crescimento vai depender da espécie e do seu estágio de crescimento. Para girassol, Zabiote *et al.* (2010), constataram que o K é o nutriente absorvido em maiores quantidades, porém a redistribuição para os aquênios é baixa, indicando que grande parte do K acumulado pode retornar ao solo com a decomposição dos restos culturais.

Estudos realizados por Sfredo *et al.* (1984), comprovaram que o girassol extrai 40% mais K do que as culturas da soja e do milho. Além de ser uma cultura acumuladora de potássio com elevado potencial para utilização agrícola como cultura de sucessão, por desempenhar um importante papel na ciclagem de nutrientes (CASTRO *et al.*, 2006).

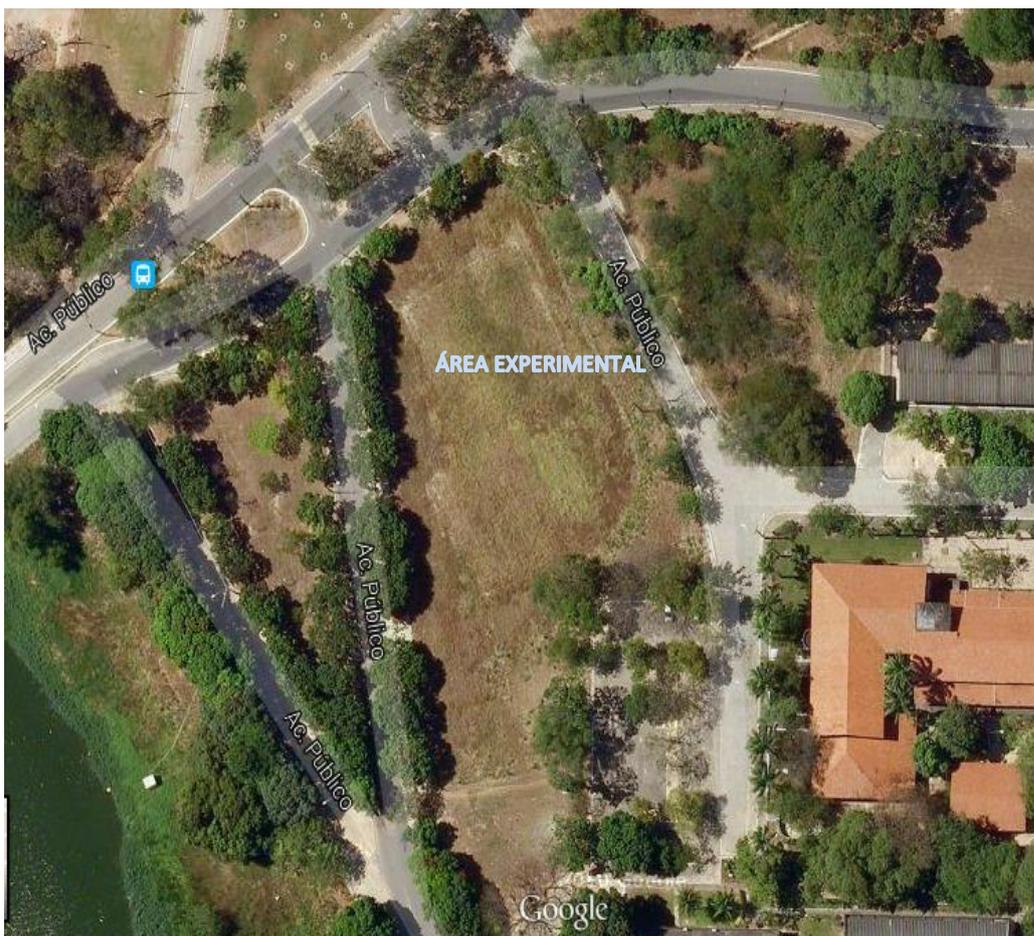
3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Caracterização da área de estudo

3.1.1. Local do experimento

O experimento foi conduzido na área experimental do Setor de Agricultura do Departamento de Fitotecnia (Figura 1), pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, localizado no Campus do Pici em Fortaleza/CE, tendo como coordenadas geográficas $3^{\circ}44'23.1''$ de latitude Sul e $38^{\circ}34'17.7''$ de longitude Oeste de Greenwich, com altitude de 16 m.

Figura 1 - Imagem de satélite da localização do experimento



Fonte: Google maps (2016).

3.1.2. Amostragem, preparo do solo e plantio.

Para caracterizar o solo da área experimental foram retiradas amostras na camada de 0-20 e 20-40 cm de profundidade do perfil, as mesmas foram caracterizadas quanto aos aspectos químico e físico (Tabela 1).

O resíduo orgânico utilizado no experimento foi submetido a análise química, cuja suas características estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 1 - Atributos químicos e físicos do solo da área experimental, na profundidade de 0-20 e 20-40 cm.

	pH	P	K	Na	Mg	Al	Ca	M.O	Areia	Silte	Argila
Camada (cm)	----- (mg kg ⁻¹) -----			----- (cmol _c kg ⁻¹)-----			(kg g ⁻¹)		----- (g kg ⁻¹)-----		
0 – 20	6,8	6	0,17	0,13	0,70	0,15	1,00	7,45	72	78	64
20- 40	6,7	6	0,17	0,20	0,60	0,20	6,0	5,79	95	81	90

Fonte: Laboratório de Solos/Águas; Departamento de Ciências do Solo – UFC.

Tabela 2 - Atributos químicos do resíduo orgânico utilizado no experimento do girassol.

N	M.O	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Mn
----- (g kg ⁻¹) -----								----- (mg kg ⁻¹) -----			
12,9	331,2	7,1	16,3	83,3	101,6	48,6	28,7	4632,9	216,9	71,9	219,5

Fonte: Laboratório de Solos/Águas; Departamento de Ciências do Solo – UFC.

O preparo do solo da área experimental foi feito de modo convencional, em que consistiu de uma aração seguida de duas gradagens. Foram feitas abertura de sulcos para auxiliar na adubação de fundação e construções de covas destinadas ao plantio.

A semeadura foi realizada com sementes de girassol dos cultivares (BRS 122 e BRS 323) que foram selecionadas pelas características específica de produção de óleo e por serem materiais promissores para o cultivo na região Nordeste. O cultivo foi realizado em fileiras simples com espaçamento de 0,7 m entre linhas x 0,3 m entre plantas.

Os aquênios foram acondicionados em saco de papel previamente identificados, levados para secagem em casa de vegetação por uma semana, para posteriormente se fazer a pesagem e determinar o teor de umidade.

3.1.3. Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental empregado em campo foi o de blocos casualizados em esquema fatorial ($2 \times 4 + 2$), em que 2 corresponde os cultivares, 4 as diferentes doses do resíduo orgânico (0; 40; 80 e 120 kg ha⁻¹) mais a testemunha adicional que foi o cloreto de potássio na dosagem de 60 kg ha⁻¹.

A área experimental foi constituída de 40 parcelas resultantes da combinação dos tratamentos, cada parcela experimental consistiu de 48 plantas. Ambos os tratamentos possuíram quatro repetições que correspondem a quatro blocos.

3.2. Avaliação do material vegetal

3.2.1. Altura da planta

Foi realizada com auxílio de uma trena milimétrica, onde foi mensurada do colo até a inserção do capítulo aos 30, 45, 60, 75 e 90 dias após a semeadura (DAS).

3.2.2. Número de folhas

A contagem das folhas foi realizada considerando somente as folhas que estavam totalmente expandidas nas épocas de leituras, as quais foram efetuadas aos 30, 45, 60, 75 e 90 DAS.

3.2.3. Área foliar

As leituras foram realizadas aos 30, 45, 60, 75 e 90 (DAS). Utilizando para calcular a área foliar a equação 1 apresentada por Ashley, Doss e Bennett (1963):

$$AF=C \times L \times N \times f \quad (1)$$

Em que:

AF= Área foliar

C = Comprimento médio das folhas

L = Largura das folhas

N = Número de folhas por planta

f = Fator de correção que corresponde a 0,5852 (AQUINO *et al.* 2011)

3.2.4. Índice de área foliar

O índice de área foliar (IAF) foi calculado por meio da relação entre área foliar (AF) e área disponível às plantas, conforme a equação 2:

$$(IAF= AF/2100) \quad (2)$$

3.2.5. Produtividade de aquênio

Foi avaliado pelo peso total de aquênios na área útil de cada parcela e extrapolado para hectare.

3.2.6. Diâmetro do caule ao nível do solo

Foi realizada através da utilização de um paquímetro digital, sendo os valores efetuados a partir da região do colo de cada planta aos 30, 45, 60, 75 e 90 (DAS).

3.3. Análise estatística

Os resultados foram submetidos à análise de variância utilizando o software ESTAT (1994). Para o fator quantitativo (doses) foi realizada análise de regressão e fator qualitativo teste de média a Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados referentes às variáveis área foliar (AF), índice de área foliar (IAF) e diâmetro do caule ao nível do solo (DNS), foram submetidas á análise estatística, cujo resumo da análise de variância (ANOVA) se encontra na Tabela 3, podendo constatar que não apresentou efeito significativo ($P < 0,01$), pelo teste F para essas variáveis.

Tabela 3 - Análise de variância para área foliar (AF), índice de área foliar (IAF) e diâmetro do caule ao nível do solo (DNS).

FV	gl	AF	IAF	DNS
Valores do F				
Test. x fatores	1	0,13 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,27 ^{ns}
Testemunha	1	2,21 ^{ns}	2,21 ^{ns}	0,25 ^{ns}
Cultivar	1	1,20 ^{ns}	1,21 ^{ns}	0,40 ^{ns}
Dose	3	0,70 ^{ns}	0,70 ^{ns}	0,49 ^{ns}
C x D	3	1,32 ^{ns}	1,32 ^{ns}	0,74 ^{ns}
Tratamentos	9	1,07 ^{ns}	1,07 ^{ns}	0,51 ^{ns}
Bloco	3	5,64 ^{**}	5,65 ^{**}	8,50 ^{**}
CV(%)		56,53	56,60	20,77

FV: Fonte de Variação; gl= graus de liberdade; CV= coeficiente de variação; ^{ns}, ^{**} e ^{*}- não significativo e significativo a 1% e 5% , respectivamente pelo teste F.

Na Tabela 4, se encontra resumo da análise de variância para os dados correspondente a número de folhas, verificando-se efeito significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F, para os cultivares nos períodos avaliados aos 60, 75 e 90 DAS e aos 60 DAS para as plantas adubadas com o cloreto de potássio na dose de 60 kg ha⁻¹ que se refere à testemunha e também para as diferentes doses do resíduo orgânico.

Tabela 4 - Análise de variância para número de folhas (NF) em dias após a semeadura.

Número de folhas (DAS)				
FV	gl	60	75	90
Valores do F				
Test. x fatores	1	3,64 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,41 ^{ns}
Testemunha	1	6,06*	0,02 ^{ns}	0,01 ^{ns}
Cultivar	1	6,89*	8,29*	8,57*
Dose	3	4,00*	2,30 ^{ns}	0,89 ^{ns}
C x D	3	1,27 ^{ns}	1,96 ^{ns}	0,62 ^{ns}
Tratamentos	9	3,60*	2,35*	1,50 ^{ns}
Bloco	3	2,43 ^{ns}	1,92 ^{ns}	2,38 ^{ns}
CV(%)		15,20	18,10	43,61

FV: Fonte de Variação; gl= graus de liberdade; CV= coeficiente de variação; ns, ** e *- não significativo e significativo a 1% e 5% , respectivamente pelo teste F.

Em relação a variável analisada número de folhas (Tabela 5), referente aos cultivares, observou-se que a BRS 323 apresentou maior valor em relação aos números de folhas em ambas as épocas de avaliações. Conforme Boechat *et al.* (2014) o número de folhas é uma variável importante, pois determina o desenvolvimento das mudas no plantio a campo, devido a sua capacidade fotossintética.

Tabela 5 - Valor médio do número de folhas dos cultivares de girassol

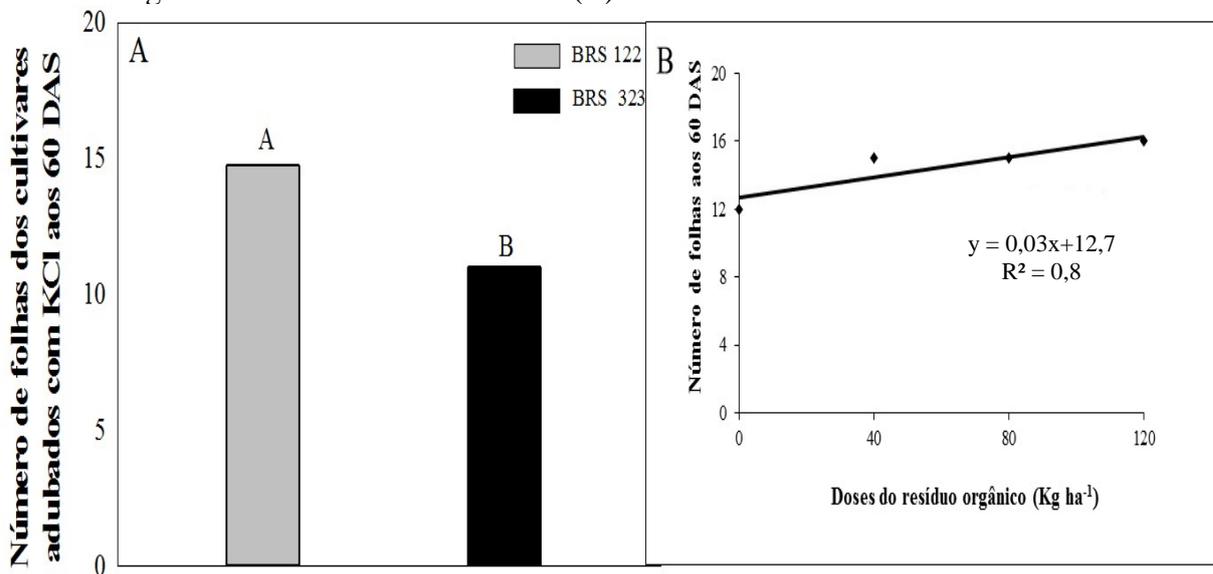
Cultivares	Dias após a semeadura		
	60	75	90
BRS 323	16 A	14 A	11A
BRS 122	14 B	11 B	7 B

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

Analisando o comportamento da variável número de folhas no período de 60 DAS (Figura 2A), constatou-se que ao adubar os dois cultivares de girassol com cloreto de potássio, o cultivar BRS 122 obteve melhor média em comparação com a outra cultivar, apresentando aproximadamente 15 folhas por planta. Segundo Gazzola *et al.* (2012), o número de folhas varia de acordo com cada cultura e cada híbrido podendo apresentar de 14 a 40 folhas por planta.

Conforme a equação linear de regressão, referentes ao número de folhas em relação a doses de resíduo orgânico aos 60 DAS (Figura 2B), observou-se que o número de folhas aumentou com as doses do resíduo orgânico, atingindo maior número na dose de 120 kg ha⁻¹, porém, tal resposta pode também estar ligada não somente ao potássio presente no resíduo, mas a atuação de outros nutrientes que compõe o material orgânico. Resultado diferentes foram encontrado por Nascimento *et al.* (2013) que ao submeter mudas de girassol a doses de potássio em solução nutritiva, observou que ao aplicar a dose máxima ocorreu uma redução no número de folhas.

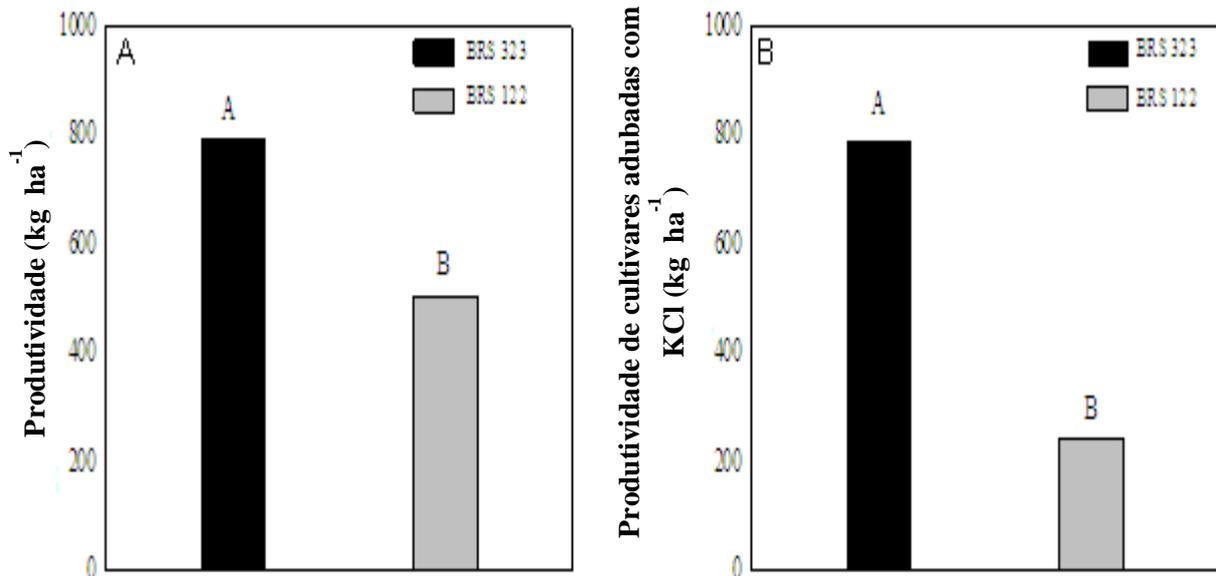
Figura 2 - Número de folhas das plantas adubadas com o cloreto de potássio (A) e doses do resíduo orgânico sobre o número de folhas (B).



Na Figura 3A observa-se que o cultivar BRS 323 se sobressaiu melhor com uma produtividade em torno de 794 kg ha⁻¹, enquanto o cultivar BRS 122 obteve a média de 504 kg ha⁻¹. Em estudos realizados por Pereira *et al.* (2008) com o girassol, utilizando diferentes doses de esterco bovino, verificaram que esse adubo foi eficiente em promover melhoria na produtividade, obtendo-se uma maior média de 951,71 kg ha⁻¹. E considerando o efeito da

aplicação do cloreto de potássio, na dosagem de 60 kg ha^{-1} (Figura 3B), verificou-se que o cultivar BRS 323 obteve maior produção.

Figura 3 - Produtividade referente às cultivares de girassol submetido à adubação orgânica e mineral (A) e adubadas com o cloreto de potássio (B).

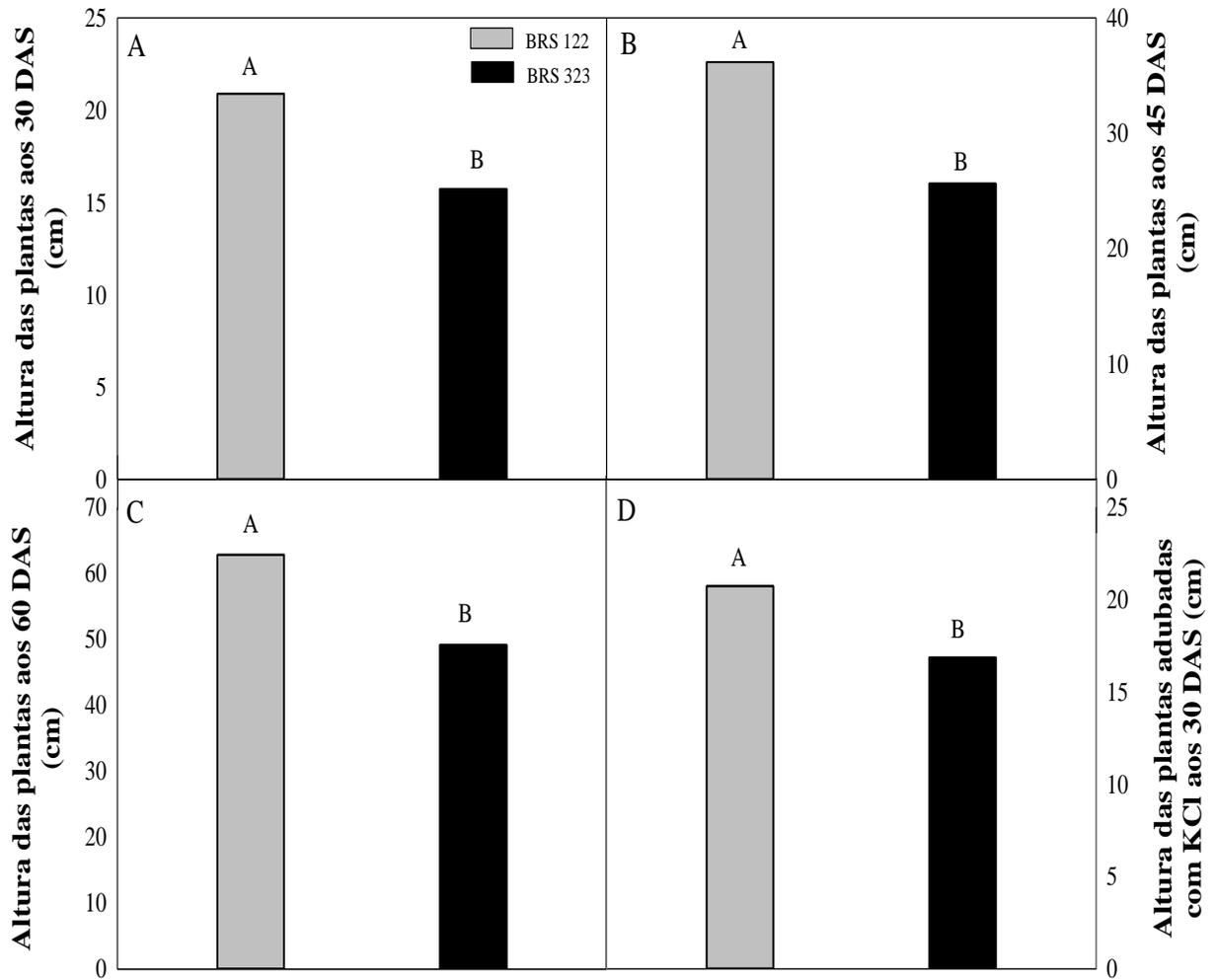


Analisando a Figura 4, referente à altura da planta, pode-se observar que ao realizar as leituras aos 30 (4A), 45(4B) e 60 (4C) DAS, verificou-se efeito significativo a 1% de probabilidade em que o cultivar BRS 122 apresentou maior altura nessas três épocas de avaliações.

Pode-se observar também que aos 30 DAS o cultivar BRS 122 obteve maior altura quando adubada com o cloreto de potássio (Figura 4D). Conforme Sangoi *et al.*, (2009) ao avaliar em seus estudos os efeitos de doses de cloreto de potássio sobre a germinação e crescimento inicial do milho, verificaram que houve redução na altura das plantas com a utilização de doses iguais ou superiores a 80 kg ha^{-1} de K nas variedades de milho estudadas.

No decorrer das avaliações verificou-se um comportamento crescente para o cultivar BRS 122, apresentando uma variação na sua altura de 20,90 cm a 62,82 cm, nos períodos de 30 até os 60 DAS. Esse resultado pode estar associado segundo Lima *et al.* (2013) pelo fato da planta encontrava-se em pleno crescimento até os 70 DAS, pois esse período corresponde ao desenvolvimento, floração e início da maturação. Resultados superiores observados por Braz e Rossetto (2009) que avaliaram desempenho do cultivar BRS122 aos 40 e 60 DAS em resposta ao vigor dos aquênios de girassol, observaram variações entre 86,92 cm e 161,12 cm.

Figura 4 - Altura de plantas aos 30 DAS (A), aos 45 DAS (B), 60 DAS (C) e altura das plantas adubadas com KCl aos 30 DAS (D).



5. CONCLUSÃO

A adubação com resíduo do café apresentou efeito satisfatório ao ser comparado ao cloreto de potássio, podendo assim, ser substituído pelo adubo mineral na cultura do girassol.

6. REFERÊNCIAS

- ACOSTA, J.F. **Consumo hídrico do girassol irrigado na região da Chapada do Apodi – RN**. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – Centro de tecnologia e Recursos Naturais Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, p.56, 2009.
- AGUIAR, E.P. A importância da matéria orgânica do solo. **Web artigos**, 2011. Disponível em: < <http://www.webartigos.com/artigos/a-importancia-da-materia-organica-do-solo/66938/>> Acesso em: 14 abr. 2016.
- AQUINO, L. A. de *et al.* **Estimativa da área foliar do girassol por método não destrutivo**. *Bragantia*, Campinas, v. 70, n. 4, p. 832- 836, 2011.
- ARAÚJO, T.P. *et al.* Esterco ovino como fonte orgânica alternativa para o cultivo do girassol no semiárido. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, Campina Grande, v.. 10, n. 1, p.59-64, jan - mar, 2014.
- ASHLEY, D. A.; DOSS, B. D.; BENNETT, O. L. A method of determining leaf area in cotton. **Agronomy Journal**, [Madison], v. 55, n. 6, p. 584-585,1963.
- BARNI, N.A.; BERLATO, M.A.; SANTOS, A.O. *et al.* Análise de crescimento do girassol em resposta a cultivares, níveis de adubação e época de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.1, n.2, p.167-184, 1995.
- BOECHAT, C. L. *et al.* Lodos de esgoto doméstico e industrial no crescimento inicial e qualidade de mudas de pinhão-manso. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n.3, p.782-791, 2014.
- BONILLA HERMOSA, V. A. **Aproveitamento dos resíduos do processamento semi-seco do café para a produção de composto de valor agregado**. Lavras: UFLA, p.76, 2014.
- BRAZ, M.R.; ROSSETTO, C.A. Estabelecimento de plântulas e desempenho de plantas em resposta ao vigor dos aquênios de girassol. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.7, p.1997-2003, out, 2009.
- CABRAL, M.S.; MORIS, V.A. Reaproveitamento da borra de café como medida de minimização da geração de resíduos. *In*. ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 30., 2010. São Carlos. **Anais...** São Carlos: Enegep, 2010. p.1-9. Disponível em: < http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_tn_stp_121_788_17072.pdf> Acesso em: 11 mar. 2016.
- CASTIGLIONI, V.B.R.; ARIAS, C.A.A.; OLIVEIRA, M.F.; LEITE, R.M.V.B.C.; LAGO, R.C.A. Composição de ácidos graxos em girassol e suas variações em diferentes zonas agroecológicas. *In*: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL, 12., 1997, Campinas. **Resumos...**Campinas: Fundação Cargil, 1997, p. 31-33.

CASTRO, C. *et al.* Rochas Brasileiras Como Fonte Alternativa de Potássio Para a Cultura do Girassol. Espaço & Geografia, Brasília, DF, v.9, p.179-193, 2006.

CECÍLIO FILHO, A. B.; GRANGEIRO, L. C. Produtividade da cultura da melancia em função de fontes e doses de potássio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 03, p. 561- 569, 2004.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento de Safra Brasileira: Superintendência Regional do Mato Grosso, 2016.

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

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologia de produção-Girassol**. Embrapa Soja. Sistema de produção. Disponível: <<http://www.cnpso.embrapa.br/producaogirassol>>. Acesso em 10 março 2016.

FEITOSA, H. O. *et al.* Influência da adubação borácica e potássica no desempenho do girassol. **Com. Sci.**, Bom Jesus, v.4, n.3, p.302-307, Jul./Set. 2013.

FERREIRA, T.N.; SCHWARZ, R.A.; STRECK, E.V. **Solo: Manejo integrado e ecológico – elemento básicos**. Porto Alegre: EMATER/RS, 2000. 95p.

GAZZOLA, A. **A cultura do girassol**. Piracicaba: USP, p.69, 2012.

GUIMARÃES, L. M. **Aspectos produtivos do girassol adubado com casca de amendoim e nitrogênio no Sertão da Paraíba 2013**. 37f. Monografia - (Graduação em Ciências Agrárias). Universidade Estadual da Paraíba, Paraíba, 2013, p.13-32, 2013.

LAZZAROTTO, J.; ROESSING A.C.; MELLO H. C. **O agronegócio do girassol no mundo e no Brasil**. In: LEITE, R. M. V. de C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. (ED.). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, p. 15-42, 2005.

LEITE, R.M.V.B.C.; BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C. de. (Ed.). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, p. 641, 2005.

LIMA, A.D. *et al.* Adubação borácica na cultura do girassol. **Revista Agroambiente On-line**, Boa Vista, v. 7, n. 3, p. 269-276, setembro-dezembro, 2013. Disponível em: <file:///C:/Users/bct3/Downloads/1237-6856-1-PB.pdf> Acesso em: 19 jul. 2016.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição de minerais de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. 251 p.

MANDARINO, J.M.G. Aspectos importantes do óleo e derivados protéicos de girassol. In: REUNIÃO NACIONAL DE GIRASSOL, 11, 1995, Goiânia, GO. **Resumos...** Goiânia, Embrapa- CNPAF, 1995, p.11.

MENEZES, R.S.C. *et al.* **Fertilidade do solo e produção de biomassa no semiárido**. Recife: Ed. Universidade da UFPB, 2008.

MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. **Principles of plant nutrition**. 4. ed. Bern: International Potash Institute, 1987. 687p.

MIYASAKA, S., OKAMATO, H. Importância da matéria orgânica na agricultura. *In: ENCONTRO SOBRE MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO: PROBLEMAS E SOLUÇÕES*, 1992, Botucatu. **Anais....** Botucatu: UNESP, 1992. p. 1-24.

MYERS, S. W. *et al.* Effect of soil potassium availability on soybean aphid (Hemiptera: Aphididae) population dynamics and soybean yield. **Journal of economic entomology**, California, v. 98, n. 1, p. 113-120, 2005.

NASCIMENTO, F. *et al.* Mudanças de girassol submetidas a doses de potássio. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.9, n.16, 2013. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2013a/agrarias/MUDAS%20DE%20GIRASSOL.pdf>>. Acesso em 24. Jun.2016.

NOBRE, R. G. *et al.* 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.

ORRICO JÚNIOR, M.A.P.; ORRICO, A.AC.A.; LUCAS JÚNIOR, J. Compostagem da fração sólida da água residuária de suinocultura. **Revista de Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.29, n.3, p.483-491, 2009.

PAES, J. M. V. **Avaliação de Cultivares de Girassol em Uberaba/MG**. *In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL*, 19., 2009, Pelotas-RS. **Resumos...** Embrapa Clima Temperado, p.18, 2009.

PEIXOTO, A. M. **Enciclopédia Agrícola Brasileira- Girassol**. Editora EDUSP. 2004.

PELEGRINI, B. **Girassol: uma planta solar que das Américas conquistou o Mundo**. São Paulo: Ícone, p. 117, 1985.

PEREIRA, D.C.; SILVA, T.R.; COSTA, L.A. Doses de esterco bovino na cultura do girassol em consórcio com feijoeiro. **Cultivando o Saber**, Cascavel, v.1, n.1, p.58-71, 2008.

PRADO, R. de; LEAL, R. M. Desordens nutricionais por eficiência em girassol var. Catissol-1. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v 36, n3, p 187-193, 2006.

ROSSI, R.O. **Girassol**. Curitiba: Tecnagro. Curitiba, 1998. 333p.

SANGOI, L. Efeito de doses de cloreto de potássio sobre a germinação e o crescimento inicial do milho, em solos com texturas contrastantes. **Revista Brasileira de Milho Sorgo**, [S.l.],v.8, p.187-197, 2009.

SANTOS, Z. M. **Cultivo de girassol em diferentes épocas no norte fluminense: características morfológicas, produtivas e teor de óleo.** 2014. 61 folhas. Tese(Doutorado- Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Campos dos Goytacazes. Rio de Janeiro, 2014.

SFREDO, G. J.; CAMPO, R. J.; SARRUGE, J. R. **Girassol: nutrição mineral e adubação.** Londrina: Embrapa-CNPSO, 1984. 36 p.

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

SILVA, E. C. F. **Produção de composto orgânico.** Trabalho de Conclusão do Curso (Tecnologia em Cafeicultura)- Escola Agrotécnica Federal de Muzambinho, Muzambinho, 2008. 31 f.

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.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal.** 4. ed. Porto Alegre: Artmed, p. 720, 2012.

TAVARES, M. L. de A. **Análise termo- oxidativa do biodiesel de girassol (*helianthus annuus*).** 2009. 158 f. Tese (Doutorado em Química Analítica)— Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2009.

TRANI, P.E. *et al.* **Adubação Orgânica de Hortaliças e Frutíferas.** Campinas: Instituto Agrônomo, 2013.

UCHÔA, S.C.P. *et al.* Adubação de potássio em cobertura nos componentes de produção de cultivares de girassol. **Revista Ciência Agronômica**, [Fortaleza], v.42,n.1,p.8-15,2011.

VIANA, M. M. **Inventário do ciclo de vida do biodiesel etílico do óleo de girassol.** 2008. 223 p. Dissertação(Mestrado em Engenharia Química)— Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

VIOTTO, L. A. **Projeto e Avaliação econômica de sistemas de Secagem de Borra de Café.** 1991. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos)— Universidade de Campinas, Campinas, 1991.

ZABIOLE, L.H.S. *et al.* Marcha de absorção de macronutrientes na cultura do girassol. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, MG. v.34, p.425-433, 2010.