



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA - CAMPUS II
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRARIAS E AMBIENTAIS
DEPARTAMENTO DE AGROECOLOGIA E AGROPECUÁRIA
CURSO DE BACHARELADO EM AGROECOLOGIA**

JOSUÉ LUÍS FERREIRA

**CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DO GERGELIM EM DIFERENTES
NÍVEIS DE BIOFERTILIZANTES**

**LAGOA SECA
2016
JOSUÉ LUÍS FERREIRA**

**CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DO GERGELIM EM DIFERENTES
NÍVEIS DE BIOFERTILIZANTES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Agroecologia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Agroecologia.

Área de concentração: Ciências Agrárias

Orientador: Prof. DSc. Messias Firmino de Queiroz

LAGOA SECA

2016

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

F383c Ferreira, Josué Luís
Crescimento e desenvolvimento do gergelim em diferentes níveis de biofertilizantes. [manuscrito] / Josue Luis Ferreira. - 2016.
27 p. : il.

Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agroecologia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, 2016.
"Orientação: Prof. Dr. Messias Firmino de Queiroz, Departamento de Agroecologia e agropecuária".

1. Agrobioenergia. 2. Adubação. 3. Oleaginosas. I. Título.
21. ed. CDD 633.85

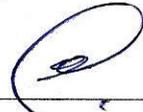


CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE BACHARELADO EM AGROECOLOGIA

ATA DA DEFESA DO TCC

Aos 20 dias do mês de Outubro de 2016, às 08:00 horas, no Auditório do CCAA, Campus II, da UEPB, foi realizada a defesa pública do Trabalho de Conclusão de Curso intitulado: CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DO GERGELIM EM DIFERENTES NÍVEIS DE BIOFERTILIZANTES., do educando JOSUÉ LUÍS FERREIRA, Matrícula 121360288, sob orientação do Prof. Dr. MESSIAS FIRMINO DE QUEIROZ, da UEPB. A **Banca Examinadora** foi composta pelo Prof. MSc. SHIRLEYDE ALVES DOS SANTOS e pelo Prof. Dr. LEOBERTO DE ALCÂNTARA FORMIGA, ambos da UEPB; e foi presidida pelo Orientador, que deu início aos trabalhos. O educando teve o tempo de 20 minutos para a sua apresentação, e a **Banca Examinadora** teve igual tempo para as arguições. Encerrada a defesa, a **Banca Examinadora**, acompanhada do orientador se reuniu para avaliar o Trabalho. Após a análise da **Banca Examinadora**, foi atribuído o conceito **APROVADO**, com a Nota 9,5 (NOVE, CINCO), o qual foi proclamado pela presidência da banca, perante o público presente. A presente ata foi lida e aprovada, por unanimidade, ficando assinada por mim, da Prof. Dr. MESSIAS FIRMINO DE QUEIROZ, demais membros da Banca Examinadora, Educando e Coordenadora do TCC. Lagoa Seca/PB, 20 de Outubro de 2016.

Prof. Dr. MESSIAS FIRMINO DE QUEIROZ Messias Firmino de Queiroz
Prof.ª MSc. SHIRLEYDE ALVES DOS SANTOS Shirleyde Alves dos Santos
Prof. Dr. LEOBERTO DE ALCÂNTARA FORMIGA Leoberto de Alcântara Formiga
JOSUÉ LUÍS FERREIRA Josué Luís Ferreira


Élida Barbosa Correa
Coordenadora do TCC

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus irmãos, à minha amada esposa Ivonete e aos meus filhos Ana Clara e Gabriel, que sempre me apoiaram com muita paciência nos meus estudos. Dedico este trabalho a todos os que sempre me ampararam em especial aos meus pais: Luiz Ferreira e Severina Antônia Ferreira (in memoriam). Ao professor e meu orientador DSc. Messias Firmino de Queiroz. Aos amigos que contribuíram direta ou indiretamente neste trabalho, em especial aos amigos agricultores familiares que na troca de experiências aprendi muito com eles e todos os amigos do Curso de Bacharelado em Agroecologia. É sempre bom aplicar um pouco dos conhecimentos adquiridos na construção de uma sociedade melhor, que estime os reais valores.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse, ao longo de minha vida, e não somente nestes anos como acadêmico, mas que em todos os momentos é o maior mestre que alguém pode conhecer.

À Shirleyde Alves dos Santos e Élide Barbosa Corrêa, coordenadoras do curso de Bacharelado em Agroecologia, por seus empenhos.

Ao meu pai Luiz Ferreira, aos meus irmãos, a minha esposa Ivonete Cardoso e aos meus amados filhos Gabriel Cardoso e Ana Clara Cardoso, pela compreensão por minha ausência de pai nas reuniões familiares.

À minha mãe (*in memoriam*), embora fisicamente ausente, sentia sua presença ao meu lado, dando-me força.

Aos professores do curso Bacharelado em Agroecologia da UEPB, em especial, professor DSc. Messias Firmino de Queiroz, que contribuiu ao longo de quase cinco meses, por meio das disciplinas e debates, para o desenvolvimento desta pesquisa.

Aos Técnicos Administrativos do CCAA, Josely Dantas e Antonio Fernandes, pela contribuição na otimização do biofertilizante e na análise estatística dos dados.

Aos homens de campo da Universidade Estadual da Paraíba, UEPB, Cristiano e Arnode, pela presteza e atendimento quando nos foi necessário.

Aos colegas de classe pelos momentos de amizade e apoio. Ao meu colega e companheiro de pesquisa Victor Herbert que sem a sua ajuda nas análises e medições não seria possível concluir o projeto de pesquisa.

“Algumas pessoas marcam a nossa vida para sempre, umas porque nos vão ajudando na construção, outras porque nos apresentam projetos de sonho e outras ainda porque nos desafiam a construí-los”.

SUMÁRIO

RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	4
2.1 OBJETIVO GERAL	4
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
3. MATERIAL E MÉTODOS	5
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
5. CONCLUSÕES	17
6. REFERÊNCIAS	18

CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DO GERGELIM EM DIFERENTES NÍVEIS DE
BIOFERTILIZANTES

Josué Luís Ferreira¹

RESUMO

O Gergelim (*Sesamum indicum L.*), espécie pertencente à família Pedaliaceae, é uma das oleaginosas, mais antigas utilizadas pela humanidade com potencial para diversos fins industriais. O crescimento e a produção do gergelim (*Sesamum indicum, L*) cultivado com diferentes níveis de solução organomineral otimizada foram avaliados em uma pesquisa de campo conduzida no Campus II da Universidade Estadual da Paraíba, sob irrigação por gotejamento, de agosto de 2013 a julho de 2014. O experimento foi montado em blocos ao acaso com dimensões de 18 metros de comprimento por 3 metros de largura com quatro repetições. Cada bloco teve seis parcelas experimentais, cada uma com 3 m de largura por 3 m de comprimento e 3 filas com 10 plantas por metro espaçadas a cada 10 cm, sendo 1 m entre filas. A fila central foi chamada área útil (onde foram realizadas avaliações periodicamente em cinco plantas), as demais se chamaram bordaduras. Foram testados seis tratamentos correspondendo a diferentes níveis da adubação recomendada (50-80-20) para a cultura do gergelim, são eles: (T1 = testemunha absoluta; T2 = 25%; T3 = 50%; T4 = 75%; T5 = 100% e T6 = 125%). Os tratamentos foram parcelados em seis aplicações na forma de solução organomineral via fertirrigação, aos 15, 22, 29, 36, 43 e 50 dias após a emergência (DAE), período este que compreende o crescimento vegetativo até o início da floração do gergelim. A altura das plantas em cm (AP), o diâmetro caulinar em mm (DC), o número de ramos por planta (NRP), o número de frutos por planta (NFP), o peso de sementes por planta (PSP), o peso de 1000 sementes por planta (P1000), foram avaliados nas cinco plantas úteis das parcelas experimentais, aos 15, 30, 45, 60, 75 e 90 dias após a emergência das plantas (DAE) com exceção do 'PSP', do 'P1000' e do 'TOS' que serão determinados após a colheita e após a secagem natural dos frutos por 15 dias. As doses de biofertilizante influenciam a 'AP', o 'DC' e o 'NFP' de gergelim. O 'NRP', o 'PSP' e o 'P1000' não são influenciados pela fertirrigação com a solução organomineral. A 'AP', o 'DC' e o 'NFP' do gergelim respondem a fertirrigação com biofertilizante até 75% da dose da adubação recomendada. O melhor desempenho em 'AP', em 'DC' e em 'NFP' ocorre sob influência de 72,60, 67,83 e 67,79% da dose da adubação recomendada, respectivamente.

Palavras-Chave: Agrobioenergia, adubação, Oleaginosas.

¹Aluno de Graduação em Bacharelado em Agroecologia na Universidade Estadual da Paraíba – Campus II.
Email: josuelfcg@yahoo.com

GROWTH AND SESAME DEVELOPMENT IN DIFFERENT LEVELS BIOFERTILIZERS

Josué Luís Ferreira¹**ABSTRACT**

The Sesame (*Sesamum indicum L.*), species of the Pedaliaceae family, is one of the oil, the oldest used by mankind with the potential for various industrial purposes. The growth and production of sesame (*Sesamum indicum L.*) grown with different levels of optimal organic-solution were evaluated in a field research conducted in the Campus II of the State University of Paraíba, under drip irrigation, from August 2013 to July 2014. The experiment was carried out in blocks with dimensions of 18 meters long by 3 meters wide with four replications. Each block had six plots, each 3 m wide by 3 m long and 3 rows of 10 plants per meter spaced every 10 cm and 1 m between rows. The central line was called floor area (where assessments were performed regularly in five plants), the other is called borders. Six treatments were tested corresponding to different levels of the recommended fertilizer (50-80-20) for sesame cultivation, they are: (T1 = absolute control; T2 = 25%, T3 = 50%, T4 = 75%; T5 = 100% and T6 = 125%). The treatments were divided into six applications in the form of organic-solution fertigation at 15, 22, 29, 36, 43 and 50 days after emergence (DAE), a period comprising the vegetative growth until the beginning of sesame the flowering. Plant height in cm (AP), the stem diameter in mm (DC), the number of branches per plant (NRP), the number of fruits per plant (NL), the seed weight per plant (PSP), the weight of 1,000 seeds per plant (P1000) and the seed oil content (TOS) were evaluated in five plants useful in experimental plots, at 15, 30, 45, 60, 75 and 90 days after plant emergence (DAE) except for the 'PSP', the 'P1000' and 'TOS' which will be determined after the harvest and after the natural drying of fruits for 15 days. The doses of biofertilizers influence 'AP', the 'DC' and 'NFP' sesame. The 'NRP', the 'PSP' and 'P1000' are not influenced by fertigation with organic-solution. The 'AP', the 'DC' and 'NFP' sesame respond to the organic fertirrigation to 75% of the recommended fertilizer dose. The best performance in 'AP' in 'DC' and 'NFP' occurs under the influence of 72.60, 67.83 and 67.79% of the dose recommended fertilization, respectively. Without the application of biofertilizer sesame seeds produce more than 50% oil.

Keywords: Agrobioenergia, fertilization, Oilseeds

¹Aluno de Graduação em Bacharelado em Agroecologia na Universidade Estadual da Paraíba – Campus II.
Email: josuelfcg@yahoo.com

1. INTRODUÇÃO

O Gergelim (*Sesamum indicum* L.), espécie pertencente à família *Pedaliaceae*, é uma das oleaginosas mais antigas utilizadas pela humanidade, havendo registro de seu cultivo há mais de 4.300 anos antes da era cristã, nos países do oriente médio (WEISS, 1983).

Essa oleaginosa passou a ser cultivada comercialmente no Nordeste do Brasil a partir de 1986, quando foram estruturados mecanismos de fomentos nos Estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba, e desenvolvidos projetos de pesquisa com a cultura. No Nordeste a exploração ainda permanece em nível de subsistência, com poucos excedentes comercializáveis, apesar de boa adaptabilidade da cultura à região, das condições climáticas favoráveis, da facilidade de cultivo, da alta produção, dos valores de mercado compensadores e da qualidade nutricional de seus subprodutos, o que é alternativa para amenizar o agravante da carência alimentar, sobretudo para população de baixa renda (BELTRÃO, 1995).

De acordo com BELTRÃO et al. (1991), após a expansão do cultivo do gergelim, vários passos tecnológicos têm sido definidos para o cultivo dessa oleaginosa nas condições edafoclimáticas da região nordestina, como espaçamento, configuração de plantio, adubação e a síntese de novas cultivares produtivas de alto teor de óleo e que atendam as necessidades dos segmentos que consomem esta matéria-prima.

O gergelim constitui alimentação básica popular, pois a semente pode ser consumida também "*in natura*", e em preparações diversas; todavia o óleo é a principal razão de seu cultivo, pois se trata de um óleo combustível e de alta qualidade servindo também, como base para o preparo de gorduras compostas, margarinas e óleos para salada, é um óleo rico em ácidos graxos insaturados, como oléico e linoléico (BARROS et al., 2001).

O cultivo do gergelim apresenta grande potencial econômico devido às possibilidades de exploração, tanto no mercado nacional quanto no internacional, visto que suas sementes contêm cerca de 50% de óleo de excelente qualidade, que pode ser usado nas indústrias alimentar, química e farmacêutica (MORETTO e ALVES, 1986).

O Mercado mundial desta oleaginosa está em plena ascensão, porque aumenta cada vez mais o quantitativo de produtos industrializados com gergelim para o consumo (alimentação, cosméticos e farmacologia) gerando demanda do produto "*in natura*" (SETE, 1998). Além do mais, estudos recentes apresentam o grande potencial do óleo de gergelim como matéria-prima para produção de biodiesel (BARROS et al., 2007; DANTAS et al., 2007).

Diante da crescente perspectiva da exploração econômica do gergelim, torna-se necessário alcançar maior rendimento em grãos dessa oleaginosa por área plantada, principalmente em solos com baixa fertilidade natural, sendo necessário o seu cultivo de forma mais eficiente em função do manejo da adubação.

O Brasil ainda é considerado um pequeno produtor desta oleaginosa com 20.000 hectares cultivados e produção de 13.000 toneladas. O mercado interno é estimado em 50.000 toneladas de grãos, dos quais 80% são importados. O abastecimento das indústrias nacionais poderia ser suprido pelo cultivo de 77.000 hectares, mantida a atual produtividade, o que é perfeitamente viável, através da exploração desta cultura no semiárido nordestino, ou nas condições de cerrado (EMBRAPA, 2000b).

O gergelim, embora com produtividade inferior à das principais espécies de oleaginosas exploradas no Brasil, têm destaque na sua exploração, por produzir óleo de excelente qualidade alimentar, semelhante ao de oliva (ARRIEL et al., 1996a) E na Paraíba, esta cultura constitui excelente opção agrícola por possuir satisfatório grau de resistência à seca associado ao baixo custo de produção (BELTRÃO et al., 1991).

Na cultura do gergelim, a adubação é um dos assuntos mais estudados, apresentando respostas diferentes quando se avaliam locais e épocas de cultivo, ou mesmo cultivares (ÁVILA; GRATEROL, 2005). Isso mostra que o crescimento e produção da cultura variam de acordo com a complexidade do meio e que não é tão simples entender as relações solo-planta nessa oleaginosa.

Em solos pobres, sobretudo em matéria orgânica, caso não haja aplicação de fertilizantes, orgânicos ou químicos, as plantas de gergelim apresentam sintomas de deficiências complexas, envolvendo interação de vários nutrientes, como nitrogênio e enxofre (BELTRÃO et al., 2001). Adicionar esterco ao solo para melhorar o conteúdo de matéria orgânica é uma prática usada há muito tempo (GLIESSMAN, 2000).

O gergelim extrai do solo, em termos relativos, quantidades elevadas de Nitrogênio (N), Fósforo (P) e Potássio (K), que variam conforme a produção, o estado nutricional, a variedade utilizada e a parte da planta colhida. Em geral, a planta precisa de 50 – 14 – 60 kg/ha de N-P₂O₅-K₂O para produzir 1.000 kg de sementes. O arranquio da cultura implica na perda de quase 97% dos nutrientes extraídos do solo pelas plantas. Desse total, os frutos contêm de 33% a 60% do NPK extraído (BASCONES & RITAS, 1961).

Outro fator importantíssimo é a produção orgânica do Gergelim (*Sesamum indicum* L.) é que é uma planta de fácil cultivo e, no caso do Brasil, de ciclo rápido, entre 85 a 89 dias, iniciando sua floração aos 35 dias. Podem ser explorados em sistemas solteiros ou consorciados, de sequeiros ou irrigado, sendo pouco tolerante a salinidade e muito resistente à seca, ou seja, adaptada a nossa região.

Seu cultivo em base agroecológicas e orgânicos agregam valores aos seus produtos, desde o grão em si como também em seu óleo e seu farelo. Portanto a importância dessas pedaliaceae, bem como o seu cultivo em bases sustentáveis, com o mínimo de agressão à natureza e com produção de alimentação saudável.

No mercado de produto convencional, assim como no ecológico, a semente branca e uniforme do gergelim tem maior demanda, em razão do maior rendimento do óleo da Cultivar BRS Seda (51%), e por causa da elaboração da farinha para alimentação humana, sem o gosto amargo, quando as sementes são despelculadas (MAZZANI; LAYRISSE, 1998).

Agregar valor é alternativa viável para pequenos produtores, que, se organizados, podem incrementar os lucros da atividade agrícola. Portanto a importância de cultivar o gergelim em grande escala comercial por comunidades de agricultores familiares, depende, portanto das modificações dos costumes culturais e sociais da população. Nos últimos anos, o consumo do gergelim pela população brasileira tem aumentado consideravelmente e isso se deve à importância de sementes de alta qualidade (mais de 60% do consumo do Brasil é atendido por gergelim importado), principalmente de cor branca (BELTRÃO; VIEIRA, 2001).

Considerando a carência de estudos com adubação organomineral via fertirrigação, objetivou-se, com este trabalho, avaliar o crescimento e o desenvolvimento do gergelim em diferentes níveis de biofertilizantes.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o cultivo do gergelim BRS SEDA fertirrigado com diferentes níveis de solução organomineral otimizada através da ferramenta SOLVER do Microsoft Office Excel.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Formular uma solução organomineral que atenda a necessidade nutricional do gergelim segundo recomendação de adubação;
- Avaliar o crescimento e a produção do gergelim em função da aplicação de diferentes níveis da solução organomineral;
- Determinar o nível de solução organomineral que corresponda a melhor produtividade da cultura;

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em condições de campo durante a estação seca de novembro/13 a março de 2014, em área agrícola pertencente ao Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA), Campus II da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Lagoa Seca, PB, com as seguintes coordenadas geográficas: latitude 7° 09' S; longitude 35° 52' W e altitude de 634 m.

O clima do local da pesquisa, segundo a classificação de Köppen, é do tipo AS, ou seja, tropical com estação seca, com médias anuais de temperatura em torno de 22 °C sendo a mínima de 19 °C e a máxima de 26 °C, precipitação média anual acima de 700 mm, com maiores índices pluviométricos concentrados nos meses de abril a agosto; evapotranspiração de referência média anual de 500 mm e umidade relativa média anual de 80%.

No experimento foi estudada a cultura do gergelim (*Sesamum indicum L.*), cultivar 'BRS Seda' desenvolvido pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA Algodão) em 2007, cujas principais características são: plantas de hábito ramificado e cápsulas deiscentes, ciclo de 85 a 89 dias, início da floração aos 35 dias.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições e seis tratamentos correspondendo a diferentes níveis da adubação recomendada (50-80-20) para a cultura do gergelim (CAVALCANTI, 1998), são eles: (T1 = testemunha absoluta; T2 = 25%; T3 = 50%; T4 = 75%; T5 = 100% e T6 = 125%). Os tratamentos foram parcelados em seis aplicações na forma de solução organomineral via fertirrigação, aos 15, 22, 29, 36, 43 e 50 dias após a emergência (DAE), período este que compreende o crescimento vegetativo até o início da floração do gergelim.

Os blocos tiveram dimensões de 18 metros de comprimento por 3 metros de largura com 4 repetições e cada bloco teve seis parcelas experimentais, cada uma com 3 m de largura por 3 m de comprimento e 3 filas com 10 plantas por metro espaçadas a cada 10 cm, sendo 1 m entre filas. A fila central foi chamada área útil (onde foram realizadas avaliações periodicamente em cinco plantas), as demais se chamaram bordaduras.

A semeadura foi realizada em 06/11/2013 após seleção rigorosa das sementes eliminando-se as defeituosas, danificadas e contaminadas por fungos e bactérias. As sementes de gergelim foram adquiridas na Embrapa Algodão. A semeadura foi realizada manualmente em sulcos rasos (2 cm de profundidade), contínuos semeando em torno de 30 sementes por metro linear (ARRIEL, et al., 2009).

O desbaste foi realizado em solo com umidade próxima a capacidade de campo e em duas etapas: inicialmente, quando as plantas estiverem com 4 folhas, deixando-se 20 plantas por metro e quando estas alcançarem 12 cm a 15 cm de altura, deixar-se-á 10 plantas por metro, totalizando 30 plantas por fila (ARRIEL, et al., 2009).

Aos 90 dias após a emergência das plântulas foi realizada a colheita. Após serem cortadas, as plantas foram amarradas em feixes por área útil (por planta útil) das parcelas e por tratamento os quais foram postos para secar por 15 dias, e depois batidas, ventiladas e pesadas para se determinar a respectiva produção e produtividade.

Os tratamentos fitossanitários das plantas de gergelim visaram ao controle das principais pragas: lagartas-enroladeiras, saúvas, pulgão, cigarrinha-verde e mosca-branca e das principais doenças: cercosporiose, considerada a principal doença do gergelim no Brasil, juntamente com a mancha-angular, a podridão negra do caule e a murcha-de-fusarium (ARRIEL, et al., 2009).

O controle fitossanitário utilizado nesta pesquisa para o controle das principais pragas e doenças foi o biológico e de acordo com a recomendação de Augustburger et al. (2000). Eis as principais medidas de controle agroecológico adotadas para as principais doenças da cultura do gergelim aplicadas na pesquisa.

Patógenos	Medida de controle
Cercosporiose, Mancha angular, Murcha de <i>Macrophomina</i> .	Queimas dos resíduos e tratamentos das sementes com água quente: 30 minutos com 53°C. Uso de variedades tolerantes. BRS Seda. (aplicar adubo verde para estimular o antagonismo). Rotação de culturas e eliminação de resto culturais.

Com relação ao controle ecológico das pragas do gergelim, segundo o Augustburger et al. (2000) obtivemos as seguintes medidas de prevenção.

Praga	Medida de controle
Pulgão (<i>Aphis sp</i>) Formigas ou saúvas (<i>Atta spp</i>)	Aplicação de solução de neen (<i>Azadirachta indica</i>) As folhas do gergelim em decomposição contaminam o fungo que serve de alimento para as saúvas, levando à destruição dos formigueiros.

Utilizaram-se folhas da Hortelã Graúda (*Coleus amboinicus Lour.*), Seu aroma forte funciona como pesticida natural e obtivemos bons resultados em relação a ataque das pragas, colocamos as folhas próximas às plantas úteis, o resultado foi que houve pouco ataque de formigas no gergelim, causado pouco danos. Já com as folhas do gergelim, percebemos que em alguns pés da pedaliaceae, houve o ataque da formiga cortadeira a saúva considerado um pequeno dano já que não veio a construir negativamente com o resultado. Pelo contrário, as suas folhas ao serem levadas para o formigueiro, percebeu-se que diminuiu em outros dias o ataque, ou seja, as folhas ao entrarem em decomposição dentro dos formigueiros, provavelmente contaminaram o fungo que serve de alimento para as formigas, concretizando o resultado obtidos por Augustburger et al. (2000).

O controle da vegetação espontânea foi feito periodicamente eliminando-se as plantas espontâneas ao redor das plantas úteis com as mãos e roçando entre plantas, dispondo a vegetação espontânea arrancada e cortada entre os ramos da cultura.

O solo da área do experimento, classificado como Neossolo Regolítico Eutrófico (EMBRAPA, 2009), é declivoso (até 15%), profundo, de textura arenosa, com boa drenagem e de fertilidade moderada (Tabela 1).

Tabela 1. Atributos físico-hídricos e químicos de amostras de solo do local da pesquisa, em duas profundidades. Lagoa Seca, PB

Características físico-hídrica	Unidade	Profundidade: 0 a	Profundidade: 20 a
		20 cm	40 cm
		Valor	Valor
Areia	.g kg ⁻¹	871,07	884,47
Silte	.g kg ⁻¹	87,13	73,70
Argila	.g kg ⁻¹	41,80	41,80
Classificação textural	-	Franco-arenoso	Franco-arenoso
Densidade do solo (ds)	.g cm ⁻³	1,49	1,48
Densidade das Partículas (dp)	.g cm ⁻³	2,75	2,73
Porosidade (ε)	%	45,84	45,62
Capacidade de Campo (10,13 kPa) (CC)	.g kg ⁻¹	95,93	121,50
Ponto de Murchamento (1519,87 kPa) (PM)	.g kg ⁻¹	50,53	51,53
Água Disponível (AD)	.g kg ⁻¹	45,40	70,00
Características químicas (complexo sortivo)	Unidade	Profundidade: 0 a	Profundidade: 20 a
		20 cm	40 cm
		Valor	Valor
Cálcio – Ca	.cmol _c dm ⁻³	3,50	3,10
Magnésio – Mg	.cmol _c dm ⁻³	2,53	2,12
Sódio – Na	.cmol _c dm ⁻³	0,02	0,02
Potássio – K	.cmol _c dm ⁻³	0,26	0,19
Soma de bases – S	.cmol _c dm ⁻³	6,28	5,44
Hidrogênio	.cmol _c dm ⁻³	2,07	2,47
Alumínio	.cmol _c dm ⁻³	0,00	0,07
Capacidade de troca catiônica	.cmol _c dm ⁻³	8,34	8,14
Carbonato de Cálcio Quantitativo	%	Ausência	Ausência
Carbono orgânico	G kg ⁻¹	1,19	0,93
Matéria Orgânica - M.O.	G kg ⁻¹	2,05	1,61
Nitrogênio – N	.g kg ⁻¹	0,11	0,09
Fósforo assimilável – P	mg dm ⁻³	5,64	5,49
pH em água (1:2,5)	-	6,14	6,01
Condutividade elétrica suspensão solo-água (1:2,5) (CEsa)	dS m ⁻¹	0,14	0,13

A solução organomineral foi formulada de acordo com a metodologia descrita por PEREIRA et al. (2007) com o auxílio da ferramenta SOLVER do Microsoft Office Excel, para isto, construiu-se uma planilha contendo diferentes ingredientes orgânicos e fertilizantes minerais como pode ser observado na tabela 2.

Tabela 2. Composição química percentual dos ingredientes utilizados para formulação da solução organomineral.

Nutrientes	Composição química dos ingredientes utilizados na formulação da solução organomineral ⁽¹⁾						Recomendação de adubação kg/216m ²
	Sangue	Melaço	Kristalon 15-5-30	Leite	MAP	KCl	
-----%-----							
N	12,800	0,460	15,000	0,51	12,000	0,000	1,08
P	0,220	0,080	5,000	0,096	61,000	0,000	1,73
K	0,900	2,380	30,000	0,380	0,000	60,000	0,432
Quantidade (kg) dos ingredientes utilizados na formulação de 100 L de solução ⁽²⁾							
	5,0	5,0	0,4	5,0	2,8	0,2	

⁽¹⁾ Pereira et al. (2007), ⁽²⁾ Os quantitativos calculados serão diluídos em 81,6 L de água para formar 100 L de solução organomineral.

O preparo da solução organomineral foi realizada em duas etapas, na primeira os ingredientes orgânicos mais água foram misturados em um reservatório de 180 L onde sofreram fermentação anaeróbica. Após estabilização, que correspondeu à segunda etapa, foram acrescentados os fertilizantes minerais (Kristalon, MAP e KCl), misturando-os até completa solubilização, tendo-se assim, a solução estoque. Na Tabela 3 estão descritos os volumes de solução estoque e os quantitativos de N, P₂O₅ e K₂O disponibilizados por aplicação.

Tabela 3. Volumes de solução estoque utilizados por aplicação em função dos tratamentos.

Tratamento	% da dose recomendada	Volume da solução estoque (L) utilizado/aplicação	kg do nutriente /aplicação		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O
T1	0	0,000	0,000	0,000	0,000
T2	25	0,695	0,0075	0,012	0,003
T3	50	1,388	0,015	0,024	0,006
T4	75	2,080	0,0225	0,036	0,009
T5	100	2,780	0,030	0,048	0,012
T6	125	3,470	0,0375	0,060	0,015

Em função dos tratamentos, os volumes da solução estoque foram diluídos em 15 L d'água, injetados no sistema de irrigação através do injetor do tipo Venturi e disponibilizados a cultura pelo sistema de irrigação por gotejamento com linhas de derivação do tipo fita gotejadora com 16 mm de diâmetro com emissores a cada 20 cm. A vazão média dos emissores em litros por metro e por hora foram determinadas em condições de campo durante a pressurização do sistema com o auxílio de um motor-bomba Dancor, 3 CV, trifásico, CAM W14, centrífuga, altura manométrica máxima em metros de coluna de água (mca) de 41 m, vazão mínima de 8,6 m³ h⁻¹ (40 mca) e máxima de 14,8 m³ h⁻¹ (34 mca) sem considerar as perdas por atrito. Nos quatro blocos experimentais foram escolhidos aleatoriamente cinco gotejadores onde se medirá a vazão média.

A primeira irrigação foi no dia 05 de novembro de 2013, um dia antes da semeadura, com objetivo de elevar a umidade do solo à capacidade de campo (CC). Os volumes das irrigações posteriores foram aplicados três vezes por semana (segundas, quartas e sextas-feiras) quando necessários e variaram em função da Evapotranspiração de referência (ET_o) e do balanço hídrico climatológico e foram calculados estimando-se o coeficiente cultural (K_c) para o valor 1,0 (K_c = ETC/ET_o). Para a estimativa da evapotranspiração de referência (ET_o), foi adotada a metodologia de Penman & Monteith (FAO56) (Allen et al., 1998).

As avaliações de altura das plantas em cm (AP), diâmetro caulinar em mm (DC), número de ramos por planta (NRP), número de frutos por planta (NFP), peso de sementes por planta (PSP), peso de 1000 sementes por planta (P1000) e o teor de óleo das sementes (TOS) foram realizadas nas cinco plantas úteis das parcelas experimentais, aos 15, 30, 45, 60, 75 e 90 dias após a emergência das plantas (DAE) com exceção do 'PSP', do 'P1000' e do 'TOS' que serão determinados após a colheita e após a secagem natural dos frutos por 15 dias.

A 'AP' foi medida em cm, entre o colo da planta e a gema localizada na extremidade do ramo mais alto, com auxílio de uma trena fixada em um cano de PVC rígido; o 'DC' foi avaliado com paquímetro digital (mm), ao nível do colo das plantas; O 'NRP' e o 'NFP' foram contados em campo nas plantas úteis; O 'PSP' (g) e o 'P1000' (g) foram obtidos após a secagem das sementes de gergelim, por 15 dias, a temperatura ambiente, em casa de vegetação; Após secagem, amostras de sementes das plantas, colhidas por tratamento foram identificadas e acondicionadas em sacos de papel e encaminhadas ao Laboratório da Embrapa Algodão em Campina Grande – PB, onde será determinado, aos 90 DAE, o teor de óleo nas sementes (TOS) (%) com a extração em solvente, obedecendo às etapas: colocação do material nos balões de vidro na estufa, por uma hora, e meia hora no dessecador, para a obtenção da tara; depois, serão pesados 2 g das amostras, transferindo-as para os cartuchos de extração, e em cada balão serão adicionados 50 mL de hexano, os quais serão acoplados nos extratores (RANDALL, 1974).

Os procedimentos estatísticos, dos dados de crescimento e de produção serão tabulados e em seguida submetidos à análise de variância pelo programa SISVAR 5.1, quando verificado efeito significativo pelo Teste F, as médias serão submetidas à análise de regressão.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância para as variáveis estudadas estão na Tabela 1. Ocorreu efeito significativo do Tratamento, sobre a altura de planta ($P < 0,05$), diâmetro caulinar ($P < 0,05$) e número de frutos por planta ($P < 0,01$) do gergelim. Já com relação às variáveis: número de ramos por planta, peso de sementes por planta e peso de 1000 sementes por planta não houve efeito significativo.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para altura de planta – AP (cm), diâmetro caulinar – DC (mm), número de ramos por planta – NRP, número de frutos por planta – NFP, peso de sementes por planta – PSP (g), peso de 1000 sementes por planta – P1000 (g) e do teor de óleo das sementes – TOS (%) do gergelim aos 105 dias após a semeadura das plantas. Lagoa Seca, PB, Fevereiro de 2014.

FV	GL	Quadrado médio						
		AP (cm)	DC (mm)	NRP (unid)	NFP (unid)	PSP (g)	P1000 (g)	TOS (%)
Bloco	3	220,58 ns	2,88 ns	2,85ns	8,06 ns	55,97 ns	0,152ns	***
Bio	5	585,48 ns	6,06 ns	3,77ns	294,70 **	11,32 ns	0,041ns	***
Reg. Linear	1	527,06 ns	2,23 ns	2,67ns	104,18 ns	30,25 ns	0,003ns	***
Reg. Quad.	1	1698,61*	20,68 *	8,24ns	1176,41**	0,61 ns	0,047ns	***
Desvio	3	233,92 ns	2,46 ns	2,65ns	64,31 ns	8,59 ns	0,052ns	***
Resíduo	15	332,11	3,01	3,40	27,42	24,01	0,352	***
CV (%)		17,73	18,92	39,95	12,85	73,25	23,37	***
Média geral		102,76 cm	9,18 mm	4,61	40,75	6,69 g	2,54 g	***

^{ns} não significativo, ^{*} significativo a 5% e ^{**} significativo a 1% de probabilidade respectivamente. ^{***} plantas úteis por tratamento e por bloco com peso de sementes insuficiente para a análise laboratorial.

⁽¹⁾ dados transformados em $y = \frac{x^{0,328} - 1}{0,328}$, ⁽²⁾ dados transformados em $y = \ln x$.

Para a altura das plantas (AP) do gergelim, conforme Tabela 1, verifica-se efeito quadrático e de acordo com a estimativa da equação de regressão ocorre acréscimo na ‘AP’ de 33,58% (28,43 cm) entre as doses de biofertilizante de 0 e 75%. Já entre as doses de 75 e 125% ocorreu decréscimo da ‘AP’ de 13,08% (14,79 cm). Derivando-se a equação de

regressão, o ponto de máxima de inflexão para a dose de biofertilizante foi obtido quando se aplicou a dose de 72,60%. Neste caso, a altura da planta ‘AP’ foi de 113,13 cm. Observa-se não ter havido resposta positiva da fertirrigação sobre a altura das plantas de gergelim a partir da dose de 75% de biofertilizante.

Maia Filho et. al (2010) estudaram a utilização de dosagens de biofertilizante bovino, fornecidas via fertirrigação, para a promoção de diversos fatores de crescimento e desenvolvimento desta pedaliaceae, na qual pode ser constatada uma altura máxima de 156,75 cm do gergelim em condições de campo; Lima (2006) observou uma altura máxima de 96,83 cm de altura do gergelim, resultados que se assemelham aos encontrados na presente pesquisa.

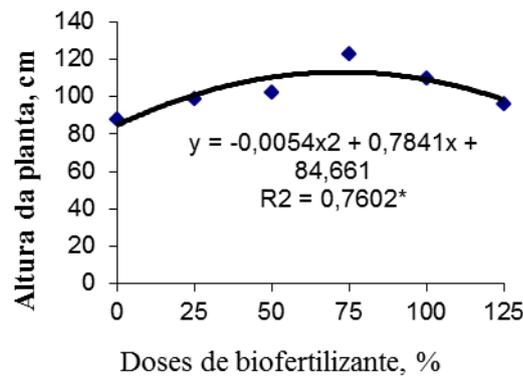


Figura 1 – valores médios para altura em (cm) do gergelim aos 105 dias após a emergência (DAS) das plântulas em função do biofertilizante Lagoa Seca, PB, 2013 a 2014.

Verifica-se, na Figura 2 e respectiva equação de regressão, efeito quadrático do biofertilizante sobre o diâmetro caulinar (DC). Analisando-se as médias estimadas pela equação de regressão, observou-se acréscimo do ‘DC’ entre a dose de biofertilizante T1 (0%) e T4 (75%), de 36,45%, equivalendo a um aumento de 2,73 mm e, a partir da dose de 75%, ocorreu decréscimo de 18,88% (1,93 mm) no ‘DC’ do gergelim, sob influência do biofertilizante, até a dose T6 (125%). O ponto de máxima de inflexão para a dose de biofertilizante foi obtido quando se aplicou a dose de 67,83%. Neste caso, o diâmetro caulinar ‘DC’ da planta foi de 10,26 mm. Corroborando com os resultados encontrados por Santos et al. (2010), avaliando o diâmetro caulinar em duas cultivares de gergelim (CNPA G3 e CNPA G4) plantadas em vasos, utilizando água de abastecimento potável e água residuária tratada, encontraram valores médios para o diâmetro caulinar aos 90 dias após a emergência das

plântulas com 16,0 mm, semelhante aos valores encontrados no presente trabalho de aproximadamente 10,22 mm.

Na presente pesquisa quando se utilizou o tratamento T4 (75%) da dose recomendada obteve-se ‘DC’ das plantas de gergelim com 10,22 mm, valor este bem superior ao encontrado por Silva (2006), quando estudou o efeito residual das adubações orgânica e mineral na cultura do gergelim. O autor verificou que ao usar a dose residual de 20 t/ha de esterco bovino obteve o maior valor para o diâmetro caulinar (5,97 mm), ou seja, 4,25 mm menor do que o maior ‘DC’ encontrado nesta pesquisa.

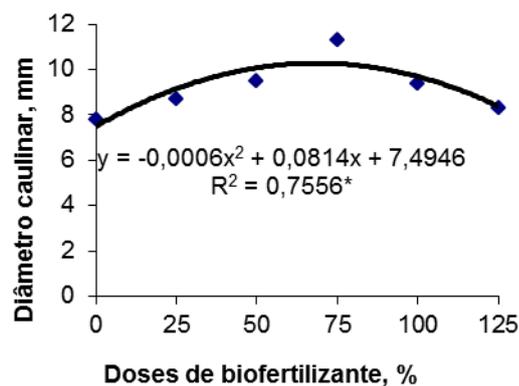


Figura 2 - Valores médios de diâmetro caulinar (mm) do gergelim aos 105 dias após a emergência das plântulas, em função de doses de biofertilizantes. Lagoa Seca, PB, 2013 a 2014.

Na Figura 3 e respectiva equação de regressão, houve efeito polinomial de 2º grau (quadrático), do biofertilizante, sobre o número de frutos por planta (NFP). Ao analisar as médias estimadas pela equação de regressão, observou-se a ocorrência de contribuição da fertirrigação com o biofertilizante no aumento do número de frutos por planta do gergelim, entre os tratamentos T1 (0%) e T4 (75%) da dose da adubação recomendada. Este aumento foi de 72,10%, ou seja, um acréscimo de 20,44 frutos por planta. Desse ponto, em diante, até o tratamento T6 (125%) da dose da adubação recomendada, constata-se significativa influência da fertirrigação com o biofertilizante na redução do número de frutos por planta ‘NFP’ do gergelim, cuja redução foi de 29,70%, equivalendo a um decréscimo de 14,49 frutos por planta. A partir da derivação da equação de regressão, foi obtido o ponto máximo de inflexão para a dose de biofertilizante igual a 67,79%. Com este valor estimou-se via equação de regressão o ponto máximo de inflexão para o ‘NFP’ de 49,03 frutos.

O gergelim foi mais eficiente em formar novos frutos até 75% da dose recomendada do biofertilizante e a partir dessa dose, o número de cápsulas por planta foi afetado pela fertirrigação com biofertilizante, com progressiva redução até 125% da dose recomendada.

Os resultados desta pesquisa não estão de acordo com os apresentados por outros autores (ÁVILA; GRATEROL, 2005), quando não foi verificado efeito significativo da adubação orgânica sobre o número de cápsulas por planta. Porém, foi constatado diferenças significativas para a variável número de cápsulas por planta em diferentes doses de adubação. O número de frutos está ligado diretamente à produtividade da planta de gergelim, assim como a emissão de ramos produtivos (SEVERINO et al., 2002).

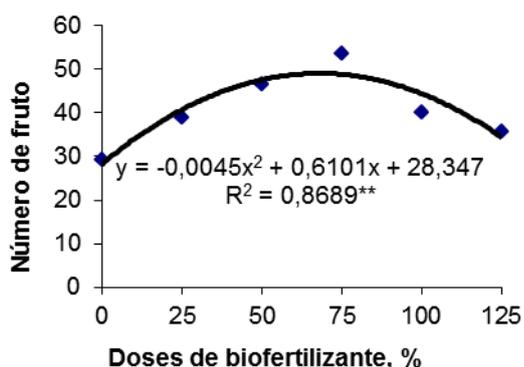


Figura 3 Valores médios de números de fruto do gergelim aos 105 dias após a emergência das plântulas, em função de doses de biofertilizantes. Lagoa Seca, PB, 2013 a 2014.

Com relação ao teor de óleo das sementes ‘TOS’ não foi possível realizar a análise estatística, pois não se obteve peso mínimo de sementes (20 g) nas plantas úteis por tratamento por bloco, eliminando-se assim o efeito de bloco. Para viabilizar, pelo menos, a determinação do teor de óleo das sementes em laboratório, optou-se por unir os quantitativos de sementes das quatro repetições (blocos) por tratamento, só assim foi possível atingir o peso mínimo de 20 g por amostra de sementes (Tabela 2).

Quanto ao teor de óleo das sementes de gergelim, os resultados confirmaram um elevado percentual que variou de 50,70% (Tratamento T4 - 75% da dose recomendada) até 53,50% (Tratamentos T1 - 0% e T2 - 25% da dose recomendada). Corroborando com esta pesquisa Elleuch et al. (2007), encontrou para sementes de gergelim oriundas do Sudão com valores semelhantes para o teor de óleo (52,24%). EPSTEIN (2000), avaliando a composição

média de sementes de gergelim no Estado da Bahia, encontrou valores de teor de óleo de 49,1%, valor este muito semelhante ao encontrado na presente pesquisa.

As médias das repetições dos tratamentos (dados originais) para as variáveis de crescimento e de produção de plantas de gergelim BRS SEDA submetida a doses crescentes de biofertilizante via fertirrigação aos 105 dias após a semeadura das plantas encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2. Médias das repetições dos tratamentos (dados originais) para as variáveis de crescimento e de produção de plantas de gergelim BRS SEDA submetida a doses crescentes de biofertilizante via fertirrigação aos 105 dias após a semeadura das plantas. Lagoa Seca, PB, Fevereiro de 2014.

Tratamento	% da dose recomendada	AP (cm)	DC (mm)	NRP (unid)	NFP (unid)	PSP (g)	P1000 (g)	TOS* (%)
T1	0	87,54	7,82	3,62	29,23	8,52	2,50	53,50
T2	25	98,67	8,73	3,97	38,95	6,39	2,50	53,50
T3	50	102,10	9,50	4,87	46,72	8,16	2,75	51,70
T4	75	122,50	11,32	6,40	53,78	7,46	2,50	50,70
T5	100	109,70	9,40	4,39	40,2	4,20	2,50	52,90
T6	125	96,05	8,30	4,43	35,58	5,38	2,50	52,90

(*) Análises realizadas na EMBRAPA ALGODÃO. Médias obtidas de três leituras da mesma amostra por tratamento.

5. CONCLUSÕES

1. As doses de biofertilizante influenciam a altura, o diâmetro caulinar e o número de frutos das plantas de gergelim.
2. O número de ramos, o peso de sementes e o peso de 1000 sementes por planta não são influenciados pela fertirrigação com a solução organomineral.
3. A altura das plantas, o diâmetro caulinar e o número de frutos do gergelim respondem a fertirrigação com biofertilizante até 75% da dose da adubação recomendada.
4. O melhor desempenho em altura, em diâmetro do caule e em número de frutos por planta ocorre sob influencia de 72,60, 67,83 e 67,79% da dose da adubação recomendada, respectivamente.

6. REFERÊNCIAS

ÁVILA, J. M.; GRATEROL, Y. E. Planting date, row spacing and fertilizer effects on growth and yield of sesame (*Sesamum indicum L.*). **Bioagro**, v. 17, n. 1, p. 35-40, 2005.

ARRIEL, N. H. C.; ANDRADE, F. P. de; COSTA, I. T. da; ALENCAR, A. R. de; GUEDES, A. R. **Comportamento de genótipos de gergelim quanto à capacidade de retenção de sementes na cápsula**. Campina Grande: EMBRAPA - CNPA, 1996. 4 p. (EMBRAPA - CNPA. Pesquisa em Andamento, 28).

BARROS, M. A. L.; SANTOS, R. B dos; BENATI, T.; FIRMINO, P. DE T. Importância Econômica e Social. In: **O Agronegócio do Gergelim no Brasil**, EMBRAPA Algodão, Campina Grande, 2001, 348 p.

BASCONES, L.; RITAS, J.L. La nutrición mineral del ajonjolí. I. Extracción total de nutrientes. **Agronomia Tropical**, v.11, n.2, p.93-101, 1961.

AUGSTBURGER, F.; BERGER, J.; CENSKOWSKY, U.; HEID, P.; MILZ, J.; STREIT, C. **Agricultura orgánica en el tropic y subtrópico: guías de 18 cultivos: ajonjolí (sésamo)**.1. ed. Gräfelfing: naturland, 2000. 30 p.

BELTRÃO, N. E. de M.; FREIRE, E. C.; LIMA, E. F. **Recomendações técnicas para a cultura de gergelim no Nordeste brasileiro**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1991. 33 p. (EMBRAPA-CNPA. Circular Técnica, 18).

BELTRÃO, N. E de M. **Importância da cultura do Gergelim para a região nordeste**. CNPA informa n.19, p.5, 1995.

CAVALCANTI, F. J. A. (Coord.). **Recomendações de adubação para o Estado de Pernambuco: 2ª aproximação**. 2ª ed. rev. Recife: IPA, 1998. 198 p.

ELLEUCH, M; BESBES, S.; ROISEUX, O.; BLECKER, C.; ATTIA, H. Quality characteristics of sesame seeds and by-products. *Food Chemistry*, v. 103, p. 641-650, 2007

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Algodão (Campina Grande, PB). **II Plano Diretor da Embrapa Algodão**. Campina Grande: Embrapa-CNPA, 2000b. 30p.

EPSTEIN, L. Cultura – Gergelim. SDA / DDA – SEAGRI – SALVADOR, Ago. 2000. Disponível em: < <http://bahia.ba.gov.br/seagril/gergelim.htm#O%20óleo>> Acesso em: 28 Jun. 2006.

GLIESSMAN, S.R. **Agroecologia**: processos ecológicos em agricultura sustentável. Porto Alegre: Universitária/UFRGS, 232p. 2000.

LIMA, V.I. de. (2006) Crescimento e Produção de gergelim cv.G3 em função de zinco e boro. 72p.Dissertação. pós-graduação em agronomia, Universidade Federal da Paraíba. Areia – PB.

MORETTO, E.; ALVES, R.F. Óleos e Gorduras: Processamento e Análise. Florianópolis: UFSC, 1986.

SANTOS, M.S; BARROS, H. M. M; MARTINS, E.S. C.S.; SAMPAIO, M.; LIMA, V.L.A.; BELTRÃO, N.E.M.; SALES SAMPAIO, F.M.A. de. Irrigação com efluente do reator UASB em duas cultivares de gergelim no semiárido paraibano. **Revista Tecnologia e Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.4, n.1, p.27-30, 2010.

SEVERINO, Liv Soares; BELTRÃO, Napoleão Esberard de Macedo; CARDOSO, Gleibson Dionízio; FARIAS, Virgílea de Araújo; LIMA, Celma Lidiane Diogo 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.

SILVA, A. J. Efeito Residual das Adubações Orgânica e Mineral na Cultura do Gergelim (*Sesamum Indicum*, L) em Segundo ano de Cultivo. 2006, 61 f. Dissertação (Mestrado em manejo de solo e água) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia.

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