



Crescimento e produção do gergelim em diferentes níveis de solução organomineral

Growth and yield of sesame seeds in different levels organic and mineral solution

Emerson Lúcio Gomes Silva¹, Samuel Brilhante Gonçalves², Antônio Fernandes Monteiro Filho³, Nair Helena Castro Arriel⁴,
*Messias Firmino de Queiroz⁵

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. Nesse sentido objetivou-se avaliar o crescimento e a produção do gergelim fertirrigado com solução nutritiva organomineral. Realizou-se um experimento de campo no Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Estadual da Paraíba, Lagoa Seca, PB, sob fertirrigação por gotejamento, de agosto de 2013 a julho de 2014. 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, são eles: (T1 = testemunha absoluta; T2 = 25%; T3 = 50%; T4 = 75%; T5 = 100% e T6 = 125%). 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 - produtividade, agrobioenergia, adubação

Abstract - Sesame (*Sesamum indicum* L.), a member of the Pedaliaceae family, is one of the oldest oleaginous seeds used by mankind with potential for various industrial purposes. The purpose of this study is to assess the growth and production of sesame using an organo-mineral fertilizer. Given its relevance, a field research was conducted at the agronomic and environmental research center of Universidade Estadual da Paraíba, Lagoa Seca, PB, in the northeast region of Brazil, using drip irrigation, from August 2013 to July 2014. The experiment was mounted on casualized blocks with four replications and six treatments corresponding to different dose levels of the recommended fertilizer (50-80-20) for the sesame crop (T1 = absolute control, T2 = 25%; T3 = 50%; T4 = 75%; T5 = 100% and T6 = 125%). The biofertilizer doses affected the 'AP', 'DC' and 'NFP' values of the sesame. The 'NRP', 'PSP' and 'P1000' values were not affected by fertigation with organic-solution. The 'AP', 'DC' and 'NFP' values of the sesame responded to organic fertirrigation at 75% of the recommended fertilizer dose. The best performance in 'AP', 'DC' and 'NFP' occurred at 72.60%, 67.83% and 67.79% dose levels of recommended fertilization, respectively.

Key words: productivity, agrobioenergy, fertilization

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 15/04/2016; aprovado em 20/07/2016

¹Bacharelado em Agroecologia, CCAA/UEPB, Lagoa Seca - PB, (83) 98707-5776, E-mail: emersonlucio16@hotmail.com

²Bacharelado em Agroecologia, CCAA/UEPB, Lagoa Seca - PB, (83) 98806-9107, E-mail: samucabrilhante@hotmail.com

³Eng. Agrônomo, Dr. em Eng. Agrícola, Técnico do CCAA/UEPB, Lagoa Seca - PB, (83) 99663-1803, E-mail: afernandesmf@gmail.com

⁴Eng. Agrônoma, Dra. em Agronomia, Embrapa Algodão, Campina Grande - PB, (83) 99924-8160, E-mail: nair.arriel@embrapa.br

⁵Eng. Agrônomo, Dr. em Eng. Agrícola, Professor efetivo do CCAA/UEPB, Lagoa Seca - PB, (83) 98757-8817, E-mail: mefiqueiroz@yahoo.com.br



INTRODUÇÃO

O Gergelim (*Sesamum indicum* L.) é considerado planta tolerante à seca e destaca-se pela rusticidade, fácil cultivo em relação às demais culturas e na produção de alimentos de elevada qualidade nutricional, podendo ser introduzida como fonte alimentar para a população de baixa renda, respaldada na existência de um crescente mercado nacional, além de potencial na produção de cosméticos e medicamentos (CRUZ et al., 2013).

Atualmente, pesquisas revelam que o hábito de comer gergelim cotidianamente pode trazer benefícios à saúde humana, auxiliando na prevenção de várias doenças, tais como: depressão, osteoporose (por ser rico em cálcio), colesterol e arteriosclerose (QUEIROGA ; SILVA, 2008).

Bezerra (2008) defende que a introdução do gergelim no semiárido paraibano oferece uma cultura de alto valor comercial, fonte de óleo comestível e derivados, podendo ser utilizado como biodiesel e os restos culturais são ricos para alimentação humana e aves, levando à melhoria das condições socioeconômicas dos produtores e do seu meio.

A espécie é considerada resistente à seca podendo produzir com um mínimo de pluviosidade (300 mm) bem distribuída, mas a faixa ótima está entre 500 e 650 mm. A espécie prefere solos profundos com textura franca, bem drenados e de boa fertilidade natural (macro e micronutrientes). A planta pode crescer ou se desenvolver em tipos diversos de solos sem atingir a plenitude observada nos solos preferenciais. Os solos devem apresentar reação neutra, pH próximo a 7 não tolerando a planta, aqueles com pH abaixo de 5,5 ou acima de 8,0. É extremamente sensível à salinidade e à alcalinidade (GRILO JÚNIOR; AZEVEDO, 2013).

O nitrogênio é o nutriente que mais limita a produção, e é responsável por importantes funções do metabolismo e na nutrição das plantas. Sua deficiência causa desordem nutricional com queda de produção e o seu excesso provoca aumento na incidência de pragas e doenças, queda de produção e redução no teor de óleo (BISCARO et al., 2008).

Uma alternativa para reduzir as perdas e os custos com fornecimento de nutrientes ao solo e que pode mitigar o efeito danoso do excesso de sais da água irrigação sobre o mesmo é a utilização e insumos orgânicos, que geralmente são encontrados com facilidade na maioria das propriedades rurais (SILVA et al., 2010). Corroborando com esta informação, Monteiro Filho et al. (2014) relatam que a utilização de produtos orgânicos, tais como soro de leite, melaço, esterco, urina de vaca etc, podem ser utilizados na constituição de soluções nutritivas orgânicas ou organominerais, justificando-se não apenas pelos aspectos de reciclagem de nutrientes no próprio meio e aumento no rendimento das culturas, mas também pela diminuição ou substituição do uso de fertilizantes minerais, reduzindo os custos de produção.

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

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em condições de campo durante a estação seca de novembro/2013 a março/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%.

O solo da área do experimento, classificado como Neossolo Regolítico Eutrófico (EMBRAPA, 2006), é declivoso (até 15%), profundo, de textura arenosa, com boa drenagem e de fertilidade moderada (Tabela 1).

No experimento foram utilizadas sementes da cultivar de gergelim 'BRS Seda' desenvolvida 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. A solução organomineral foi formulada de acordo com a metodologia proposta por Fernandes et al. (2011). A composição química e o quantitativo dos ingredientes utilizados na composição da solução nutritiva são descritos na Tabela 2.

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 fileiras. A fila central foi considerada a área útil (onde foram realizadas avaliações periodicamente em cinco plantas).

A semeadura foi realizada em 06/11/2013 após seleção rigorosa das sementes eliminando-se as defeituosas e danificadas. 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 da vegetação espontânea foi feito periodicamente eliminando-se as plantas invasoras.

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) e peso de 1000 sementes por planta (P1000) foram realizadas nas cinco plantas úteis das parcelas experimentais, aos 105 dias após a semeadura das plantas (DAS) com exceção do ‘PSP’, do ‘P1000’ 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; 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.

Os dados das variáveis foram submetidos à análise de variância e de regressão pelo software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2014). Para efeito de normalidade, o número de ramos por planta (NRP), o peso de sementes por planta (PSP) e o peso de 1000 sementes por planta (P1000) foram trans-

formados em: $y = \sqrt{x} - 1$ e $y = \ln x$, respectivamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância para as variáveis estudadas estão na Tabela 3. 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. 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 Atributos físico-hídricos e químicos de amostras de solo do local da pesquisa, em duas profundidades. Lagoa Seca, PB, Fevereiro de 2014.

| Características físico-hídrica | Unidade | Profundidade: 0 a 20 cm | Profundidade: 20 a 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 |
| Características químicas (complexo sortivo) | Unidade | Profundidade: 0 a 20 cm | Profundidade: 20 a 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 |

Tabela 2 Composição química percentual e quantitativo dos ingredientes utilizados para formulação da solução organomineral. Lagoa Seca, PB, Fevereiro de 2014.

| 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.

Tabela 3 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) e peso de 1000 sementes por planta – P1000 (g) do gergelim aos 105 dias após a semeadura das plantas. Lagoa Seca, PB, Fevereiro de 2014.

| FV | GL | Quadrado médio | | | | | |
|-------------|----|----------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|---------------------|----------------------|
| | | AP | DC | NRP ⁽¹⁾ | NFP | PSP ⁽²⁾ | P1000 ⁽³⁾ |
| Bloco | 3 | 220,58 ^{ns} | 2,88 ^{ns} | 0,19 ^{ns} | 8,06 ^{ns} | 55,97 ^{ns} | 0,152 ^{ns} |
| Bio | 5 | 585,48 ^{ns} | 6,06 ^{ns} | 0,20 ^{ns} | 294,70 ^{**} | 11,32 ^{ns} | 0,041 ^{ns} |
| Reg. Linear | 1 | 526,06 ^{ns} | 2,23 ^{ns} | 2,67 ^{ns} | 104,18 ^{ns} | 30,25 ^{ns} | 0,003 ^{ns} |
| Reg. Quad. | 1 | 1698,61 [*] | 20,68 [*] | 8,24 ^{ns} | 1176,41 ^{**} | 0,61 ^{ns} | 0,047 ^{ns} |
| Desvio | 3 | 233,92 ^{ns} | 2,46 ^{ns} | 2,65 ^{ns} | 64,31 ^{ns} | 8,59 ^{ns} | 0,052 ^{ns} |
| Resíduo | 15 | 332,11 | 3,01 | 0,19 | 27,42 | 24,01 | 0,352 |
| CV (%) | | 17,73 | 18,92 | 21,04 | 12,85 | 73,25 | 23,37 |
| Média geral | | 102,76 cm | 9,18 mm | 2,10 | 40,75 | 6,69 g | 2,54 g |

^{ns} não significativo, ^{**} significativo a 5% e 1% de probabilidade respectivamente. ⁽¹⁾, ⁽²⁾ e ⁽³⁾ dados transformados em \sqrt{x} , $y = \frac{x}{0,328} - 1$ e $y = \ln x$, respectivamente.

Para a altura das plantas (AP) do gergelim, conforme Figura 1, verifica-se efeito quadrático e de acordo com a estimativa da equação de regressão ocorreu 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 pedacilácea, 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.

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 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

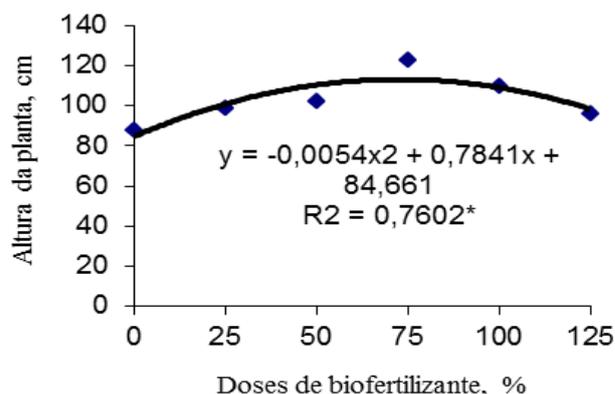
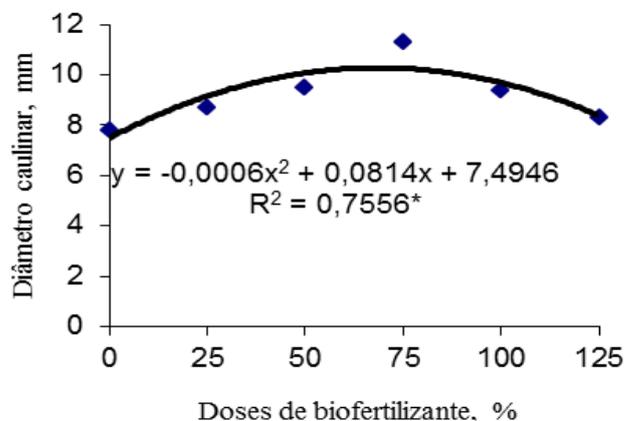


Figura 2 - Valores médios de diâmetro caulinar (mm) do gergelim aos 105 dias após a emergência das plântulas, em função de doses de biofertilizantes. Lagoa Seca, PB, 2013 a 2014.



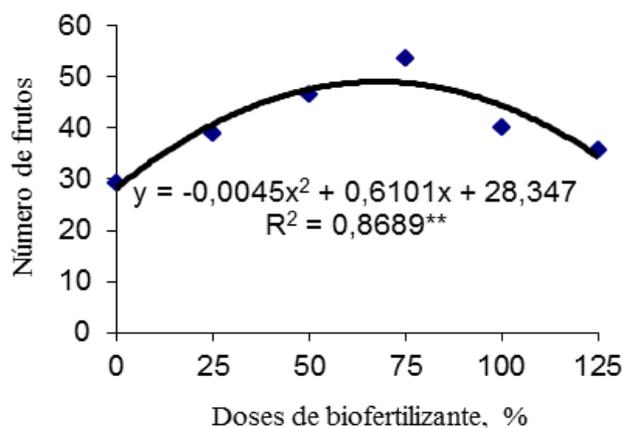
Na Figura 3 e respectiva equação de regressão, houve efeito polinomial de 2º grau (quadrático), do biofertilizante, sobre o número de frutos por planta (NFP). Ao analisar as médias estimadas pela equação de regressão, observou-se a ocorrência de contribuição da fertirrigação com o biofertilizante no aumento do número de frutos por planta do gerge-

lim, 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, foram constatadas 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 número de frutos do gergelim aos 105 dias após a emergência das plântulas, em função de doses de biofertilizantes. Lagoa Seca, PB, 2013 a 2014.



CONCLUSÕES

As doses de biofertilizante influenciam a altura, o diâmetro caulinar e o número de frutos das plantas de gergelim.

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.

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.

O melhor desempenho em altura, em diâmetro do caule e em número de frutos por planta ocorre sob influência de 72,60, 67,83 e 67,79% da dose da adubação recomendada, respectivamente.

REFERÊNCIAS

ARRIEL, N. H. C.; BELTRÃO, N. E. DE M., FIRMINO, P. DE T. Gergelim: o produtor pergunta, a Embrapa responde 1. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009.

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.

BEZERRA, S. A. Crescimento e Desenvolvimento do Gergelim em Estresse Hídrico em Substrato de Biossólido e Adubo Químico. 2008, 60p. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Campina Grande.

BISCARO, G.A.; MACHADO, J.R.; TOSTA, M.S.; MENDONÇA, V.; SORATTO, R.P.; CARVALHO, L.A. Adubação nitrogenada em cobertura no girassol irrigado nas condições de Cassilândia- MS. *Ciênc. agrotec.*, Lavras. v.32, n.5 p.1366-1373, 2008.

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

CRUZ, R.N.; AZEVEDO, C.A.V.; FERNANDES, J.D.; MONTEIRO FILHO, A.F. WANDERLEY, J.A.C. Adubação orgânica residual no crescimento e produção do gergelim irrigado com água residuária. *Revista Verde*, v. 8, n.1, p.257-263, 2013.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2.ed. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 2006. 306p.

FERNANDES, J. D.; MONTEIRO FILHO, A. F.; CHAVES, L. H. G; GONCALVES, C. P.; CRUZ, M. P. Formulação de biofertilizante utilizando a ferramenta Solver do Microsoft Office. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 6, p. 101-105, 2011.

FERREIRA, D, F. SISVAR: A guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 38, p. 109-112, 2014.

GRILO JÚNIOR, J. A. S.; AZEVEDO, P. V. de. Crescimento, desenvolvimento e produtividade do gergelim 'BRS Seda' na agrovia de Canudos, em Ceará Mirim (RN). *Revista Holos*, v.2, p.19-33, 2013.

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

MAIA FILHO, F.C.F.; MESQUITA, E.F.; MELO, D.S.; SOUSA, P.M.; PEREIRA, R.F; MELO, W.B.; VIEIRA, I.G.S.; ANDRADE, R. Desenvolvimento fisiológico do gergelim BRS Seda sob cultivo orgânico. In: SIMPOSIO INTERNACIONAL DE OLEAGINOSAS E FIBROSAS, 1.,

2010, Campina Grande. Anais .Campina Grande: Embrapa Algodão, 2010. p. 616-621.

MONTEIRO FILHO, A. F.; PEREIRA, G. L.; AZEVEDO, M. R. Q. A.; FERNANDES, J. D.; AZEVEDO, C. A. V. Cultivo hidropônico de cultivares de alface em soluções nutritivas organominerais otimizadas com a ferramenta SOLVER. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e ambiental, v. 18, p. 417-424, 2014.

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. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Centro Nacional de Pesquisa de Algodão. Campina Grande 2008. 140p. (Embrapa Algodão. Documentos, 203).

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 e adubação com torta de mamona. Tecnologia & Ciência. Agropecuária, v.4, n.1, p.31-35, 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 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. Paraíba: Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB. Dissertação de Mestrado, 2006.

SILVA, J. C. P. M.; MOTTA, A. C. V.; PAULETTI, V.; VELOSO, C. M.; FAVARETTO, N.; BARCELLOS, M.; OLIVEIRA, A. S.; SILVA, L. F. C. Esterco de gado leiteiro associado à adubação mineral e sua influência na fertilidade de um Latossolo sob plantio direto. Revista Brasileira Ciência do Solo, Viçosa, v. 34 n. 2 p. 453-463, 2010.