



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CAMPUS II  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS  
CURSO DE BACHARELADO EM AGROECOLOGIA**

**VICTOR HERBERT DE ALCÂNTARA RIBEIRO**

**FENOLOGIA E DESENVOLVIMENTO DE GENÓTIPOS DE GERGELIM SOB  
FERTIRRIGAÇÃO COM BIOFERTILIZANTE**

**LAGOA SECA  
2016**

**VICTOR HERBERT DE ALCÂNTARA RIBEIRO**

**FENOLOGIA E DESENVOLVIMENTO DE GENÓTIPOS DE GERGELIM SOB  
FERTIRRIGAÇÃO COM BIOFERTILIZANTE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação 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. Dr. Messias Firmino de Queiroz.

**LAGOA SECA  
2016**

R484f Ribeiro, Victor Herbert de Alcântara  
Fenologia e desenvolvimento de genótipos de gergelim sob  
fertirrigação com biofertilizante [manuscrito] / Victor Herbert de  
Alcântara Ribeiro. - 2016.  
29 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. Oleaginosa. 2. Ciclo fenológico. 3. Biofertilizante. I.  
Título.

21. ed. CDD 633.85



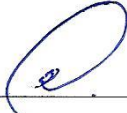
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS  
COORDENAÇÃO DO CURSO DE BACHARELADO EM AGROECOLOGIA

**ATA DA DEFESA DO TCC**

Aos 30 dias do mês de Setembro de 2016, às 09:30 horas, no Auditório do CCAA, Campus II, da UEPB, foi realizada a defesa pública do Trabalho de Conclusão de Curso intitulado: Fenologia e desenvolvimento de genótipos de sorgo-gelina sob fertirrigação com biofertilizantes, do educando **VICTOR HERBERT DE ALCÂNTARA RIBEIRO**, Matrícula 121363279, sob orientação do professor Dr. MESSIAS FIRMINO DE QUEIROZ. A **Banca Examinadora** foi composta pelo professor Dr. PEDRO DANTAS FERNANDES, da UEPB e pela Dra. NAIR HELENA CASTRO ARRIEL, da EMBRAPA ALGODÃO 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 9,6 (nove, seis), 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, professor Dr. MESSIAS FIRMINO DE QUEIROZ, demais membros da Banca Examinadora, Educando e Coordenadora do TCC. Lagoa Seca/PB, 30 de Setembro de 2016.

Dr. MESSIAS FIRMINO DE QUEIROZ Messias Firmino de Queiroz  
 Dr. PEDRO DANTAS FERNANDES Pedro Dantas Fernandes  
 Dra. NAIR HELENA CASTRO ARRIEL Nair Helena Castro Arriel

VICTOR HERBERT DE ALCÂNTARA RIBEIRO Victor H. de A. Ribeiro

  
 Élide Barbosa Correa  
 Coordenadora do TCC

Com muito carinho, dedico este trabalho a Deus, por sua infinita misericórdia e iluminação, aos familiares, amigos e comunidade acadêmica, por todo o apoio e inspiração.

## AGRADECIMENTOS

Ao arquiteto do universo, Deus, agradeço por todos os momentos de superação e por ter me guiado até aqui

Ao meu avô José Ribeiro da Silva (Duduta), por toda sabedoria e inspiração

À minha mãe Virgínia Mirtes de Alcântara Silva, por todo apoio incondicional e conselhos nessa jornada

Aos familiares Wagner Ribeiro, Arlindo Garcia de Sá Barreto Neto, Viviann Elise e Vinícius Emanuel, por todo carinho e compreensão

Ao professor Dr. Messias Firmino de Queiroz, por seu empenho, apoio e dedicação durante minha pesquisa, assim como Josely Dantas e Antonio Fernandes.

Aos professores do Curso de Bacharelado em Agroecologia da UEPB, em especial, Leandro Oliveira de Andrade, Pedro Dantas Fernandes, Shirleyde Santos, Élide Barbosa Corrêa, Camila Firmino Azevedo e Márcia Azevedo, que contribuíram de forma excepcional para minha formação profissional e pessoal ao longo destes cinco anos de curso.

Aos amigos de universidade, por todo o companheirismo e amizade.

A todos que contribuíram de forma direta e indireta para minha formação e conclusão deste trabalho

“Nunca o homem inventará nada mais simples nem mais belo do que uma manifestação da natureza. Dada a causa, a natureza produz o efeito no modo mais breve em que pode ser produzido.” - Leonardo da Vinci

## SUMÁRIO

RESUMO .....	ix
ABSTRACT .....	x
1. INTRODUÇÃO .....	1
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	<b>2</b>
2.1. OBJETIVO GERAL .....	2
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	2
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	2
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	8
5. CONCLUSÕES .....	16
6. REFERÊNCIAS .....	17



## CRESCIMENTO, PRODUÇÃO E FENOLOGIA DO GERGELIM SOB DIFERENTES NÍVEIS DE SOLUÇÃO ORGANOMINERAL VIA FERTIRRIGAÇÃO

Victor Herbert de Alcântara Ribeiro<sup>1</sup>

### RESUMO

O Gergelim (*Sesamum indicum* L.), espécie pertencente à família *Pedaliaceae*, é uma oleaginosa, havendo registro de seu cultivo há mais de 4.300 anos antes da era cristã. O gergelim auxilia na alimentação básica, pois a semente, rica em ácidos graxos insaturados, pode ser consumida “in natura” e no preparo de gorduras compostas, margarinas e óleos. No experimento foram estudados dois genótipos de gergelim, ‘BRS Seda’ e ‘Preta’ desenvolvidos pela 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 realizado em blocos casualizados ao acaso com quatro repetições e cinco tratamentos correspondendo a diferentes níveis da adubação recomendada (50-80-20) para a cultura do gergelim, são eles: (T1=testemunha; T2=30%; T3 =60%; T4=90% e T5=120%). Cada bloco teve dez 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. Os tratamentos foram parcelados via fertirrigação em doze aplicações na forma de solução organomineral no período que compreendeu o crescimento vegetativo até o início da floração do gergelim. Avaliou-se o peso de frutos ‘MFP’, o diâmetro caulinar ‘DC’, o peso de sementes ‘MSP’, a altura da planta ‘AP’, o número de folhas ‘NDF’, o número de frutos ‘NFP’, o peso de mil sementes ‘M1000’, a altura de inserção do primeiro fruto ‘AIPF’, o número de ramos ‘NRP’ e a fenologia dos genótipos no tratamento testemunha. As soluções organomineral influenciam o ‘MFP’, o ‘DC’, o ‘MSP’ e a ‘AP’ do gergelim. O ‘NDF’, o ‘NFP’, o ‘M1000’, a ‘AIPF’ e o ‘NRP’ não são influenciados pelas soluções organominerais. O ‘MFP’, o ‘DC’, o ‘MSP’ e a ‘AP’ do gergelim respondem de forma crescente e linear a soluções organomineral até 120% da dose da adubação recomendada, com exceção da cultivar BRS Seda. Há diferença qualitativa do ‘NDF’ e da ‘AIPF’ ao comparar os genótipos de gergelim. As fases fenológicas dos genótipos de gergelim ‘BRS SEDA’ e ‘PRETA’, diferem cronologicamente apenas nas fases de floração e frutificação.

Palavras-chave: Oleaginosa, ciclo fenológico, biofertilizante

---

<sup>1</sup>Aluno de Graduação em Bacharelado em Agroecologia na Universidade Estadual da Paraíba – Campus II.  
Email: [victor\\_herbert\\_cg@hotmail.com](mailto:victor_herbert_cg@hotmail.com)

## GROWTH, YIELD AND PHENOLOGY OF SESAME PLANTS IN DIFFERENT LEVELS ORGANIC AND MINERAL SOLUTION

Victor Herbert de Alcântara Ribeiro<sup>1</sup>

### ABSTRACT

The Sesame (*Sesamum indicum* L.), species of the Pedaliaceae family, is an oleaginous, with record of cultivation for over 4300 years before the Christian era. Sesame assists in basic alimentation because the seed, rich in unsaturated fatty acids, can be consumed "in natura" and in the preparation of composite fats, margarines and oils. In the experiment were studied two sesame genotypes 'BRS Seda' and 'Black' developed by EMBRAPA Cotton in 2007, whose main characteristics are: branched habit of plants and dehiscent capsules, cycle 85-89 days early flowering 35 days. The experiment was conducted in randomized blocks with four replications and five treatments corresponding to different levels of the recommended fertilizer (50-80-20) for sesame cultivation, they are: (T1 = control, T2 = 30%; T3 = 60%, 90% and T4 = T5 = 120%). Each block had ten experimental 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 treatments were divided into twelve fertigation applications in the form of organic-solution in the period comprised vegetative growth until the beginning of the flowering sesame. We evaluated the weight of fruit 'MFP', the stem diameter 'DC' seed weight the 'MSP' plant height 'AP', the number of sheets "NDF", the number of fruits 'NFP' the weight of one thousand seeds "M1000", the insertion height of the first fruit 'AIPF', the number of branches "NRP" and the phenology of the genotypes in the control treatment. The organomineral solutions influence the 'MFP', the 'DC', the 'MSP' and 'AP' sesame. The 'NDF', the 'NFP', the 'M1000', the 'AIPF' and 'NRP' are not influenced by organo solutions. The 'MFP', the 'DC', the 'MSP' and 'AP' sesame respond and increasing linearly to organomineral solutions up to 120% of the recommended fertilizer dose, except for 'BRS Seda'. There is a qualitative difference 'NDF' and 'AIPF' to compare the sesame genotypes. Phenology of sesame genotypes 'BRS Seda' and 'Black', differ only in the chronological stages of flowering and fruiting.

Keywords: Oil, phenological cycle, biofertilizers

---

<sup>1</sup>Aluno de Graduação em Bacharelado em Agroecologia na Universidade Estadual da Paraíba – Campus II.  
Email: [victor\\_herbert\\_cg@hotmail.com](mailto:victor_herbert_cg@hotmail.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 fomento 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 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 auxilia na 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 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-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O 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).

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GERAL**

Avaliar o cultivo e a fenologia do gergelim ‘BRS SEDA’ e ‘PRETA’ sob diferentes níveis de solução organomineral via fertirrigação com diferentes níveis de solução organomineral.

### **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 via fertirrigação;
- Determinar o nível de solução organomineral que corresponda a melhor produtividade da cultura;
- Determinar as fases fenológicas do gergelim no tratamento testemunha nas condições edafoclimáticas do local da pesquisa.

## **3. MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi desenvolvido em condições de campo e sob irrigação localizada por gotejamento durante a estação seca de Novembro de 2014 a Fevereiro de 2015, 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 foram estudados os genótipos do gergelim (*Sesamum indicum* L.), cultivar 'BRS Seda' e 'Preta' oriundas da coleção de germoplasma da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA Algodão) em 2007, cujas principais características são: plantas de hábito ramificado e cápsulas deiscências, ciclo de 85 a 89 dias, início da floração aos 35 dias.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições e cinco tratamentos correspondendo a diferentes níveis da adubação recomendada (50-80-20) para a cultura do gergelim (CAVALCANTI, 1998), são eles: (T1 = testemunha; T2 = 30%; T3 = 60%; T4 = 90% e T5 = 120%). Os tratamentos foram parcelados via fertirrigação em doze aplicações na forma de solução organomineral, aos 15, 18, 21, 24, 27, 30, 33, 36, 39, 42, 45 e 48 dias após a emergência (DAE), período este que compreende o crescimento vegetativo até o início da floração do gergelim.

Os blocos possuíam dimensões de 15 metros de comprimento por 6 metros de largura com quatro repetições e cada bloco teve dez parcelas experimentais, cada uma com 3 m de largura por 3 m de comprimento e três filas com 10 plantas por metro espaçadas a cada 10 cm, sendo 1 m entre filas. A fila central será chamada área útil (onde serão realizadas avaliações periodicamente em cinco plantas), as demais se chamaram bordaduras.

A semeadura foi realizada em 06/11/2014 após seleção rigorosa das sementes eliminando-se as defeituosas, danificadas. As sementes de gergelim foram adquiridas na Embrapa Algodão. A semeadura foi realizada manualmente em sulcos rasos (2 cm de profundidade), contínuos semeando-se 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 estavam com 4 folhas, deixando-se 20 plantas por metro e quando estas alcançaram 12 cm a 15 cm de altura, deixando-se 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 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 da vegetação espontânea foi feito periodicamente eliminando-se as ervas invasoras nas linhas e entrelinhas do cultivo.

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

A solução organomineral foi formulada de acordo com a metodologia descrita por CAVALCANTI (1998) e SANTOS et al. (1982) com o auxílio da ferramenta SOLVER do Microsoft Office Excel, que permite vários tipos de simulações a partir dos quais construiu-se uma planilha contendo diferentes ingredientes orgânicos e fertilizantes minerais conforme apresentado na Tabela 2.

**Tabela 2.** Composição química percentual dos ingredientes utilizados para formulação da solução organomineral e respectivas quantidades para preparação de 200 litros de solução

Nutrientes	Composição química dos ingredientes utilizados na formulação da solução organomineral <sup>(1)</sup>											Recomendação de adubação kg/360m <sup>2</sup>
	Vinhoto	Melaço	Sangue	Leite	MAP*	CuSO <sub>4</sub>	ZnSO <sub>4</sub>	MnSO <sub>4</sub>	FeSO <sub>4</sub>	Ac. Bórico	SAM*	
	-----%-----											
<b>Macronutrientes</b> <sup>(1)</sup>												
<b>N</b>	0,012	0,800	2,550	5,370	11,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	19,600	1,440
<b>P</b>	0,005	0,210	0,047	0,680	60,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,304
<b>K</b>	0,040	2,190	0,191	1,470	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,576
<b>Micronutrientes</b> <sup>(2)</sup>												
<b>Zn</b>	0,000	0,003	0,000	0,011	0,000	0,000	35,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,015
<b>Fe</b>	0,000	0,020	0,035	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	20,000	0,000	0,000	0,387
<b>Mn</b>	0,001	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36,380	0,000	0,000	0,000	0,062
<b>Cu</b>	0,000	0,006	0,000	0,002	0,000	25,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,016
<b>B</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	17,000	0,000	0,023
<b>Quantidade (kg) dos ingredientes utilizados na formulação de 200 L de solução</b>												
	161,454	20,000	5,000	5,000	3,696	0,036	0,076	0,159	2,065	0,179	2,334	

**Fonte:** <sup>(1)</sup>Cavalcanti (1998). <sup>(2)</sup>Santos et al. (1982). \*MAP=Fosfato monoamônio. \*SAM= Sulfato de amônia.

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 sofrera fermentação anaeróbica. Após estabilização, que correspondeu a segunda etapa, foram acrescentados os fertilizantes minerais, 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 SAM, MAP, KNO<sub>3</sub>, ZnSO<sub>4</sub>, FeSO<sub>4</sub>, MnSO<sub>4</sub>, CuSO<sub>4</sub> e Ac. Bórico disponibilizados por aplicação.

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

Trat.	% da dose recomendada	Vol. da solução estoque (L) por aplicação	Quantidade (kg) do nutriente por aplicação							
			SAM*	MAP*	KNO <sub>3</sub>	ZnSO <sub>4</sub>	FeSO <sub>4</sub>	MnSO <sub>4</sub>	CuSO <sub>4</sub>	Ac. Bórico
T1	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	0,000
T2	30	1,000	0,0072	0,0115	0,0029	0,0002	0,0019	0,0003	0,0001	0,0001
T3	60	2,000	0,0144	0,0230	0,0058	0,0000	0,0039	0,0006	0,0001	0,0002
T4	90	3,000	0,0216	0,0346	0,0086	0,0000	0,0058	0,0009	0,0002	0,0003
T5	120	4,000	0,0288	0,0461	0,0115	0,0006	0,0077	0,0012	0,0005	0,0005

\*MAP=Fosfato monoamônio. \*SAM = Sulfato de amônia.

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, foi determinada 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 m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup> (40 mca) e máxima de 14,8 m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup> (34 mca) sem considerar as perdas por atrito. Nos quatro blocos experimentais foram escolhidos, aleatoriamente, cinco gotejadores onde se mediu a vazão média.

A primeira irrigação foi realizada no dia 05 de novembro de 2014, 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<sub>o</sub>) e do balanço hídrico climatológico e foram calculados estimando-se o coeficiente cultural (K<sub>c</sub>) para o valor 1,0 (K<sub>c</sub> = ETC/ET<sub>o</sub>). Para a estimativa da evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>), foi adotada a metodologia de Penman & Monteith (FAO56) (Allen et al., 1998).

As avaliações de altura das plantas em cm (AP), altura de inserção do primeiro fruto (AIPF), diâmetro caulinar em mm (DC), número de ramos por planta (NRP), número de frutos por planta (NFP), massa de sementes por planta (MSP), massa de 1000 sementes por planta (M1000) e número de folhas (NDF) foram realizadas nas dez plantas úteis das parcelas experimentais, aos 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 e 90 dias após a emergência das plantas (DAE)



com exceção do ‘MSP’ e do ‘M1000’ que foram 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; A ‘AIPF’ foi medida em centímetros desde o colo da planta até a primeira cápsula, com o auxílio de uma trena. o ‘DC’ foi avaliado com paquímetro digital (mm), ao nível do colo das plantas; O ‘NRP’, ‘NFP’ e ‘NDF’ foram contados em campo nas dez plantas úteis; O ‘MSP’ (g) e o ‘M1000’ (g) foram obtidos após a secagem das sementes de gergelim, por 15 dias, a temperatura ambiente, em casa de vegetação.

Para determinação da fenologia do gergelim foram realizadas, diariamente, análises nas parcelas experimentais do tratamento testemunha (T1) até ser possível identificar as diferentes fases fenológicas para a espécie de gergelim estudada. O número de dias caracterizando as fases fenológicas, foram determinados a partir da média aritmética dos resultados registrados nas vistorias realizadas nos quatro blocos experimentais, adaptando-se critérios contidos em Queiroz (2012) e se considerando: fase I (Início da germinação) compreendida a partir da semeadura até o dia anterior ao início da emergência das plantas; fase II (Início da Floração): compreendida a partir do surgimento das primeiras inflorescências até o início da frutificação; fase III (Início da Frutificação): formação dos primeiros frutos até o início de maturação dos frutos; fase IV (Início da Maturação/Colheita): período de maturação e colheita dos frutos, compreendida pelo final da fase III até a colheita. Os procedimentos estatísticos, dos dados de crescimento e de produção foram tabulados e em seguida submetidos à análise de variância pelo programa SISVAR 5.1, quando verificado efeito significativo pelo Teste F, as médias foram submetidas à análise de regressão.

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O resumo da análise de variância para as variáveis estudadas está na Tabela 4. Ocorreu efeito significativo do tratamento (efeito isolado) sobre a massa de frutos por planta 'MFP' ( $< 0,05$ ), massa de sementes por planta 'MSP' ( $< 0,05$ ), altura de planta 'AP' ( $< 0,01$ ) e diâmetro caulinar 'DC' ( $< 0,05$ ) do gergelim. Já com relação às variáveis: número de folhas por planta 'NDF', número de frutos por planta 'NFP', massa de 1000 sementes 'P1000', altura de inserção do primeiro fruto 'AIPF' e número de ramos por planta 'NRP' não houve resultado significativo.

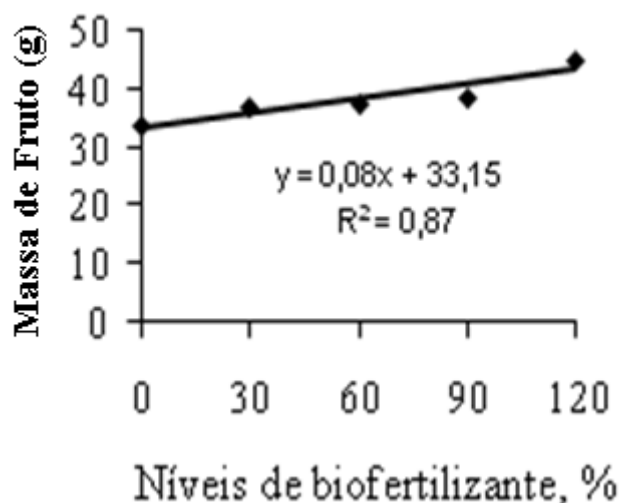
**Tabela 4.** Resumo da análise de variância para peso de frutos por planta ‘PFP’ (g), peso de sementes por planta ‘PSP’ (g), peso de 1000 sementes ‘P1000’ (g), altura de planta ‘AP’ (cm), diâmetro caulinar ‘DC’ (mm), número de folhas por planta ‘NDF’, número de ramos por planta ‘NRP’,

Fonte de variação	Grau de liberdade	Quadrado médio								
		PFP	PSP	P.1000	AP	DC	NDF	NRP	NFP	AIPF
Biofertilizante (B)	4	142,83 <sup>ns</sup>	41,22 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	321,43 <sup>ns</sup>	9,68*	0,02 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	3,55 <sup>ns</sup>	85.26 <sup>ns</sup>
Linear	1	495,26*	133,51*	-	1192,89**	33.93*	-	0,002 <sup>ns</sup>	-	-
Quadrático	1	5,45 <sup>ns</sup>	14,19 <sup>ns</sup>	-	29,43 <sup>ns</sup>	3.53 <sup>ns</sup>	-	0,013 <sup>ns</sup>	-	-
Desvio	2	5,30 <sup>ns</sup>	8,60 <sup>ns</sup>	-	31,69 <sup>ns</sup>	0.62 <sup>ns</sup>	-	0,063*	-	-
Cultivar (C)	1	126,09 <sup>ns</sup>	25,64 <sup>ns</sup>	0,006 <sup>ns</sup>	11128,56**	58,73**	0,15**	0,004 <sup>ns</sup>	0,42 <sup>ns</sup>	6234.75**
B x C	4	124,25 <sup>ns</sup>	47,09 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	309,21 <sup>ns</sup>	1,78 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	2,23 <sup>ns</sup>	29.46 <sup>ns</sup>
Tratamentos	9	132,71*	42,10*	0,02 <sup>ns</sup>	1516,79**	11,62**	0,04**	0,02*	2,62*	775.61**
Blocos	3	242,06*	58,24 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	950,90**	7,54*	0,12**	0,08**	3,19 <sup>ns</sup>	518.91**
Resíduo	27	74,31	26,43	0,02	124,76	2,60	0,02	0,01	1,74	75.32
CV (%)		22,61	24,76	5,69	7,73	11,66	7,05	14,54	12,67	15.04
Média geral		38,13	20,77	2,97	144,44	13,84	2,00	0,79	10,40	57.70

número de frutos por planta ‘NFP’ e altura de inserção do primeiro fruto ‘AIPF’ das cultivares do gergelim 'BRS SEDA' e 'PRETA' em função da fertirrigação com solução organomineral (biofertilizante). Lagoa Seca, PB, Agosto de 2015.

<sup>ns</sup> não significativo, \*,\*\* significativo a 5% e 1% de probabilidade respectivamente, C1 e C2 cultivares 'BRS SEDA' e 'PRETA', respectivamente. ‘NDF’ e ‘NRP’: Dados transformados em Log de x e ‘NFP’: Dados transformados em raiz de x.

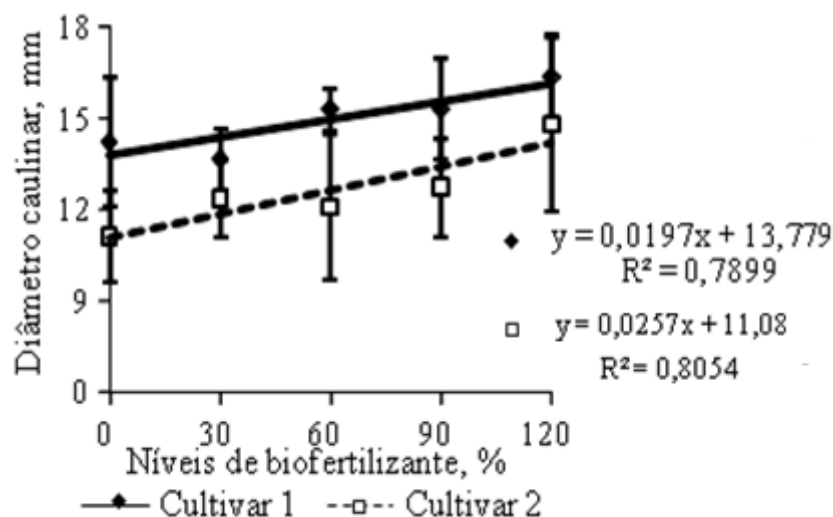
Para a massa de fruto por planta ‘MFP’ do gergelim, conforme Figura 1, verifica-se efeito linear isolado do biofertilizante e de acordo com a estimativa da equação de regressão ocorre acréscimo no ‘MFP’ de 28,96% (9,6g) entre as doses de biofertilizante de 0 e 120%. Com 120% de aplicação do biofertilizante, houve aumento de 1,29 em relação à aplicação de 0%. Mesquita (2010) estudando a cultura do gergelim sob aplicação de diferentes níveis de irrigação não evidenciou resultados significativos para a massa de fruto por planta.



**Figura 1** – valores médios para massa de frutos por planta (g) do gergelim aos 105 dias após a emergência (DAS) das plântulas em função do biofertilizante.

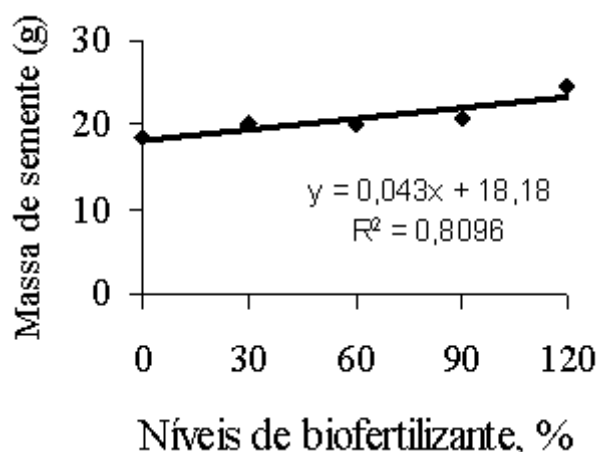
Verifica-se, na Figura 2 e respectiva equação de regressão, efeito linear do biofertilizante sobre o diâmetro caulinar (DC) nas cultivares BRS SEDA (C1) e PRETA (C2). Analisando-se as médias estimadas pela equação de regressão, observou-se acréscimo do ‘DC’ entre a dose de biofertilizante 0% e 120%, de 17,15%, na cultivar C1, equivalendo a um incremento de 2,36 mm, sendo o crescimento na dose de 120% 1,17 vezes maior do que na testemunha. A cultivar PRETA (C2), também apresentou aumento do diâmetro entre as doses de 0% e 120%, com um incremento de 27,83%, equivalendo a um acréscimo de 3 mm, demonstrando crescimento 1,27 vezes maior.

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, próximo aos valores encontrados no presente trabalho.



**Figura 2** – Valores médios para diâmetro caulinar (mm) das cultivares do gergelim (C1 – BRS SEDA e C2 - PRETA) aos 105 dias após a emergência (DAS) das plântulas em função do biofertilizante.

Na Figura 3, observa-se efeito linear isolado do biofertilizante e de acordo com a estimativa da equação de regressão ocorre acréscimo no peso de sementes por planta ‘PSP’ de 28,38% (5,16 g) entre as doses de biofertilizante de 0 e 120%. O ‘PSP’ do nível 120% foi 1,28 maior do que o tratamento testemunha (0%). Grilo & Azevedo (2013), constataram um peso médio de sementes por planta de 20,4 g, com desvio padrão de 9,7, dados que se assemelham aos analisados nesta pesquisa.

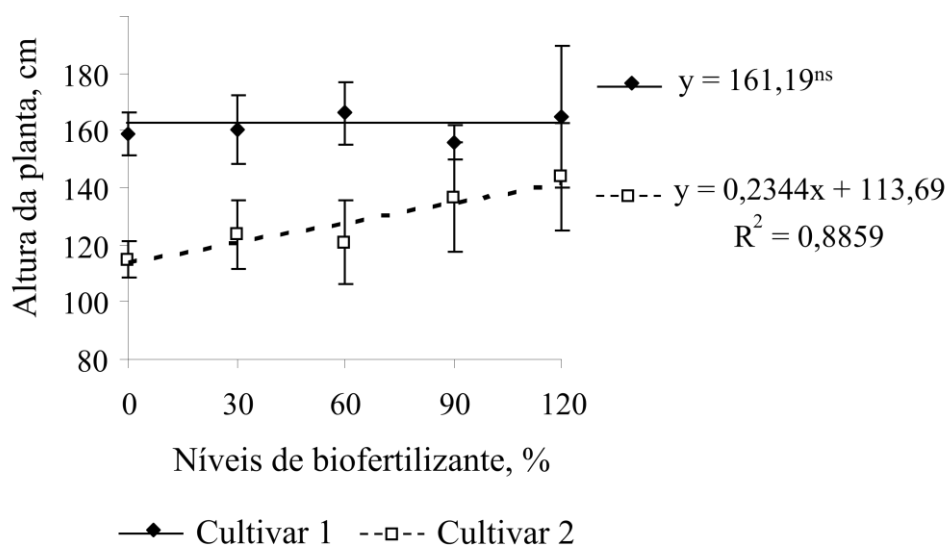


**Figura 3** – Valores médios para massa de sementes por planta (g) das cultivares do gergelim aos 105 dias após a emergência (DAS) das plântulas em função do biofertilizante.

Verifica-se na Figura 4 efeito linear apenas com relação a cultivar 2 (PRETA). Neste caso, pela estimativa da equação de regressão, ocorre acréscimo na altura da planta de 24,74%, correspondendo a um aumento de 10,128 cm entre as dosagens de 0% e 120% de biofertilizante. Maia Filho et. al (2010) estudaram a utilização de

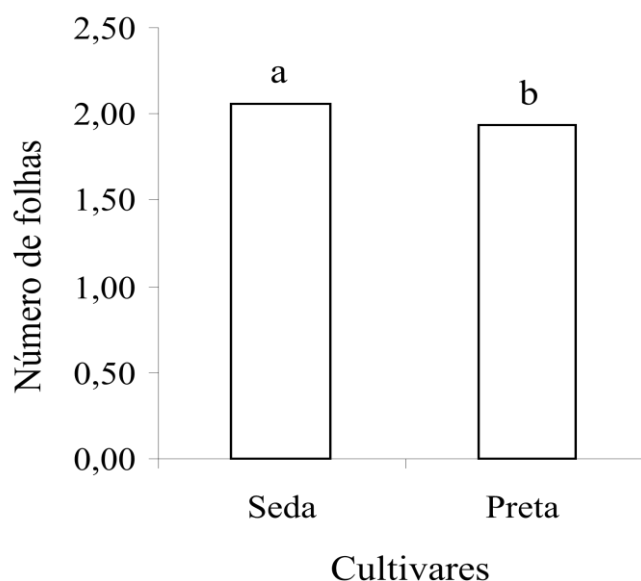
dosagens de biofertilizante bovino, fornecidas via fertirrigação, para a promoção de diversos fatores de crescimento e desenvolvimento desta pedacilacea, na qual pode ser constatada uma altura máxima de 156,75 cm do gergelim em condições de campo; Lima (2006) observou uma altura máxima de 96,83 cm de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

Segundo Beltrão e Vieira (2001), o gergelim apresenta desenvolvimento vegetativo inicial lento e, a partir dos 50 DAE, as plantas aceleram o crescimento. A altura das plantas, aos 50 DAE, apresentou certa diferença entre os tratamentos, principalmente nos tratamentos com solução 100% mineral e 160% de solução organomineral, onde percebeu-se que as plantas da variedade 'PRETA' com tratamento a 160% tiveram crescimento mais acentuado.



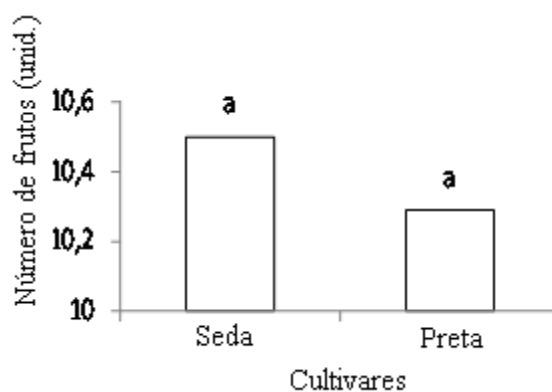
**Figura 4** – Valores médios para altura de plantas (cm), das cultivares C1 (BRS SEDA) e C2 (PRETA) do gergelim aos 105 dias após a emergência (DAS) das plântulas em função do biofertilizante.

Realizou-se a comparação de médias pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ) para o número de folhas por planta das cultivares de gergelim C1 (BRS SEDA) e C2 (PRETA) (Figura 5). Observa-se na referida Figura, a superioridade da cultivar C1 (BRS SEDA) quando comparada com a C2 (PRETA) em relação ao número de folhas. Silva et al. (2010) obteve seu valor máximo com a dose de esterco equivalente a 200 g de esterco (20 folhas/média/planta), diferente da presente pesquisa, que alcançou uma média de 117,6 folhas/média/planta na cultivar 'BRS SEDA' e 89,28 folhas/média/planta na cultivar 'PRETA', observando os dados originais do projeto.



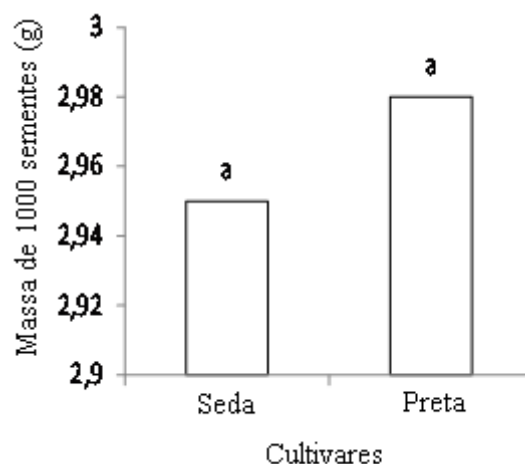
**Figura 5** – Comparação de médias pelo teste de Tukey para o número de folhas por planta das cultivares de gergelim C1 (BRS SEDA) e C2 (PRETA) sob fertirrigação com biofertilizante aos 105 dias após a emergência (DAS).

Na figura 6, observa-se a comparação de médias pelo teste de Tukey para o número de frutos por planta das cultivares de gergelim C1 (BRS SEDA) e C2 (PRETA) sob fertirrigação com biofertilizante aos 105 dias após a emergência (DAS). Nota-se na Figura 5 não haver diferença significativa entre as cultivares em relação ao número de frutos por planta. Analisando-se os dados originais da pesquisa, houve uma produção de 106,46 frutos na cultivar 'BRS SEDA' (C1) e de 104,27 frutos na cultivar 'PRETA' (C2). Grilo & Vieira observaram que ao final do ciclo produtivo, o gergelim apresentou, em média, 95,70 cápsulas e 20,40 g de grãos por planta. Esses valores estão correlacionados à produtividade dos grãos, que correspondeu a 1.600 kg/ha. De acordo com Arriel et al.(1999), existem uma grande correlação entre o número total de frutos por planta e o rendimento, o que sugere que o aumento do número de frutos por planta contribui para o incremento na produção. Vieira et al. (1994) relata que, em período crítico de competição de plantas daninhas e da adubação nitrogenada na cultura do gergelim, em regime de sequeiro, cada planta produziu, em média, 70 cápsulas.



**Figura 6** – Comparação de médias pelo teste de Tukey para o número de frutos por planta das cultivares de gergelim C1 (BRS SEDA) e C2 (PRETA) sob fertirrigação com biofertilizante aos 105 dias após a emergência (DAS).

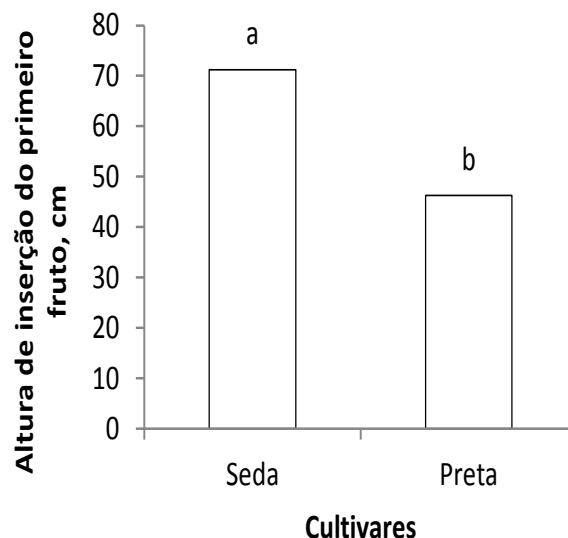
Na Figura 7, ao comparar as médias pelo teste de Tukey da variável peso de 1000 sementes (P1000), nota-se não haver diferença significativa entre as cultivares de gergelim. Os resultados encontrados para as duas cultivares nesta pesquisa estão abaixo da média, quando comparados aos de outras experiências com o gergelim, como os realizados por Queiroga e Silva (2008), que obtiveram um valor de 3,40 g para massa de 1.000 sementes utilizando a mesma cultivar. Queiroga et al. (2010) constataram que as massas de 1.000 sementes das cultivares BRS Seda, CNPA G4 e Preta apresentaram médias de valores de 3,4 g, 3,2 g e 2,2 g, respectivamente, sendo valores acima da média dos valores apresentados nesta pesquisa.



**Figura 7** - Comparação de médias pelo teste de Tukey para o peso de 1.000 sementes das cultivares de gergelim C1 (BRS SEDA) e C2 (PRETA) sob fertirrigação com biofertilizante aos 105 dias após a emergência (DAS).

Ao comparar as médias pelo teste de Tukey, verificou-se para a altura de inserção do primeiro fruto (AIPF) do gergelim, superioridade do genótipo 'BRS SEDA' com relação ao genótipo 'PRETA'. Tal constatação é notória na Figura 8, onde observa-se a 'AIPF' das plantas de gergelim 'BRS SEDA' com altura maior do que 20 cm com relação a cultivar 'PRETA'. Santos et al. (2009), observando as cultivares 'CNPAG3' e 'CNPAG4' consta, respectivamente, uma média de 52,28 e 53,04 cm de altura de inserção do primeiro fruto. Esses resultados estão condizentes com os obtidos com o genótipo 'PRETA', porém, a cultivar 'BRS SEDA' apresentou 'AIPF' acima dessa média (> 70 cm).





**Figura 8** – Comparação de médias pelo teste de Tukey para a altura de inserção do primeiro fruto das cultivares de gergelim C1 (BRS SEDA) e C2 (PRETA) sob fertirrigação com biofertilizante aos 105 dias após a emergência (DAS).

As médias das cultivares de gergelim não diferem significativamente pelo teste de Tukey para número de ramos por planta ‘NRP’ (Figura 9). O ‘NRP’ representado na figura 9, não denunciou diferença significativa entre as cultivares estudadas, apenas diferença qualitativa. Porém, levando em consideração as médias originais, para a cultivar ‘BRS SEDA’, a média de ramos por plantas foi de 6,04, e da cultivar ‘PRETA’ foi de 6,35, valores que ultrapassam os analisados por Silva et al. (2010), que aplicando doses crescentes de esterco bovino no gergelim, chegou a uma média de 4,8 ramos por planta.



**Figura 9** – Significância qualitativa do biofertilizante entre as cultivares ‘BRS SEDA’ e ‘PRETA’ atuando no número de ramos por planta.

Na Tabela 5 estão os resultados da fenologia dos genótipos estudados notando-se ser a cultivar ‘PRETA’ a espécie mais precoce nas fases fenológicas: Início da floração e Início da frutificação. Nas demais fases: Início da germinação e Início da maturação/colheita as duas cultivares obtiveram os mesmos resultados. Esses resultados foram obtidos em condições irrigadas com o solo na capacidade de campo com irrigação por gotejamento três vezes por semana.

Grilo & Azevedo (2013) em pesquisa sobre o ciclo fenológico do Gergelim BRS Seda em condições de campo e em plantio irrigado por gotejamento, concluiu que a germinação iniciou-se no quarto dia após a sementeira, a floração teve início no 35º dia após a emergência, a maturação dos frutos, por sua vez, iniciou-se no 75º dia após a emergência, terminando aos 90 dias. O ciclo da planta do gergelim da cultivar BRS Seda foi de aproximadamente 90 dias entre a emergência e a maturação dos frutos. Os dados desses autores estão condizentes com os obtidos na presente pesquisa.

Severino et al. (2002), ao avaliarem o crescimento e o desenvolvimento fenológico do gergelim, verificaram que o aumento da área foliar, o acúmulo de fitomassa de parte aérea e de frutos na cultura do gergelim ocorre entre 30 e 70 DAE, o que tem resultado semelhante no trabalho desenvolvido.

**Tabela 5.** Fenologia de plantas de gergelim BRS SEDA e PRETA determinada em condições de campo no tratamento testemunha, durante o período experimental.

FASE FENOLÓGICA	C1 (BRS SEDA)		C2 (PRETA)	
	DAS	(Mês/Ano)	DAS	(Mês/Ano)
Início da germinação	4	(novembro/14)	4	(novembro/14)
Início da floração	39	(dezembro/14)	35	(dezembro/14)
Início da frutificação	49	(dezembro/14)	44	(dezembro/14)
Início da maturação/colheita	99	(fevereiro/15)	99	(fevereiro/15)

## 5. CONCLUSÕES

1. As doses da solução organomineral influenciam o peso de frutos, o peso de sementes, a altura das plantas e o diâmetro caulinar do gergelim.
2. O peso de frutos, o peso de sementes, a altura das plantas e o diâmetro caulinar do gergelim respondem a fertirrigação com biofertilizante até 120% da dose da adubação recomendada.
3. O número de folhas, frutos e ramos por planta, o peso de 1000 sementes e a altura de inserção do primeiro fruto não foram influenciados pela fertirrigação com as doses da solução organomineral.
4. As fases fenológicas do gergelim ‘BRS SEDA’ e ‘PRETA’, diferem cronologicamente nas fases de floração e frutificação.

## 6. REFERÊNCIAS

- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D., and et al. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. 300p. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 56).
- 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).
- ARRIEL, N. H. C.; VIEIRA, D. J.; ARRIEL, E. F.; PEREIRA, J. R.; COSTA, I. T. **Correlações genéticas e fenotípicas e herdabilidade em genótipos de gergelim (*Sesamum indicum* L.)**. Revista de Oleaginosas e Fibrosas, v.3, n.3, p.175-180, 1999.
- ARRIEL, N. H. C.; FIRMINO, P. de T.; BELTRÃO, N. E. M. **Gergelim: O produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília DF, Embrapa Informação Tecnológica, 2009, 209p.
- BARROS, A. J. M.; DANTAS, M. B.; MORAIS, R. S.; FIRMINO, P. T.; SILVA, A. C.; SOUZA, A. G.; STRAGEVITCH, L. **Estudo térmico e caracterização físico-química do óleo e biodiesel etílico de gergelim**. Disponível em: <[www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2007/caracterizacao/30.pdf](http://www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2007/caracterizacao/30.pdf)>, Acesso em: 20 jun. 2011.
- 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**. Agronomía Tropical, v.11, n.2, p.93-101, 1961.
- 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.
- BELTRÃO, N. E de M. **Importância da cultura do Gergelim para a região nordeste**. CNPA informa n.19, p.5, 1995.
- 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. M.; VIEIRA, D. J. **O agronegócio do gergelim no Brasil**. Brasília: Embrapa, 2001.

BURT, C. O.; CONNOR, K.; RUEHR, T. **Fertigation**. San Luis Obispo: Califórnia Polytechnic State University, 1995. 295p.

CATI. **Oleaginosas no Estado de São Paulo: Análise e Diagnóstico**. Campinas, 1998, 39p. (Cati. Documento Técnico, 107).

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

COSTA, E. F.; FRANÇA, G. E.; ALVES, V. M. **Aplicação de fertilizantes via água de irrigação**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 12, n. 39, p. 63-8, 1986.

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

FRIZZONE, J. A.; ZANINI, J. R.; PAES, L. A. D.; NASCIMENTO, V. M. **Fertirrigação mineral**. Ilha Solteira, UNESP, 1985. 52 p. (Boletim técnico, 2).

GRILO, J. A. S.; AZEVEDO, P.V.; **Crescimento, desenvolvimento e produtividade do gergelim BRS SEDA na agrovila de Canudos, em Ceará Mirim (RN)**, Artigo submetido para revista Holus ano 29 vol.2 - Ceará, Mirim, 2013.

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.

MESQUITA, J.B.R. **Manejo da cultura do gergelim submetida a diferentes lâminas de irrigação, doses de nitrogênio e de potássio pelo método convencional e por fertirrigação**. 82f. Dissertação (Mestrado em agronomia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

PEREIRA, J. R.; BELTRÃO, N. E. M.; ARRIEL, N. H. C.; OLIVEIRA, J. N.; PERIN, A.; CRUVINEL, D. J.; SILVA, J. W. **Desempenho do gergelim em função da adubação NPK e do nível de fertilidade do solo**. Acta Scientiarum. Agronomy, Paraná, v. 32, n. 1, p. 93-98, 2010.

PEREIRA, L. G. R.; ARAÚJO, G. G. L.; VOLTOLINI, T. V.; BARREIROS, D. C. **Manejo nutricional de ovinos e caprinos em regiões semiáridas**. In: SEMINÁRIO NORDESTINO DE PECUÁRIA, 11; 2007, Fortaleza. **Anais...** Repensando o agronegócio da pecuária: novos caminhos. Fortaleza: FAEC; CNA; SENAR; SEBRAE-CE, 2007.

QUEIROGA, V.P.; SILVA, O.R.R.F. **Tecnologias utilizadas no cultivo do gergelim mecanizado**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2008. 142p. (Embrapa Algodão. Documentos, 203).

QUEIROGA, V.P.; BORBA, F.G.; ALMEIDA, K.V.; SOUSA, W.J.B.; JERÔNIMO, J.F.; QUEIROGA, D.A.N; **Qualidade fisiológica e composição química das sementes de gergelim com distintas cores.** Revista agroambiente, Universidade Federal de Roraima, Boa vista, 2010.

QUEIROZ, M. F. de; FERNANDES, P. D.; DANTAS NETO, J.; ARRIEL, N. H. C.; MARINHO, F. J. L.; LEITE, S. F. **Crescimento e fenologia de espécies de *Jatropha* durante a estação chuvosa.** Revista brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. v.17, n.4, p. 405-411, 2013.

RANDALL, E.L. **Improved method for fat and oil analysis by a new process of extraction.** Journal of the Association of Official Analytical Chemists, v.57, n.5, p.1165-1168, 1974.

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

SANTOS, M. S.; LIMA, V. L. A.; BELTRÃO, N. E. M.; BARROS, H. M. M.; SAMPAIO, M. V.; MARTINS, E. S. C. S.; Produção de gergelim sob irrigação com água residuária tratada 1 e adubação com torta de mamona. Tecnol. & Ciên. Agropec., João Pessoa, v.4, n.1, p.31-35, mar. 2010

SILVA, J. R. P.; FERREIRA, T. C.; SOUZA, J. T. A.; PEREIRA, G. L.; DANTAS, J. P.; Influência de doses crescentes de esterco bovino no número de folhas e ramos do gergelim (*Sesamum indicum*), I Simpósio Internacional de Oleaginosas Energéticas, João Pessoa, PB – 2010.

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