



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA

**ADUBAÇÕES ORGÂNICA E MINERAL SOBRE O CRESCIMENTO DO
GERGELIM BRS SEDA EM SOLOS DO VALE DO CANINDÉ, PI**

VINÍCIUS EVANGELISTA ALVES OLIVEIRA

AREIA - PB
Março de 2015

VINÍCIUS EVANGELISTA ALVES OLIVEIRA

**ADUBAÇÕES ORGÂNICA E MINERAL SOBRE O CRESCIMENTO DO
GERGELIM BRS SEDA EM SOLOS DO VALE DO CANINDÉ, PI**

**AREIA - PB
Março de 2015**

VINÍCIUS EVANGELISTA ALVES OLIVEIRA

**ADUBAÇÕES ORGÂNICA E MINERAL SOBRE O CRESCIMENTO DO
GERGELIM BRS SEDA EM SOLOS DO VALE DO CANINDÉ, PI**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Agronomia, do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba, como parte dos requisitos exigidos para obtenção do Título de **Engenheiro Agrônomo**.

ORIENTADOR: José Rodrigues Pereira
Eng^o. Agrônomo, Dr., Pesquisador da Embrapa Algodão

Areia - PB
Março de 2015

Ficha Catalográfica Elaborada na Seção de Processos Técnicos da
Biblioteca Setorial do CCA, UFPB, Campus II, Areia – PB.

O48a *Oliveira, Vinícius Evangelista Alves.*

Adubações orgânica e mineral sobre o crescimento do gergelim BRS Seda em solos do vale do Canindé, PI / Vinícius Evangelista Alves Oliveira. - Areia: UFPB/CCA, 2015.

37 f. : il.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2015.

Bibliografia.

Orientador: José Rodrigues Pereira.

1. Gergelim – Adubação orgânica 2. Gergelim – Adubação mineral 3. Sesamum indicum – Crescimento I. Pereira, José Rodrigues

VINÍCIUS EVANGELISTA ALVES OLIVEIRA

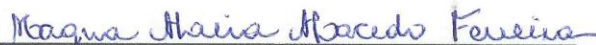
ADUBAÇÕES ORGÂNICA E MINERAL SOBRE O CRESCIMENTO DO
GERGELIM BRS SEDA EM SOLOS DO VALE DO CANINDÉ, PI

Aprovada em 06 de Março de 2015

Banca examinadora



Pesquisador Dr. José Rodrigues Pereira
Embrapa Algodão Campina Grande-PB
Orientador



Pesquisadora Dra. Magna Maria Maeêdo Ferreira
Embrapa Algodão Campina Grande-PB
1ª Examinadora



Professor Dr. Severino Pereira de Sousa Junior
UFPB/CCA Areia-PB
2ª Examinador

Areia-PB
Março de 2015

OFEREÇO

Aos meus Pais **Inalda Evangelista Alves e Valmir Oliveira Alves** pelo carinho e confiança nessa minha jornada, pelo amor incondicional e incentivo constante aos estudos; pela educação exemplar desde a infância e pela preocupação em sempre oferecer o melhor para a família.

A minha querida Irmã, **Victória Evangelista Alves Oliveira**; e a meu querido sobrinho **Gabriel Soares**, a quem tenho tanto amor e carinho.

A minha querida e amada **Aline da Silva Santos** pela confiança, amor, carinho e incentivo no meu dia-a-dia e vida acadêmica, nesta reta final de curso.

A Deus, por ser meu guia em mais uma etapa bem sucedida de minha vida.

A minha família, por todo amor, apoio, incentivo, carinho, dedicação e confiança.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A todos aqueles que de alguma forma contribuíram para minha formação, pela paciência, dedicação e ensinamentos transmitidos, e, além de tudo, pela amizade adquirida.

Aos professores do Centro de Ciências Agrárias, pelo aprendizado no decorrer do curso.

A minha tia Volândia Oliveira Monteiro, que me incentivou durante minha vida acadêmica e a meu Tio Suelio da Silva, por sempre me incentivar e acreditar em mim.

Aos meus tios e tias, primos e primas, e aos meus avós Vicente Oliveira e Maria Socorro Simões, e a Antônio Faustino Xavier “*in memorian*” e Arlinda Evangelista Alves, pelas experiências transmitidas.

Ao meu tio Valdemir Oliveira e ao meu primo Luiz Augusto “*in memorian*”.

Ao orientador, Pesquisador Dr. José Rodrigues Pereira e aos meus co orientadores, Altamiro Oliveira de Malta, Walter Esfrain Pereira e a Pesquisadora Dra. Magna Maria Macêdo Ferreira, pela competente orientação durante este e outros trabalhos e por suas valiosas contribuições, além de toda confiança e credibilidade a mim atribuídas.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa (Embrapa Algodão), Campina Grande – CG e a ARAPLAN LTDA, São Miguel do Araguaia – GO, pela acolhida e possibilidade de realizar estágio.

Aos amigos do CCA: Altamiro, Adelmo de Medeiros, Leonilson Dantas, Jefferson Alves, Samuel Inocência, João Francisco (Jofra), Edgley Soares, Daniel Junior, Diego, Wendel, Rosieudo Leite (Companheiro), Cássio, Jose Ponciano, Vandeilson Lemos, Janyedson Ramalho, Pedro Henrique e aos demais, pela oportunidade de trocar experiências e aprender com todos eles o companheirismo durante minha vida acadêmica.

Aos meus amigos de alojamento Emanuel, David, Fábio, Carlos; e aos meus amigos em Bananeiras – PB João Maria, Luan Azeredo, Charlles Alves, Eduardo, Helder Barbalho, Renan Oliveira, George, Gustavo Santos, Romário Andrade; pelas amizades construídas ao longo de minha jornada acadêmica.

Aos meus amigos de graduação Daniel Silva, Renato Brasileiro, Jose Marcos, Tulio Montenegro, Heider Almeida, Ronaldo Monteiro, Jadison Carlos, Rafael Ramos,

Guilherme Monteiro, Anderson Carlos, Amanda Tomaz, Maria Amália, Camila Alexandre, Jose Fabio, pelos momentos divertidos e consolidação de nossas amizades.

Aos meus colegas de Patos-PB: Klysman, Ray, Romario, Allyson, Cicero, Felipe, Danilo, Gisnaldo e Leo, pela amizade adquirida.

Ao meu amigo **Jose de Macedo Lima Segundo** pela amizade construída durante todo esse tempo.

E, finalmente, a todos aqueles que direta, ou indiretamente participaram e contribuíram para a minha formação profissional.

Sumário

LISTA DE TABELAS.....	x
LISTA DE FIGURAS.....	xi
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS.....	xii
RESUMO	xiii
ABSTRACT.....	xiv
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Cultura do Gergelim	3
2.2. Adubação Mineral	5
2.3. Adubação Orgânica	6
3. MATERIAL E MÉTODOS	8
3.1. Área experimental.....	8
3.2. Características do solo e do clima do Vale do Canindé, PI.....	8
3.3. Experimento	8
3.4. Determinação das variáveis	9
3.4.1. Altura	9
3.4.2. Diâmetro caulinar.....	9
3.4.3. Área foliar.....	9
3.4.4. Matéria seca da parte aérea	10
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
4.1 Alturas de plantas.....	11
4.2. Diâmetro caulinar.....	12
4.3 Área foliar	13
4.4 Matéria Seca da Parte Aérea.....	15
5. CONCLUSÕES.....	16
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17
7. ANEXOS	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Análise química dos solos coletados no município de Bela Vista – PI. 2014	11
Tabela 2.	Análise química dos esterco bovino e caprino utilizados no experimento. Campina Grande-PB, 2014	11
Tabela 3.	Quadrados médios do resíduo da altura de plantas (AP), diâmetro caulinar (DC), área foliar (AF) e da matéria seca da parte aérea (MSPA) de plantas do gergelim BRS Seda em diferentes tipos solos e de adubação. Campina Grande, PB. 2014	13
Tabela 4.	Desdobramento da interação na variável altura de plantas do gergelim BRS Seda em diferentes tipos solos e de adubação. Campina Grande, PB. 201	14
Tabela 5.	Desdobramento da interação do variável diâmetro caulinar de plantas de gergelim BRS Seda em diferentes tipos solos e de adubação. Campina Grande, PB. 2014	15
Tabela 6.	Desdobramento da interação na variável área foliar de plantas de gergelim BRS Seda em diferentes tipos solos e de adubação Campina Grande, PB. 2014	16

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Abertura do sulco para semeadura	25
Figura 2. Semeadura do gergelim no vaso	25
Figura 3. Visualização dos diferentes tratamentos	26

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

pH: Potencial hidrogeniônico.

P: Fósforo (elemento químico).

Ca: Cálcio (elemento químico).

Mg: Magnésio (elemento químico).

K: Potássio (elemento químico).

Na: Sódio (elemento químico).

H: Hidrogênio (elemento químico).

S: Enxofre (elemento químico).

Al: Alumínio (elemento químico).

MO: Matéria orgânica.

V%: Proporção da CTC do solo ocupada por bases.

DMS: Diferença mínima significativa (teste de Tukey)

Oliveira, Vinícius Evangelista Alves. Adubações orgânica e mineral sobre o crescimento do gergelim BRS seda em solos do vale do Canindé, PI, 37p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônômica), CCA/UFPB/CAMPUS II, Areia-PB. 2015.

RESUMO

A adubação do gergelim é um dos assuntos mais discutidos e controvertidos, havendo resultados positivos para determinados locais e cultivares, e, negativos, em outras situações. O trabalho teve como objetivo avaliar as adubações orgânica e mineral sobre o crescimento do gergelim BRS Seda em solos do vale do Canindé, PI. O experimento foi conduzido em casa de vegetação. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso (DIC) no esquema fatorial 2 x 4, com três repetições, sendo os fatores: dois tipos de solo (S₁-Solo de baixada; S₂-Solo de encosta) e quatro fontes de adubação (A₁- Sem adubação, A₂- Adubação orgânica com esterco bovino, A₃- Adubação orgânica com esterco caprino e A₄- Adubação mineral - 25-80-20), perfazendo, no total, oito tratamentos e 24 parcelas experimentais. Aos 56 dias após a emergência, mediu-se, em 4 plantas, a altura, o diâmetro caulinar, a área foliar e pesou-se a massa seca. Concluiu-se que os fatores estudados influenciaram a altura das plantas, o diâmetro caulinar e a área foliar, entretanto não influenciando a produção de matéria seca da parte aérea das plantas; o crescimento do gergelim BRS Seda foi maior no solo de encosta quando adubado com esterco caprino e, no solo de baixada, quando adubado com fertilizantes minerais.

PALAVRAS CHAVES: *Sesamum indicum* L, esterco bovino, esterco caprino, nutrição de plantas.

Oliveira, Vinícius Evangelista Alves. Organic and mineral fertilizations on the sesame BRS Seda growth in Canindé valley soils, Piauí State, Brazil. 37p. Course Conclusion Work (Agronomist Engineering), CCA / UFPB / CAMPUS II, Areia, Paraíba State, Brazil. 2015.

ABSTRACT

Fertilization of sesame is one of the most discussed and controversial issues having positive results for certain locations and cultivars, and negative in other situations. The study aimed to evaluate the organic and mineral fertilizations on the BRS Seda sesame growth in Canindé valley soils, Piauí State, Brazil. The experiment was conducted in a greenhouse. The experimental design was completely randomized in factorial scheme 2 x 4, with three replications, being the factors: two types of soil (S₁- Lowland Soil; S₂- Slope Solil) and four fertilization treatments (A₁- control; A₂- organic fertilization with bovine manure; A₃- organic fertilization with goat manure; and A₄-25-80-20 mineral fertilization), totaling eight treatments and 24 experimental units. At 56 days after emergence were measured, in 4 plants, height, stem diameter, leaf area and weighted aerial part dry biomass. It was concluded that the studied factors influenced plant height, stem diameter and leaf area, however, they not influenced aerial part dry biomass of plants; BRS Seda sesame growth was higher in the soil of slope when fertilized with goat manure and, in the lowland soil, when fertilized with mineral fertilizers.

KEY WORDS: *Sesamum indicum* L., bovine manure, goal manure, plant nutrition.

1. INTRODUÇÃO

O gergelim (*Sesamum indicum* L.) apresenta ampla adaptabilidade às condições edafoclimáticas de clima tropical quente e tolerância a déficit hídrico, necessitando de precipitação pluviométrica entre 300 e 800 mm anuais, altitude média de 250 m e temperaturas médias do ar entre 25 e 27 °C (BELTRÃO et al., 2010).

A adubação do gergelim é um dos assuntos mais discutidos e controvertidos da cultura desta pedaliácea, pois há resultados positivos para determinados locais e cultivares, e negativos em outras situações, mostrando a complexidade do meio (BELTRÃO et al. 2001).

A utilização do nitrogênio influencia tanto a taxa de expansão quanto a divisão celular, determinando, desta forma, o tamanho final das folhas, o que faz com que este nutriente seja um dos fatores determinantes da taxa de acúmulo de biomassa. Um acréscimo no suprimento de nitrogênio estimula o crescimento, atrasa a senescência e muda a morfologia das plantas e, além disso, o aumento nos níveis de adubação nitrogenada causa um acréscimo significativo no conteúdo de clorofila das folhas (FERNÁNDEZ et al., 1994).

O fósforo (P) age na respiração, sendo utilizado para o armazenamento de energia pela planta na forma de ATP. Com o aumento da disponibilidade deste nutriente para as plantas, há uma melhoria no florescimento, na frutificação e no desenvolvimento radicular (VAN RAIJ, 1991).

Segundo Prado (2008), o potássio é considerado essencial para o crescimento, o desenvolvimento e a qualidade dos frutos. O sintoma característico da deficiência deste elemento nas plantas é o amarelecimento e posterior necrose nas margens das folhas. Para a cultura do amendoim, Tasso Júnior et al. (2004) informam que a falta deste nutriente no solo provoca a formação de vagens com apenas uma semente. Por outro lado o excesso do potássio pode diminuir a absorção de Ca e Mg, pela competição no solo, chegando a causar deficiência desses elementos (FREITAS et al., 2007; PRADO, 2008; DANTAS JÚNIOR et al., 2010).

A incorporação de esterco ao solo é uma alternativa amplamente adotada para o suprimento de nutrientes nos solos da região semiárida. No entanto, a reduzida disponibilidade de esterco nas propriedades leva grande parte dos agricultores a importá-lo de regiões circunvizinhas, o que eleva os custos de produção (MENEZES et al., 2002).

A contribuição da matéria orgânica para a fertilidade do solo se dá em função da melhoria nas suas propriedades químicas, físicas e biológicas, disponibilizando mais nutrientes e colóides ao solo, o que aumenta significativamente a sua Capacidade de Troca de Cátions (CTC) (KANG, 1993).

A utilização de adubos orgânicos de origem animal é considerada uma prática muito útil e econômica para os agricultores familiares, pois, além de melhorar a fertilidade do solo, ainda contribui com a conservação do mesmo. Também há uma elevação no teor de nitrogênio orgânico no solo, com um concomitante aumento no seu potencial de mineralização, disponibilizando ainda mais este nutriente para as plantas (GALVÃO et al., 1999).

Dentre os adubos orgânicos disponíveis para a fertilização do solo destacam-se os esterco bovino e caprino, os quais promovem um aumento significativo na CTC do solo e, conseqüentemente, na liberação de nutrientes para as plantas. As propriedades físicas do solo também são melhoradas significativamente com a adição destes condicionadores ao mesmo, proporcionando maior agregação de partículas, melhor estrutura, estabilidade e capacidade de retenção de água. Além disso, a (micro)biologia (fauna e flora) são enriquecidas (TEJADA et al., 2008; BORCHARTT et al., 2011).

Malavolta et al. (2002) afirma que o esterco de caprino é mais sólido e muito menos aquoso do que o de bovinos e suínos; tem melhor estrutura, permitindo a aeração, e, por essa razão, fermentam rapidamente, podendo ser aproveitados na agricultura após um menor período de decomposição que os demais.

Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar as adubações orgânica e mineral sobre o crescimento do gergelim BRS Seda em solos do vale do Canindé, PI

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Cultura do Gergelim

O gergelim (*Sesamum indicum* L.), espécie pertencente à família pedaliácea, é uma das oleaginosas mais antigas e em utilização pelo homem, havendo registro de seu cultivo, segundo Weiss (1983), há mais de 4300 anos antes da era cristã, nos países do Oriente Médio, Egito, Irã, Índia e China.

Essa oleaginosa é cultivada em 65 países, especialmente na Ásia e na África. O Japão usa a semente de gergelim como alimento medicinal, constituindo-se em um dos principais países importadores, seguido da China (ARRIEL et al., 2009).

No Brasil, foi introduzida pelos portugueses no século XVI, tendo, como nome inicial, *gergelly* (WEISS, 1983). No tocante aos possíveis centros de origem do gergelim, Mazzani (1983) reuniu informações de vários estudiosos que afirmaram existirem cinco centros de origem, dos quais, a Etiópia, era o centro básico ou primário dessa cultura.

No Brasil, o gergelim é plantado tradicionalmente na região Nordeste, pois constitui-se uma alternativa de grande importância socioeconômica para a mesma, por ser de fácil cultivo, possuir tolerância relativamente alta a estiagem e, principalmente, por gerar renda e trabalho, sendo fonte de alimento para pequenos e médios produtores (QUEIROGA et al., 2008).

No entanto, segundo Beltrão et al. (1994), em função das perspectivas da cultura e, principalmente, da sua adaptabilidade às condições climáticas da região nordestina, desde 1986, a Embrapa Algodão, juntamente com outras instituições de pesquisa, estruturaram mecanismos de fomento nos estados do Ceará, do Rio Grande do Norte e da Paraíba, e desenvolveram projetos de pesquisas com a cultura.

Na Região Nordeste, seu cultivo é recomendado nas áreas com altitude média de 250 m, temperaturas médias do ar entre 25 e 27°C e precipitações pluviiais de 400 a 650 mm (EMBRAPA ALGODÃO, 2000).

O gergelim é uma cultura de grande valor econômico, pelas inúmeras utilidades que sua semente oferece: na panificação, na produção de óleo, manteiga e doces. Entretanto, o cultivo se restringe a pequenas lavouras, com pouco interesse comercial e baixo nível tecnológico (BELTRÃO et al., 1994).

O uso de suas sementes tem crescido em torno de 15% ao ano graças ao aumento da quantidade de produtos industrializáveis para o consumo. A maior parte das sementes

produzidas no mundo é processada para obtenção de óleo e produtos alimentícios (ARRIEL et al., 2009).

Na culinária caseira, usa-se a semente como tempero e para o preparo de biscoitos, pães, doces e outros. Na indústria química, o óleo pode ser usado na fabricação de margarinas, cosméticos, perfumes, remédios, lubrificantes, sabão, tintas e inseticidas (BELTRÃO et al., 1994).

O óleo do gergelim pode ser encontrado em feiras públicas, mercados, supermercados e em lojas de produtos naturais, desde o interior à capital do estado da Paraíba, sendo o óleo rico em vitamina E, outras substâncias nobres e coadjuvantes na manutenção ou na recuperação da saúde (BELTRÃO et al., 2001).

Para o crescimento e desenvolvimento do gergelim, o ideal é que a precipitação seja bem distribuída durante todo o ciclo da cultura, com insolação em torno de 2.700 horas (brilho solar por ano), porém adapta-se a locais com precipitação inferior a 300 mm (BELTRÃO et al., 1994).

Esta oleaginosa tem boa resistência à seca, ao frio e ao calor; apresenta ampla adaptabilidade às diferentes condições edafoclimáticas e seu rendimento é pouco influenciado pela latitude, pela altitude e pelo fotoperíodo (GODOY et al., 1985).

A grande maioria das cultivares produz bem até a altitude de 1250 m. Além desta, as plantas tornam-se pequenas, pouco ramificadas e com baixa produção (SEVERINO et al., 2004).

O gergelim adapta-se a uma grande variedade de tipos de solos, porém, o ideal são solos com boa drenagem, areno-argilosos, férteis e com pH entre 5,4 e 6,7. Valores de pH mais baixos retardam o crescimento, entretanto, existem variedades que toleram pH até de 8,0. Em condições de irrigação ou de precipitação natural, o gergelim cresce melhor em solos arenosos do que em terras pesadas devido à sua baixa tolerância à retenção de água (QUEIROGA et al., 2008).

O gergelim apresenta altura variável, de 0,5 a 3,0 m; caule ereto, com ou sem ramificações, com ou sem pelo; nível razoável de heterofilia, folhas pecioladas e ciclo reprodutivo variando de 90 a 140 dias; desenvolvimento radicular profundo e vigoroso que ajuda no seu desenvolvimento em baixa disponibilidade hídrica, aumentando sua resistência à seca (BELTRÃO et al., 1994).

O maior diferencial na cultura do gergelim aqui no Brasil ocorreu no final de 2007, com o lançamento, pela Embrapa Algodão, da variedade 'BRS Seda', com frutos deiscentes e com sementes de cor branca (QUEIROGA et al., 2009).

O gergelim BRS Seda apresenta uma altura mediana; ciclo precoce (90 dias), com início da floração 30 dias após a emergência; habito de crescimento ramificado; haste de coloração verde; apenas um fruto por axila; semente de coloração branca, com um teor de óleo variando de 50% a 52%. Os frutos são deiscentes, os quais se abrem após a maturação completa. É tolerante a doenças como mancha angular, cercosporiose e murcha de macrophomina; apresenta um rendimento de até 2500 kg ha⁻¹ de sementes em condições ideais de solo, água e manejo; seu cultivo pode ser estendido da região Nordeste até Goiás, Distrito Federal, Mato Grosso e São Paulo, onde as precipitações de 400 à 850 mm são bem distribuídas.

2.2. Adubação Mineral

Os nutrientes minerais tido como essenciais têm funções específicas no metabolismo das plantas para garantir o seu crescimento, o seu desenvolvimento e a sua reprodução. O manejo da adubação deve visar o fornecimento e a manutenção dos teores desses nutrientes no solo. Como o nitrogênio é extraído pela cultura em grandes quantidades e não apresenta efeito residual direto no solo, já que sua dinâmica no mesmo é complexa, a produtividade esperada é um componente importante para a definição de suas doses (CANTARELLA, 2003).

O nitrogênio (N) influencia tanto a taxa de expansão quanto a divisão celular, determinando, desta forma, o tamanho final das folhas, o que faz com que este nutriente seja um dos fatores determinantes da taxa de acúmulo de biomassa. Um acréscimo no suprimento de nitrogênio estimula o crescimento, atrasa a senescência e muda a morfologia das plantas e, além disso, o aumento nos níveis de adubação nitrogenada causa um acréscimo significativo no conteúdo de clorofila das folhas (FERNÁNDEZ et al., 1994).

O Fósforo (P) é um elemento importante na floração, na frutificação e no desenvolvimento do sistema radicular das plantas. Os sintomas característicos da deficiência deste elemento no solo variam de espécie para espécie e, até mesmo, entre cultivares. As folhas podem adquirir manchas pardas que, mais tarde, evoluem para necrose, devido ao excesso no acúmulo de amido nos cloroplastos, e, também, coloração arroxeadada, devido ao acúmulo excessivo de antocianinas (MALAVOLTA et al., 2002).

O Potássio (K) e o nitrogênio (N) são bastante interativos com relação às suas funções nas plantas. Várias enzimas relacionadas ao metabolismo do nitrogênio precisam de potássio para a sua ativação. O potássio é necessário para a formação dos açúcares nas

folhas e para o seu transporte para outros órgãos como raízes (caso da mandioca), tubérculos (caso da batatinha), colmos (caso da cana-de-açúcar) e frutos de uma maneira geral. Plantas bem providas de K resistem mais à seca, ao frio, às pragas e as doenças. O efeito prejudicial do excesso de N pode, muitas vezes, ser corrigido quando a cultura recebe K suficiente; por outro lado, o excesso deste elemento pode provocar falta de magnésio e cálcio, cuja absorção é dificultada pela competição com o K. Dessa forma, ao programar a adubação das culturas, deve-se levar em consideração, além das quantidades suficientes de N e K, as proporções equilibradas entre ambos (MALAVOLTA et al., 2002).

O gergelim extrai do solo, em termos relativos, quantidades elevadas de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), que variam conforme a variedade (QUEIROGA et al., 2008).

O suprimento adequado de umidade facilita a absorção, pelas raízes das plantas, dos nutrientes que se movem no solo por difusão, como é o caso do K e, principalmente, do P (BARBER, 1984). Por outro lado, as maiores taxas de absorção de nutrientes na cultura do gergelim ocorrem bem antes dos 50 dias de idade da planta, o que evidencia a necessidade do P e do K serem aplicados de uma só vez por ocasião do plantio (CORREA et al., 1995).

Já o N, nesta cultura, por chegar até as raízes das plantas por fluxo de massa e não por difusão, deve ser parcelado: no mínimo, 20% do total recomendado por ocasião do plantio, e o restante em cobertura e, se possível, parcelada. Ainda, o N não deve ficar exposto sobre a superfície do solo. Essa dinâmica na adubação nitrogenada visa reduzir as perdas por lixiviação, volatilização e desnitrificação. Um detalhe: o N é o único macronutriente que pode ser absorvido pelas raízes das plantas tanto na forma catiônica (NH_4^+) como na aniônica (NO_3^-) (BARBER et al., 1963; PRIMAVESI, 1980; VAN RAIJ, 1983; MANUAL INTERNACIONAL DE FERTILIDADE DO SOLO, 1998).

2.3. Adubação Orgânica

A aplicação de adubos orgânicos aos solos, além do efeito direto no suprimento de nutrientes às plantas, contribui para a permeabilidade e a infiltração da água, favorece a microbiota natural, melhora as condições físicas de uma forma geral e diminui os teores de alumínio trocável (COSTA, 1983).

O esterco animal é o adubo orgânico mais amplamente utilizado no semiárido brasileiro. Outros tipos de adubos orgânicos, como os adubos verdes e os compostos, também são utilizados na região, mas em menor escala (HOLANDA, 1990).

Os estercos de caprinos, bovino, aves, dentre outros, são considerados os mais importantes adubos orgânicos do mundo, por sua composição, disponibilidade relativa e facilidade de aplicação (MARQUES, 2006).

O esterco de caprinos se conceitua como um dos adubos mais ativos e concentrados, estimando-se que, 250 kg de esterco de cabra equivalem a 500 kg de esterco de vaca (ALVES; PINHEIRO, 2009).

Entre os adubos orgânicos, o esterco bovino é o mais utilizado, e, dentre suas inúmeras vantagens podemos citar: o aumento dos microrganismos benéficos ao solo e às raízes das plantas, a diminuição da densidade aparente do solo, a melhoria na estrutura e na estabilidade dos agregados, o aumento na capacidade de infiltração de água, o aumento da aeração e a diminuição no impedimento do crescimento das raízes (ANDREOLA et al., 2000).

A utilização de esterco bovino como adubação teve seus primeiros registros na Roma antiga, na idade média, onde filósofos descreveram a decadência da agricultura no sistema feudal, com o esgotamento dos solos, e a sua recuperação com o uso de fertilizantes orgânicos, cinzas, calcários, entre outros. Atualmente, com a necessidade de um manejo de adubação mais sustentável e uma procura cada vez maior por produtos orgânicos, esses condicionadores de solo têm sido a cada dia mais estudados como fonte de nutrientes essenciais às plantas cultivadas (BUSATO et al., 2008).

A utilização de adubos orgânicos de origem animal é considerada uma prática benéfica e econômica para os produtores, pois proporciona fertilidade e conservação ao solo, além de acúmulo de nitrogênio orgânico, aumentando seu potencial de mineralização e sua disponibilidade às plantas (GALVÃO et al., 1999).

O fator limitante para a obtenção de altos rendimentos do gergelim é a disponibilidade de nitrogênio e fósforo, principalmente (PERIN *et al.*, 2010). Entretanto, as deficiências destes elementos no solo podem ser compensadas pelo uso dos adubos orgânicos. Para a recuperação do solo pobre em matéria orgânica, recomenda-se utilizar 20 toneladas de esterco de curral bem curtido por hectare (QUEIROGA *et al.*, 2008).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Área experimental

O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Embrapa Algodão, em Campina Grande, PB, nas seguintes coordenadas geográficas: latitude de 7° 13' S, longitude de 35° 53" W e altitude de 547 m.

3.2. Características do solo e do clima do Vale do Canindé, PI

As condições climáticas do município de Bela Vista do Piauí (com altitude da sede a 330 m acima do nível do mar) apresentam temperaturas mínimas de 25°C e máximas de 38°C, com clima semiúmido e quente. Ocasionalmente, chuvas intensas, com máximas em 24 horas. A precipitação pluviométrica média anual é definida no Regime Equatorial Continental, com isoietas anuais situadas entre 800 a 1400 mm, tendo os trimestres janeiro-fevereiro-março e dezembro-janeiro-fevereiro como os mais chuvosos. Os meses de janeiro, fevereiro e março constituem o trimestre mais úmido (CPRM, 2004).

Os solos da região do município de Bela Vista do Piauí são provenientes da alteração de arenitos, siltitos, folhelhos, conglomerados e lateritos. Compreendem solos litólicos, álicos e distróficos, de textura média, pouco desenvolvidos, rasos a muito rasos, fase pedregosa, com floresta caducifólia e/ou floresta sub-caducifólia/cerrado. Associados, ocorrem solos podzólicos vermelho-amarelos, textura média a argilosa, fase pedregosa e não pedregosa, com misturas e transições vegetais, floresta sub-caducifólia/caatinga. Secundariamente, ocorrem areias quartzosas, que compreendem solos arenosos essencialmente quartzosos, profundos, drenados, desprovidos de minerais primários, de baixa fertilidade, com transições vegetais, fase caatinga hiperxerófila e/ou cerrado sub-caducifólio/floresta sub-caducifólia (CPRM, 2004).

3.3. Experimento

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso, DIC, no esquema fatorial 2 x 4, com três repetições, sendo os fatores: dois tipos de solo (S₁-Solo de baixada; S₂-Solo de encosta), coletados na Comunidade Melancia, município de Bela Vista do Piauí-PI, contendo as características químicas descritas a seguir na Tabela 1, e quatro fontes de adubação (A₁- Sem adubação, A₂- Adubação orgânica com esterco bovino, A₃- Adubação orgânica com esterco caprino e A₄- Adubação mineral 25-80-20), perfazendo no total oito tratamentos e 24 parcelas experimentais. O esterco caprino veio da Comunidade Melancia, município de Bela Vista do Piauí, PI, enquanto que o esterco

bovino foi proveniente da mesorregião do Agreste Paraibano. As características químicas de ambos estão organizadas na Tabela 2.

Tabela 1. Análise química dos solos coletados no município de Bela Vista – PI. 2014.

	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	S	H+Al	T	V	Al ³⁺	P	MO	
	mmol/dm ³				%	mmol/dm ³			Mg/dm ³	g/kg		
SB	5,5	14,5	6,6	0,4	3,1	24,6	19,0	43,6	56,5	1,5	5,1	8,4
SE	6,3	28,7	12,0	0,4	4,2	45,3	13,2	58,5	77,4	0,0	3,8	12,1

SB = Solo de baixada; SE = Solo de encosta

Tabela 2. Análise química dos esterco bovino e caprino utilizados no experimento. Campina Grande-PB, 2014.

	N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O	Ca	CaO	Mg	MgO	S
	%									
EB	1,95	0,50	11,17	1,03	1,24	2,05	2,87	1,00	1,74	0,27
EC	1,56	0,04	0,10	0,09	1,08	1,02	1,43	0,41	0,71	0,22

EB= Esterco Bovino; EC= Esterco Caprino.

No solo de Baixada foi feita a correção da acidez com calcário dolomítico na dose de 7 toneladas por hectare, permanecendo incubado por dois meses para uma calagem efetiva. As parcelas foram constituídas por vasos de 8 kg de capacidade. Os tratamentos com esterco foram preenchidos com solo e adubo na proporção de 3:2. Foram feitos dois sulcos, no solo, por vaso, espaçados entre si 20 cm. As sementes foram semeadas nesses sulcos com as pontas dos dedos e, em seguida, cobertas com solo. Após germinarem e as plântulas atingirem o estágio de folhas cotiledonares mais 4 a 6 folhas desenvolvidas, foi feito o desbaste, deixando-se apenas duas plantas por vaso, escolhendo-se àquelas que apresentavam-se visualmente mais vigorosas.

3.4. Determinação das variáveis

Foram tomadas aos 56 dias após a emergência - DAE.

3.4.1. Altura

Foi medida do colo ao ápice das plantas, em cm, utilizando-se, para tal fim, uma régua.

3.4.2. Diâmetro caulinar

Foi determinado em mm com um paquímetro. Essa variável foi tomada 1 cm acima do solo.

3.4.3. Área foliar

Essa variável foi determinada medindo-se o comprimento longitudinal (cm) de uma folha por nó cotiledonar da planta planta (SEVERINO et al., 2002), contando-se o número

total de folhas por planta, aplicando-se à Equação $S = 0,3552 * C^2$ ($S =$ área foliar por folha – cm^2 ; e, $C =$ comprimento longitudinal da folha - cm) (SILVA et al., 2002) e multiplicando-se a área foliar pelo número total de folhas por planta, obtendo-se a área foliar total por planta (cm^2).

3.4.4. Matéria seca da parte aérea

Depois de tomadas as variáveis anteriores, as partes aéreas das plantas foram arrancadas e colocadas em sacos de papel devidamente identificados quanto aos tratamentos. Em seguida, foram levados para uma estufa com circulação forçada de ar a mais ou menos $65\text{ }^\circ\text{C}$, por 24 horas. Pesou-se, então, por parcela, a matéria seca da parte aérea.

Os dados foram submetidos à análise de variância. Os fatores que deram significativos, assim como a interação entre eles, foram comparados entre si pelo teste de Tukey à 5%. Para isso, foi utilizado o software SISVAR (FERREIRA, 2011).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pode-se observar que, para o fator Solo, nenhuma das variáveis analisadas apresentou resultado significativo, enquanto que, para o fator Adubação, apenas a altura de planta e a área foliar foram significativas. A interação entre os fatores (S x A), por sua vez, foi estatisticamente significativa nas variáveis altura de planta, diâmetro caulinar e área foliar. Não ocorreu efeito significativo de todos os fatores de variação estudados para a variável massa seca da parte aérea (Tabela 3).

Tabela 3. Quadrados médios do resíduo para altura de plantas (AP), diâmetro caulinar (DC), área foliar (AF) e matéria seca da parte aérea (MSPA) de plantas do gergelim BRS Seda em diferentes tipos solos e de adubação. Campina Grande, PB. 2014

FV	GL	AP (cm)	DC (mm)	AF (cm ²)	MSPA (g)
SOLO (S)	1	48,16ns	0,98ns	6611,44ns	16,99ns
ADUBAÇÃO (A)	3	635,82*	6,73ns	72962,25*	29,17ns
S X A	3	1576,35**	22,80**	180111,97**	5,49ns
RESÍDUO	16	185,35	4,68	20097,51	18,63
CV (%)	-	60,01	60,01	84,84	212,10
MÉDIA	-	22,68	3,60	167,10	2,03

ns = não significativo; * significativo a 1% de probabilidade; ** significativo a 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

4.1 Alturas de plantas

Aplicado o desdobramento na interação dos fatores estudados para a variável altura de plantas, observa-se que, no solo de baixada, as adubações não diferiram entre si, inclusive da testemunha; já no solo de encosta, a adubação realizada com esterco caprino foi superior a todas as adubações estudadas (Tabela 4).

Tabela 4. Desdobramento da interação para a variável altura de plantas do gergelim BRS Seda em diferentes tipos solos e de adubação. Campina Grande, PB. 2014

SOLO	ADUBAÇÃO			DMS	
	Testemunha	Esterco Bovino	Esterco Caprino		Mineral
Baixada	16,25aA	13,91aA	13,80bA	41,09aA	31,81
Encosta	8,93aB	20,62aB	58,60aA	8,24bB	31,81
DMS	23,56	23,56	23,56	23,56	-

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas, nas colunas, e maiúsculas, nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Relativo a testemunha e a adubação com esterco bovino, a altura de plantas não diferiu estatisticamente entre si nos dois tipos de solos. Quanto a adubação com esterco caprino, a planta apresentou maior crescimento em altura que as demais no solo de encosta, e, quando adubado com fertilizantes minerais, obteve maior altura de planta no solo de baixada (Tabela 4).

Possivelmente, no solo de baixada, visualmente de textura arenosa, a lixiviação dos nutrientes foi preponderante, promovendo a perda dos elementos adicionados ao solo pelas adubações, fazendo com que se comportasse como se essas não houvessem sido feitas (Tabela 4). van Raij (1991) afirma que, em solos com capacidade de armazenamento de água limitada, bem drenados, própria de solos de textura arenosa, a lixiviação de nutrientes, ocorre por meio de da água que percola.

No solo de encosta, de textura argilosa, a adubação orgânica com esterco caprino se destacou das demais formas de adubação estudadas (Tabela 4), provavelmente porque, segundo afirma Malavolta et al. (2002), este tipo de esterco fermenta rapidamente podendo ser aproveitado na agricultura após um menor período de decomposição que os demais (Tabela 4), possivelmente por proporcionar melhor conservação da umidade e consequente melhor reação no solo, conforme também afirma van Raij (1991).

No solo de Encosta, de textura argilosa, a adubação orgânica com esterco caprino destacou das demais formas de adubação estudadas (Tabela 4), provavelmente porque demanda menor período de decomposição que os demais e possivelmente por proporcionar melhor conservação da umidade e consequente melhor reação no solo, conforme comentários anteriores feitos por van Raij (1991), Malavolta et al. (2002) e Souto et al. (2005).

4.2. Diâmetro caulinar

Com relação ao diâmetro caulinar, observou-se que, no solo de baixada, a adubação mineral apresentou valores de diâmetro estatisticamente superiores apenas à adubação com esterco caprino, mas ambas não se diferenciaram das demais, enquanto que, no solo de encosta, todas as adubações estudadas apresentaram valores de diâmetro estatisticamente iguais. Relativo a testemunha e a adubação com esterco bovino, não houve diferença significativa. Quanto a adubação com esterco caprino, essa variável promoveu diâmetro caulinar maior no solo de encosta, enquanto que, na adubação com fertilizantes, foi maior no solo de baixada (Tabela 5).

Tabela 5. Desdobramento da interação para a variável diâmetro caulinar em plantas de gergelim BRS Seda em diferentes tipos solos e de adubação. Campina Grande, PB. 2014

SOLO	ADUBAÇÃO			DMS	
	Testemunha	Esterco Bovino	Esterco Caprino		
Baixada	2,91aAB	2,85aAB	2,03bB	7,43aA	5,05
Encosta	2,13aA	3,01aA	6,28aA	2,18bA	5,05
DMS	3,74	3,74	3,74	3,74	-

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas, nas colunas, e maiúsculas, nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Quanto ao fato de, comparada às demais adubações, a adubação mineral promover maior crescimento em diâmetro no solo de baixada (Tabela 5), possivelmente deve-se a correção. Esta deve ter favorecido um melhor equilíbrio nutricional e uma maior solubilidade dos nutrientes na solução do solo, promovendo melhor resposta, pois, segundo Malavolta (1980), a calagem tem como consequências diminuir as concentrações tóxicas de Al e Mn; melhorar as condições para a vida de microrganismos decompositores da matéria orgânica, liberando N, P, S e B; fornecer, Ca e Mg; melhorar as condições de vida para os organismos responsáveis pela nitrificação e pela fixação simbiótica do N₂ e melhorar as propriedades físicas do solo através da agregação, permitindo desenvolvimento das raízes, aumentando a aeração e a circulação de água.

O esterco caprino propiciou melhor crescimento em diâmetro das plantas em solo de encosta (Tabela 5), provavelmente por este tipo de solo apresentar melhores propriedades físicas como porosidade e aeração quando submetido à adubação por esse tipo de esterco, pois, conforme van Raij (1991), a matéria orgânica atua na estruturação do solo através da formação de polímeros com cargas, que unem as partículas isoladas de argila, formando agregados, visto que partículas finas ou coloidais, típicas da matéria orgânica, têm alta tensão superficial, significando alta capacidade de retenção de cátions e água.

Por fim, a testemunha e a adubação orgânica com esterco bovino comportaram-se igualmente nos dois tipos de solo (Tabela 5) porque, ou não houve adubação, caso da testemunha, ou não houve tempo para decomposição dos nutrientes, caso do esterco bovino (Tabela 5), conforme comentado por Souto et al. (2005).

4.3 Área foliar

Com relação a variável área foliar das plantas, observou-se que, no solo de baixada, a adubação mineral apresentou valores estatisticamente superiores às demais

adubações, porém, no solo de encosta, a adubação com esterco de caprino apresentou valor de área foliar superior às outras. Com relação a testemunha e a adubação com esterco bovino, a área foliar das plantas não apresentou significância estatística, nos dois tipos de solo. Quanto a adubação com esterco caprino, a área foliar das plantas foi maior no solo de encosta, enquanto que, na adubação mineral, no solo de baixada (Tabela 6).

Tabela 6. Desdobramento da interação para a variável área foliar de plantas de gergelim BRS Seda, em diferentes tipos solos e de adubação Campina Grande, PB. 2014,

SOLO	ADUBAÇÃO			DMS	
	Testemunha	Esterco Bovino	Esterco Caprino		Mineral
Baixada	76,38aB	89,00aB	65,50bB	503,89aA	331,27
Encosta	22,95aB	104,59aB	440,54aA	33,92bB	331,27
DMS	245,38	245,38	245,38	245,38	

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas, nas colunas, e maiúsculas, nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No solo de encosta, de textura argilosa, a adubação orgânica com esterco caprino se destacou em crescimento de área foliar das demais formas de adubação estudadas (Tabela 6), provavelmente porque, segundo afirma Malavolta et al. (2002), este tipo de esterco fermenta rapidamente, podendo ser aproveitado na agricultura após um menor período de decomposição que os demais, possivelmente, por proporcionar melhor conservação da umidade e melhor reação no solo que aquelas, conforme também afirma van Raij (1991).

Quanto ao fato de, comparada as demais adubações e isoladamente, a adubação mineral promover maior crescimento em área foliar no solo de baixada (Tabela 6), possivelmente se deve a que a correção do solo pode ter favorecido um melhor equilíbrio nutricional e solubilidade na solução do solo promovendo melhor resposta da adubação mineral nesse tipo de solo, conforme afirmou anteriormente Malavolta (1980).

Isoladamente, o esterco caprino propiciou melhor crescimento em área foliar no solo de encosta (Tabela 6), provavelmente pelos benefícios que o esterco caprino proporciona ao solo, melhorando a textura e, conseqüentemente, os agregados, e aumentando a porosidade, conforme afirma, conforme van Raij (1991), a matéria orgânica atua na estruturação do solo através de polímeros com cargas, que unem as partículas isoladas de argila, formando agregados, visto que partículas finas ou coloidais, tipo da matéria orgânica, têm alta tensão superficial significando isso alta capacidade de retenção de cátions e de água.

Por fim, a adubação orgânica com esterco bovino não diferiu significativamente do tratamento que não recebeu adubação, nos dois tipos de solo (Tabela 6), provavelmente pelo fato de não ter havido tempo para a decomposição desse condicionador e consequente liberação de nutrientes para as raízes das plantas, conforme também constatado por Souto et al. (2005).

4.4 Matéria Seca da Parte Aérea

No presente estudo, os fatores estudados não influenciaram a produção de matéria seca da parte aérea das plantas do gergelim BRS Seda.

Diferentemente Almeida et al. (2010) concluíram que a adição de matéria orgânica promoveu melhores resultados para essa variável na cultura do gergelim quando comparado com os resultados de solo sem adição de matéria orgânica e Guimarães (2008), testando diferentes fontes de matéria orgânica, que a fonte esterco bovino proporcionou resultados mais satisfatórios para a variável peso seco da parte aérea.

5. CONCLUSÕES

Os fatores estudados influenciaram a altura das plantas, o diâmetro caulinar e a área foliar, entretanto não influenciando a produção de matéria seca da parte aérea das plantas do gergelim BRS Seda;

O crescimento do gergelim BRS Seda foi maior no solo de encosta quando adubado com esterco caprino e, no solo de baixada, quando adubado com fertilizantes minerais.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A. E. da S.; COSTA, F. E.; SOARES, C. S.; MAGALHÃES, I. D.; TORRES F. E.; ALVES, G. M. R. **Avaliação da Fitomassa Seca de Gergelim sob Adubação Orgânica.** IV Congresso Brasileiro de Mamona e I Simpósio Internacional de Oleaginosas Energéticas, João Pessoa, PB – 2010.

ALVES, F. S. F.; PINHEIRO, R. R. **O esterco caprino e ovino fonte de renda,** 2009. Disponível em <http://www.fmvz.unesp.br/fmvz/Informativos/ovinos /utilid30. htm>. Acesso em: 07 agosto de 2014.

ANDREOLA, F.; COSTA, L.M.; OLSZEWSKI, N.; JUCKSCH, I. A cobertura vegetal de inverno e a adubação orgânica e, ou, mineral influenciando a sucessão feijão/milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo,** v.24, p.867-874, 2000.

ARRIEL, N. H. C.; BELTRÃO, N. E. de M.; FIRMINO, P. de T. **Gergelim: o produtor pergunta, a Embrapa responde.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009, 209p.

BARBER, S. **Soil Nutrient. Bioavailability: a mechanistic approach.** New York, J. Wiley, 1984. 398 p.

BARBER, S. A.; WALKER, J. M.; VASEY, E. H. Mechanisms for the movement of plant nutrients from the soil and fertilizer to the plant root. **Food Chemistry,** v.11, p.204-207, 1963.

BELTRÃO, N.E. de M.; FREIRE, E.C.; LIMA, E.F. **Gergelimcultura no trópico semiárido nordestino.** Campina Grande: Embrapa Algodão, 1994. 52p. (Embrapa Algodão. Circular Técnica, 18).

BELTRÃO, N. E. de M.; VALE, L. S.; MARQUES, L. F.; CARDOSO, G. D.; MARACAJA, P. B. Época relativa de plantio no consórcio mamona e gergelim. **Revista Verde de Agricultura e Desenvolvimento Sustentável,** v. 5, n. 5, p-67-73, 2010.

BELTRÃO, N.E. de M.; SILVA, L.C.; QUEIROGA, V. de P.; VIEIRA, D.J. Preparo do solo, adubação e calagem. In: BELTRÃO, N.E. de M.; VIEIRA, D.J. **O agronegócio do gergelim no Brasil**. Brasília: **Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia**, 2001. cap. 6, p.109-131. 2001.

BORCHARTT, L.; SILVA, I. F.; SANTANA, E. O.; SOUSA, C.; FERREIRA, L. E. Adubação orgânica da batata com esterco bovino no município de Esperança, PB. **Revista Ciência Agronômica**, v.42, p.482-487, 2011.

BUSATO, J. G. **Química do húmus e fertilidade do solo após adição de adubos orgânicos**. 2008. 135 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) –Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2008.

CANTARELLA, H. Adubação e calagem do girassol. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GIRASSOL, 3. REUNIÃO NACIONAL DE GIRASSOL, 15. **Anais...** Ribeirão Preto. 2003.

CORRÊA, M. J. P.; SANTOS, R. A.; FERNANDES, V. L. B.; ALMEIDA, F. C. G. Exportação de nutrientes pela colheita do gergelim (*Sesamum indicum* L.) cv. Jori. **Ciência Agronômica**, v.26, n.1/2, p.27-29, 1996.

COSTA, M. P. **Efeito da matéria orgânica em alguns atributos do solo**. 1983. 137p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Estado do Piauí. Diagnóstico do município de Bela Vista do Piauí-PI**. Fortaleza: Secretaria de Desenvolvimento Energético/Secretaria de Minas e Metalurgia/ Ministério de Minas e Energia. 2004. 18p.

DANTAS JÚNIOR, E. E.; CHAVES, L. H. G.; COSTA, F. A.; MESQUITA, E. F.; ARAÚJO, D. Crescimento de duas cultivares de mamoneira adubadas com potássio, cobre e zinco. **Revista Caatinga**, v.23, p.97-107, 2010.

EMBRAPA ALGODÃO. (Campina Grande, PB). **II Plano Diretor da Embrapa Algodão**. Campina Grande, 2000. 30p.

FERNÁNDEZ, S.; VIDAL, D.; SIMÓN, E. SUGRAÑES, L. Radiometric characteristics of *Triticum aestivum* cv. Astral under water and nitrogen stress. **International Journal of Remote Sensing**, v.15, n.9, p.1867-1884, 1994.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

FREITAS, R. J.; LEANDRO, W. M.; CARVALHO, M. C. S. Efeito da adubação potássica via solo e foliar sobre a produção e a qualidade da fibra em algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.37, p.106-112, 2007.

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

GODOY, I. J.; SAVY FILHO, A.; TANG, J. S.; UNGARO, M. R. G.; MARIOTTO, P. R. **Programa integrado de pesquisa: Oleaginosas**. São Paulo: Coordenadoria da Pesquisa Agropecuária, 1985. 33p.

GUIMARÃES, M. M. B.; LIMA, V. L. A. de.; BELTRÃO, N. E. de M.; COSTA, F. X. **Avaliação da fitomassa e comprimento das raízes da mamoneira BRS Nordestina influenciados pela fertilização orgânica**. III Congresso Brasileiro de Mamona, Energia e Ricinoquímica. 2008.

HOLANDA, J.S. **Esterco de curral: composição, preservação e adubação**. Natal, EMPARN, 1990. 69p. (Documentos, 17).

KANG, B. T. Changes in soil chemical properties and crop performance with continuous cropping on an Entisol in the humid tropics. . In mulongoy, K. & R. merckx, (Eds.). **Soil organic matter dynamics and sustainability of tropical agriculture**. New York: John Wiley e Sons, 1993. p 297 - 305.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ceres, 1980. 255p.

MALAVOLTA, E.; GOMES, F.P.; ALCARDE, J. C. **Adubos e Adubações**. São Paulo: Nobel, 2002. 200p.

MANUAL internacional de fertilidade do solo. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1998.

MARQUES, L. F. **Produção e qualidade de beterraba em função de diferentes dosagens de esterco bovino**. 2006. 37f.

MAZZANI, B. **Cultivo e melhoramento de plantas oleaginosas**. Caracas: [s.n.], 1983. p.169-226.

MENEZES, R.S.C.; SAMPAIO, E.V.S.B.; SILVEIRA, L.M.; TIESSEN, H; SALCEDO, I.H. Produção de batatinha com incorporação de esterco e/ou crotalária no Agreste paraibano. In: SILVEIRA, L.; PETERSEN, P.; SABOURIN, E. (Orgs). **Agricultura familiar e agroecologia no semiárido: avanços a partir do agreste da Paraíba**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 2002. p.261-270.

PERIN, A.; CRUVINEL, J.D.; SILVA, W.J. Desempenho do gergelim em função da adubação NPK e do nível de fertilidade do solo. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.32, n.1, p.93-98, 2010.

PRADO, R. M. **Nutrição de plantas**. São Paulo: UNESP, 2008, 407p.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo. A agricultura em regiões tropicais**. São Paulo, Nobel, 1980. 541 p.

QUEIROGA, V. P., GONDIM, T. M. S.; QUEIROGA, D. A. N. Tecnologias sobre operações de semeadura e colheita para a cultura do gergelim (*Sesamum indicum* L.). **Revista Agro@mbiente On-line**, v.3, n.2, p.10-121, 2009.

QUEIROGA, V. P.; SILVA, O. R. R. F. **Tecnologias utilizadas no cultivo do gergelim mecanizado**. Campina Grande: Embrapa Algodão (Documentos, 203), 2008. 140p.

SEVERINO, L. S.; BELTRÃO, N. E. de M.; CARDOSO, G. D.; FARIAS, V. de A.; LIMA, C. L. D. de. Análise do crescimento e fenologia do gergelim cultivar CNPA G4. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v.6, n.3, p.599-608, 2002.

SEVERINO, L. S.; BELTRÃO, N. E. de M.; CARDOSO G. D.; FARIAS, V. A.; LIMA C. L. D. **Estudo da Fenologia do Gergelim (*Sesamum indicum* L.) Cultivar CNPA G4**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 15 p. 2004. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 54).

SILVA, L. C.; SANTOS, J. W.; VIEIRA, D. J.; BELTRÃO, N. E. de M.; ALVES, I.; JERÔNIMO, J. F. Um método simples para se estimar área foliar de plantas de gergelim (*Sesamum indicum* L.). **Revista de Oleaginosas e Fibrosas**, v.6, n.1, p.491-496, 2002.

SOUTO, P. C.; SOUTO, J. S.; SANTOS, R. V.; ARAÚJO, G. T.; SOUTO, L. S. Decomposição de esterco dispostos em diferentes profundidades em área degradada no Semiárido da Paraíba. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.29, p.125-130, 2005.

TASSO JÚNIOR, L. C.; MARQUES, M. O.; NOGUEIRA, G. A. L. **A cultura do amendoim**. Jaboticabal: UNESP, 2004.

TEJADA, M.; GONZALEZ, J. L.; GARCÍA-MARTÍNEZ, A. M.; PARRADO, J. Effects of different green manures on soil biological properties and maize yield. **Bioresource Technology**, v.99, p.1758-1767, 2008.

VAN RAIJ, B **Avaliação da fertilidade do solo**. 2.ed. Piracicaba: Instituto da Potassa & Fosfato, 1983. 142 p.

VAN RAIJ, B. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Ceres/Potafos, 1991. 343p.

WEISS, E.A. Sesame. In: WEISS, E.A. **Oilseed crops**. Londres: Longman, 1983. p. 282-340.

7. ANEXOS



Figura 1. Abertura do sulco para sementeira



Figura 2. Sementeira do Gergelim no vaso



Figura 3. Visualização dos diferentes tratamentos