

IRRIGAÇÃO DA CULTURA DO GERGELIM EM SOLO COM BIOFERTILIZANTE BOVINO

Francisco Aldiel Lima¹, Geocleber Gomes de Sousa², Thales Vinícius de Araújo Viana³, Luis Gonzaga Pinheiro Neto⁴, Benito Moreira de Azevedo³ e Clayton Moura de Carvalho²

RESUMO

O biofertilizante bovino pode atenuar o efeito das perdas elevadas de água por evaporação no semiárido. Deste modo, avaliaram-se o rendimento produtivo da cultura do gergelim sob diferentes níveis de irrigação na presença e ausência de biofertilizante bovino. O estudo foi realizado na área experimental da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza-CE. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado seguindo o arranjo fatorial 5 x 2, com cinco repetições. Os tratamentos foram constituídos de cinco lâminas de irrigação baseadas na evapotranspiração de referência de Penman-Monteith (E_{To} , mm dia⁻¹) sendo 25%; 50%; 75%; 100% e 125% da E_{To} , na presença e ausência de biofertilizante bovino. Aos 90 dias após a semeadura (DAS) foram analisadas as seguintes variáveis: número de cápsula, peso de cápsula, tamanho de cápsula, peso de 1000 sementes e produtividade. O Biofertilizante bovino constitui fonte potencialmente viável ao suprimento hídrico de plantas de gergelim para as variáveis: peso de 1000 sementes, peso de cápsula e número de cápsula. A interação irrigação e biofertilizante bovino eleva a capacidade produtividade do gergelim cultivado em vaso.

Palavras-chave: *Sesamum indicum* L., Fertilizante orgânico, Déficit hídrico

IRRIGATION OF CULTURE IN SOIL WITH SESAME BOVINE BIOFERTILIZER

ABSTRACT

The biofertilizer can mitigate the effect of severe evaporation water loss, frequent in the in the semiarid region. Considering this, the present study evaluated the sesame crop yield under different irrigation levels in the presence and absence of biofertilizer. The study was conducted at the Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE. The experimental design was that of randomized blocks, in a 5 x 2 factorial arrangement, with five replications. The treatments consisted of five irrigation levels based on the Penman-Monteith evapotranspiration (E_{To} , mm day⁻¹). The said irrigation levels were 25%, 50%, 75%, 100% and 125% of E_{To} in the presence and absence of bovine biofertilizer. At 90 days after

¹ Mestrando em Engenharia Agrícola, Campus do Pici Av. Mister Hull, 2977 - Campus do Pici - CEP 60021-970 - Fortaleza - CE. aldiel_metal@hotmail.com

² Doutor em Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza, CE, sousamsa@yahoo.com.br; carvalho_cmc@yahoo.com.br

³ Professor, Doutor do Departamento de Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza, CE, thales@ufc.br;

benitoazevedo@hotmail.com

⁴ Professor, Doutor do IFRR, RR, netolgp@hotmail.com

IRRIGAÇÃO DA CULTURA DO GERGELIM EM SOLO COM BIOFERTILIZANTE BOVINO

sowing (DAS) the following variables were analyzed: number of capsules, capsule weight, capsule size, 1000 seeds weight and yield. The bovine biofertilizer is a potentially viable water source to supply the needs of sesame plants for the variables: 1000 seeds weight, number of capsules and capsule weight. The interaction between irrigation and bovine biofertilizer increases the productive capacity of potted sesame plants.

Key words: *Sesamum indicum* L., Organic fertilizer, Water deficit

INTRODUÇÃO

O gergelim (*Sesamum indicum* L.) é a mais antiga oleaginosa conhecida, tendo como centro de origem a África, devido à existência da maioria das espécies silvestres do gênero *Sesamum* (EMBRAPA, 2012). A partir do final da década de 80 a importância econômica do gergelim tem crescido gradativamente e, à medida que foram descobertas novas fontes de aproveitamento do grão e de seus subprodutos, o gergelim destacou-se num mercado sempre crescente, nos setores da panificação e na indústria de biscoitos, além de um mercado ainda não explorado, o óleo para consumo humano (BARROS et al., 2001).

O gergelim é uma das oleaginosas mais cultivadas no mundo. No Nordeste brasileiro, seu plantio ocorre principalmente nas pequenas propriedades em condições de sequeiro, na maioria das vezes em consorciação com outras culturas (BELTRÃO et al., 1994). Sua principal finalidade é a extração do óleo com aplicações nas indústrias alimentícias e óleo-química, que se encontra em plena ascensão, com aumento anual de aproximadamente 15% na quantidade de produtos industrializáveis sendo uma alternativa para o sistema produtivo, podendo competir com outras oleaginosas, principalmente devido ao fato de suas sementes conterem cerca de 50% de óleo de excelente qualidade (ARRIEL et al. 2006).

A água é um dos fatores mais indispensáveis para a produção agrícola,

devendo-se ter a máxima atenção para com seu uso, pois a sua falta ou excesso afeta o rendimento das culturas significativamente (SILVA et al., 2011), tornando-se necessário o manejo racional para maximizar a produção (ARAYA et al., 2011). Cabe ressaltar que tanto a falta quanto o excesso podem afetar o desenvolvimento e a produção das culturas (OLIVEIRA et al., 2011).

Outro fator que merece destaque no que diz respeito à redução de perdas de umidade do solo é o uso de cobertura mortas ou condicionantes orgânicos como, por exemplo, o biofertilizante bovino (FREIRE et al., 2011). Ainda, segundo esses autores, esse insumo orgânico pode reduzir o consumo de água e aumentar a produtividade das culturas.

O biofertilizante é um adubo orgânico líquido produzido em meio aeróbico ou anaeróbico a partir de uma mistura de material orgânico (esterco fresco) e água (Penteado, 2007). De acordo com Cavalcante et al. (2010) além dos efeitos promovidos na estruturação física do solo, o esterco bovino líquido aplicado na superfície do substrato forma uma camada de impedimento às perdas elevadas de água por evaporação, o que possibilita às células vegetais permanecerem túrgidas por mais tempo em relação às plantas que não receberam o insumo.

Com o presente trabalho objetivou-se avaliar o rendimento produtivo da cultura do gergelim sob aplicação de diferentes níveis de irrigação, na presença e ausência de biofertilizante bovino.

IRRIGAÇÃO DA CULTURA DO GERGELIM EM SOLO COM BIOFERTILIZANTE BOVINO

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na área experimental da Estação Agrometeorológica, do Campus do Pici, da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza-CE (3°45'S; 38° 33'W e altitude de 19 m). O material utilizado como

substrato apresentava uma mistura de solo, areia e esterco, na proporção 2:6:2, respectivamente, para determinação das características químicas e físico-hídricas do substrato da área experimental (Tabelas 1 e 2), conforme Embrapa (1997).

Tabela 1 - Características químicas do substrato quanto à fertilidade

Características químicas									
Nutrientes									
MO	Ca ²⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Na	H ⁺ +Al ³⁺	Al ³⁺	CTC	P	pH
G dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³						mg dm ⁻³	1,0:2,5	
11,9	0,3	0,36	0,2	0,016	0,091	0	0,64	456	5,3

CTC=capacidade de troca catiônica; MO= matéria orgânica

Tabela 2 - Resultados das análises físico-hídricas do substrato da área experimental

Características físico-hídrica	Profundidade (cm)
	0-20
Areia grossa (g kg ⁻¹)	559
Areia fina (g kg ⁻¹)	351
Silte (g kg ⁻¹)	41
Argila (g kg ⁻¹)	50
Grau de floculação (g 100 ⁻¹ g ⁻¹)	57
Característica Textural	Areia
Densidade do solo (kg dm ⁻³)	1,41
Densidade das partículas (kg dm ⁻³)	2,66
Capacidade de campo (m ³ m ⁻³)	0,177
Ponto de murcha permanente (m ³ m ⁻³)	0,056
Umidade de saturação (m ³ m ⁻³)	0,4

O plantio foi realizado em vasos plásticos com capacidade de 50 L, sendo o delineamento experimental inteiramente casualizado seguindo o arranjo fatorial 5 x 2, com cinco repetições. Os tratamentos foram constituídos de cinco lâminas de irrigação baseadas na evapotranspiração de referência de Penman-Monteith (ET_o, mm dia⁻¹), sendo 25%; 50%; 75%; 100% e 125% da ET_o, na presença e ausência de biofertilizante bovino.

Até o 15º dia após a semeadura, foi aplicada uma lâmina correspondente a 100% em todas as plantas (92 mm) visando

uniformizar todo stand. Após esse período a lâmina foi aplicada de acordo com os tratamentos.

Os valores das lâminas de irrigação aplicada a lâmina de uniformização foram: L₁ = 206 mm; L₂ = 320 mm; L₃ = 434 mm; L₄ = 548 mm e L₅ = 662 mm, correspondendo aos tratamentos: 25%, 50%, 75%, 100% e 150% da ET_oPM, respectivamente

O monitoramento da umidade do substrato foi conduzido através de tensiômetros posicionados a 0,30 m de profundidade em cada tratamento. Os

IRRIGAÇÃO DA CULTURA DO GERGELIM EM SOLO COM BIOFERTILIZANTE BOVINO

valores das leituras nos tensiômetros foram convertidos em potencial matricial de água no solo em kPa, sendo os valores de -4,8 KPa para 25% da EToPM, -7,2 KPa para 50% da EToPM, -10,0 KPa para 75% da EToPM, -13,2 KPa para o tratamento 100%EToPM e -16,4 KPa para o tratamento 125% da EToPM.

O biofertilizante foi preparado por meio da fermentação contendo esterco bovino fresco e água na proporção de 50% (volume/volume = v/v), por um período de 30 a 60 dias, em recipiente plástico, na

ausência de ar. Para se obter o sistema anaeróbico, a mistura foi colocada em um recipiente plástico de 240 litros deixando-se um espaço vazio de 20 cm no seu interior e fechado hermeticamente. Na tampa foi adaptada uma mangueira com a outra extremidade mergulhada num recipiente com água na altura de 20 cm, para a saída de gases (PENTEADO, 2007).

Os teores de nutrientes (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn e Mn) presentes na composição química do biofertilizante bovino são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Características químicas do biofertilizante

Nutrientes	N	P	K	Ca	MG	S	Fe	Cu	Zn	Mn
	g L ⁻¹					mg L ⁻¹				
Biofertilizante	1,07	0,58	0,97	1,3	0,4	-	64,95	23,29	3,64	7,21

Com o propósito de verificar a eficiência nutricional do biofertilizante bovino procurou-se atender as exigências nutricionais das plantas durante o ciclo do gergelim. Para isso adotou-se a recomendação máxima da adubação química fornecida por Beltrão et al. (2001), correspondente a: 125 kg ha⁻¹ de N, 35 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 150 kg ha⁻¹ de K₂O. Como referência, para um stand de 10.000 plantas (espaçamento de 1,0 x 1,0 m) a dosagem máxima recomendada por planta no ciclo seria de: 12,5 g N; 3,5 g P₂O₅ e 15 g de K₂O.

A partir das análises químicas do substrato e do biofertilizante e das estimativas de fornecimento total dos nutrientes, procurou-se fornecer no tratamento com o biofertilizante a recomendação máxima para N, P e K. Para um maior entendimento das estimativas realizadas, ressalta-se, que a densidade do substrato foi de 1,41 g kg⁻¹; o volume do substrato foi de 30 L, perfazendo 42,3 kg⁻¹; ocorreram 7 aplicações do biofertilizante, em conformidade com as Tabelas 3 e 4.

Tabela 4 - Quantidades de nutrientes recomendados, presentes no substrato e necessidades de complementação nutricional

Características químicas	Nutriente		
	N	P	K
Recomendação	(g planta ⁻¹)		
	12,5	3,5	15
Substrato	(g kg ⁻¹)		
	0,12	0,45	0,14
	(g 42,3 kg ⁻¹) [‡]		
	5,07	19,03	5,92
Necessidade de complementação nutricional	(g planta ⁻¹)		
	(+) 7,43	(-) 15,53	(+) 9,08

[‡] = densidade do substrato (1,41 g kg⁻¹) + o volume do substrato foi de 30 L multiplicado pela quantidade de NPK presente inicialmente no substrato.

IRRIGAÇÃO DA CULTURA DO GERGELIM EM SOLO COM BIOFERTILIZANTE BOVINO

Após estimativas, adotou-se como dosagem máxima 1 L planta⁻¹ durante a fase experimental, para tentar suprir a recomendação para N, P e K. A quantidade

e o fornecimento total de nutrientes (substrato + biofertilizante) durante o experimento estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 - Quantidade e fornecimento total de nutrientes fornecidos a partir da aplicação do biofertilizante, durante a fase experimental

Biofertilizante		
N	P	K
g (7aplicações) ⁻¹		
11,22	6,09	10,17
Acúmulo de nutrientes [#]		
N	P	K
g planta ⁻¹		
10,5	16,29	16,09

= Somatório da quantidade aplicado no substrato + quantidade aplicada de biofertilizante (1 L planta⁻¹)

Aos 90 dias após a semeadura (DAS) foram analisadas as seguintes variáveis: número de cápsula (NC), peso de cápsula (PC), tamanho de cápsula (TC), peso de 1000 sementes (P1000) e produtividade

(PROD). Os resultados foram submetidos à análise de variância e de regressão, e as médias comparadas pelo teste de Tukey com $p < 0,05$ e $p < 0,01$, utilizando-se o programa ASSISTAT.

RESULTADO E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância, apresentada na Tabela 6, excetuando o tamanho de cápsula (TC),

houve interação a 1% de significância pelo teste de Tukey, para as demais variáveis analisadas: número de cápsula (NC), peso de cápsula (PC), peso de 1000 sementes (P1000) e produtividade (PROD).

Tabela 6 - Resumo da análise de variância para o número de cápsula (NC), peso de cápsula (PC), tamanho de cápsula (TC), peso de 1000 sementes (P 1000) e produtividade em planta de gergelim cultivada sob diferentes níveis de irrigação em solo com e sem biofertilizante bovino

FV	Quadrado médio					
	GL	NC	PC	TC	P1000	PROD
Tratamentos	9	4862,28**	7527,53*	1,39 ^{ns}	2,05*	7527,53 ^{ns}
Níveis de irrigação (Ni)	4	4174,28*	6906,85 ^{ns}	0,05 ^{ns}	1,03 ^{ns}	6906,82 ^{ns}
Biofertilizante (B)	1	3222,02 ^{ns}	4246,96 ^{ns}	0,83 ^{ns}	0,62 ^{ns}	4246,96*
BxNi	4	5960,34*	8968,34*	0,51 ^{ns}	3,43*	3,2*
Resíduo	30	1508,65	2659,69	0,38	0,9	2802,05
CV (%)		28,42	23,24	31,21	17,1	24,11

FV= Fonte de variação; GL = Grau de liberdade; CV= Coeficiente de variação; * =Significativo a 1%, ** Significativo a 5% e ns = não significativo.

IRRIGAÇÃO DA CULTURA DO GERGELIM EM SOLO COM BIOFERTILIZANTE BOVINO

Observa-se na Figura 1, que o modelo matemático que melhor se ajustou para o número de cápsula por planta na presença do biofertilizante bovino foi o polinomial quadrático. A lâmina de irrigação estimada, que proporcionou o

maior número de cápsula por planta (192), foi correspondente a 504,27 mm. Já na ausência do insumo orgânico o modelo linear foi o que melhor se ajustou para essa variável. Para Feitosa et al. (2009), a ausência de fonte orgânica afeta a deficiência hídrica às plantas.

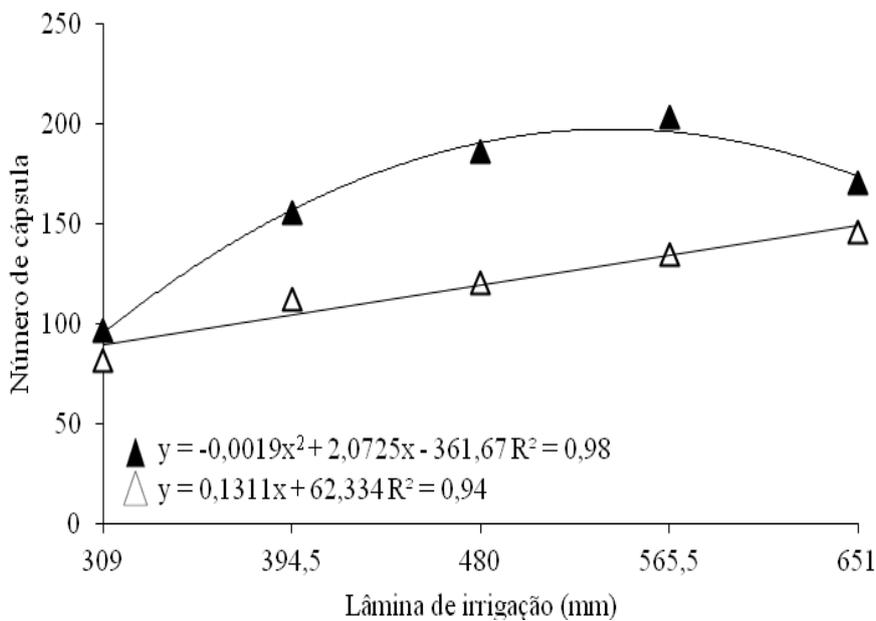


Figura 1- Número de cápsula de plantas de gergelim sob aplicação de diferentes lâminas de irrigação em solo com (▲) e sem (△) biofertilizante bovino

Valores inferiores ao observado nesse estudo, foram constatados por Mesquita (2010), ao estudar diferentes lâminas de irrigação com base na % EToPM na cultura do gergelim em condições de campo. Esse autor encontrou 143 cápsulas por planta.

Trabalhando em condições de campo na cultura da mamoneira, Biscaro et al. (2012) estudando duas cultivares de mamoneira (IAC 80 e IAC 2028) evidenciaram na maior lâmina (150% da evapotranspiração para irrigação localizada) 128,8 e 134,8 frutos por planta, respectivamente. Sousa (2011) verificou na cultura do amendoim um número de

vagens por planta (56,03) no nível de irrigação de 103,90% da EToPM.

Observa-se, na Figura 2, que o modelo que melhor se ajustou aos dados foi o polinomial quadrático para os tratamentos que receberam biofertilizante bovino com valor máximo do peso de cápsula de (1,2) na lâmina de irrigação (336,12 mm) e linear crescente na ausência do insumo, obtendo um valor máximo de 1,5 na maior lâmina de irrigação (662 mm).

Possivelmente ocorreu um aumento da temperatura do solo sem adição do biofertilizante, aumentando a evaporação da água na superfície do solo (NARDI et al., 2002; FREIRE et al., 2011).

IRRIGAÇÃO DA CULTURA DO GERGELIM EM SOLO COM BIOFERTILIZANTE BOVINO

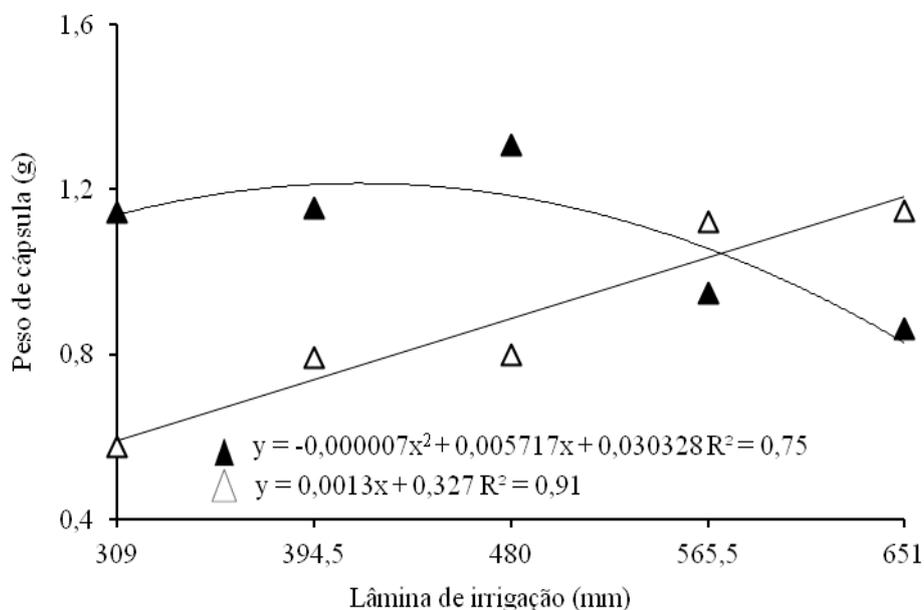


Figura 2 - Peso de cápsula de plantas de gergelim sob aplicação de diferentes lâminas de irrigação em solo com (▲) e sem (△) biofertilizante bovino

Com relação a essa variável o comportamento estatístico (modelo quadrático) foi semelhante ao observado por Pereira Filho et al. (2011), ao analisar o efeito de diferentes lâmina de irrigação na cultura da mamoneira. Para esses pesquisadores o valor máximo da massa dos frutos foi obtido com aplicação de uma dose de irrigação correspondente a 98% da evaporação do tanque classe 'A' (456,8 mm).

Freitas et al. (2010) avaliando a influência de diferentes lâminas de irrigação sobre as componentes produtivas de três cultivares de mamona, constatou que a massa dos frutos foi favorecida pelo aumento da disponibilidade hídrica. Já

Mesquita (2010) estudando a cultura do gergelim sob aplicação de diferentes níveis de irrigação não evidenciou resultados significativos para essa variável.

Com relação ao peso de 1000 sementes (Figura 3), o modelo matemático que melhor se ajustou aos dados na presença do biofertilizante bovino o quadrático e na ausência foi do tipo linear, com efeito significativo ($p < 0,05$). Observa-se que o maior valor máximo obtido foi de 6,43 g com a lâmina de irrigação de 449,12 mm. Já na ausência do adubo orgânico o valor máximo obtido foi de 5,25 na lâmina de irrigação de 651 mm o menor valor de 4 g foi obtido com a lâmina de irrigação equivalente a 309 mm.

IRRIGAÇÃO DA CULTURA DO GERGELIM EM SOLO COM BIOFERTILIZANTE BOVINO

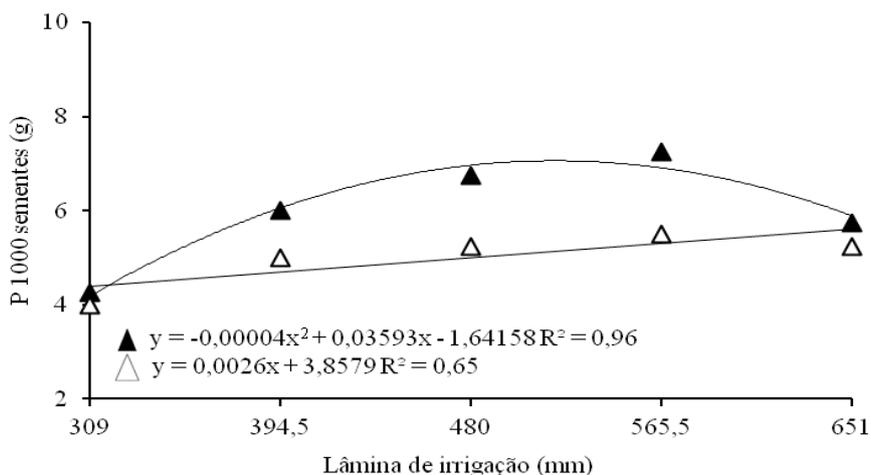


Figura 3 - Peso de 1000 sementes de plantas de gergelim sob aplicação de diferentes lâminas de irrigação em solo com (▲) e sem (△) biofertilizante bovino.

Do mesmo modo, Silva et al. (2011) constataram os maiores valores de peso de 1000 aquênios nas plantas de girassol (cultivar Catissol 01 e Embrapa 122 V-2000) que receberam o tratamento com a maior lâmina de irrigação (533,7 mm). Biscaro et al. (2012) também observaram efeito significativo para as maiores lâminas de irrigação para a característica peso de 1000 sementes na cultura do girassol, cultivar Embrapa 122 V-2000.

Para a produtividade na presença e ausência do biofertilizante bovino a análise de regressão que melhor se ajustou foi a

linear (Figura 4), obtendo-se uma produtividade média de 4317,87 g planta⁻¹ e 3432,5 g planta⁻¹, na lâmina de irrigação de 651 mm, respectivamente.

Essa superioridade na presença desse insumo orgânico, pode ser justificada com a informação de Souza et al. (2008), onde esses autores afirmam que esse efeito pode estar relacionado a presença de matéria orgânica, que proporciona efeitos positivos diretos no solo, como a diminuição da compactação, aumento na retenção de água e melhor estruturação do solo.

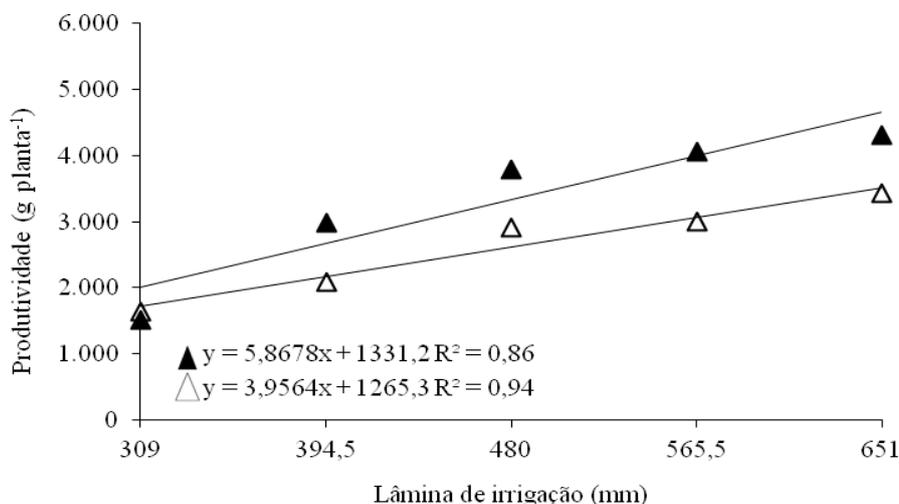


Figura 4 - Produtividade de plantas de gergelim sob aplicação de diferentes lâminas de irrigação em solo com (▲) e sem (△) biofertilizante bovino.

IRRIGAÇÃO DA CULTURA DO GERGELIM EM SOLO COM BIOFERTILIZANTE BOVINO

Mesquita (2010), trabalhando em condições de campo, encontrou uma produtividade média inferior a desse estudo ($1015,45 \text{ g planta}^{-1}$) ao estudar diferentes lâminas de irrigação pela % EToPM. No entanto, na presença do biofertilizante bovino ocorreu uma maior produtividade sobre as diferentes lâminas de irrigação. Cavalcante et al. (2012) alertam que o biofertilizante é uma alternativa viável para o suprimento parcial ou suplementar de nutrientes para as plantas.

CONCLUSÕES

O Biofertilizante bovino constitui fonte potencialmente viável ao suprimento hídrico de plantas de gergelim para as

Silva et al. (2011) também constataram efeito linear crescente para produtividade do girassol. Esses autores encontraram uma produtividade média de $1.825,00 \text{ kg ha}^{-1}$ para a cultivar Embrapa 122 V-2000. Freitas et al. (2010), em ensaio com a cultura da mamoneira no município de Pentecoste, Ceará, averiguaram que a eficiência do uso da água com o tratamento ($913,4 \text{ mm}$) na cultivar BRS Paraguaçu, resultou na produtividade de $2.872,42 \text{ kg ha}^{-1}$.

variáveis: peso de 1000 sementes, peso de cápsula e número de cápsula.

A interação irrigação e biofertilizante bovino eleva a capacidade produtividade do gergelim cultivado em vaso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARRIEL, N. H. C.; ARAÚJO, A. E. de; SOARES, J. J.; BELTRÃO, N. E. de M.; FIRMINO, P. de T. **Cultura do Gergelim**. EMBRAPA: Sistema de produção, 6 (Versão eletrônica), Campina Grande, 2006.

ARAYA, A.; STROOSNIJDERB, L.; GIRMAYC, G.; KEESSTRA, S. D. Crop coefficient, yield response to water stress and water productivity of teff (*Eragrostis tef* (Zucc.). **Agricultural Water Management**, v. 98, p. 775–783, 2011.

BARROS, M. A. L.; SANTOS, R. B.; BENATI, T.; FIRMINO, P. T. Importância econômica e social. In: BELTRÃO, N. M.; VIEIRA, D. J. (Ed.). **O agronegócio do gergelim no Brasil**. Brasília: Embrapa, 2001. p. 21-35.

BELTRÃO, N. E. M; FREIRE, E. C.; LIMA, E. F. **Gergelim cultura no trópico semi-árido Nordeste**. Campina Grande: EMBRAPA - CNPA, 1994. 52p.

(EMBRAPA - CNPA, Circular Técnica, 18).

BELTRÃO, N.E. M; SOUZA. J.G.; PEREIRA, J.R. **Preparo do solo, adubação e calagem** In: BELTRÃO, N.E. de M.; VIEIRA, D.J. O agronegócio do gergelim no Brasil. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. 348 p.

BISCARO, G. A.; VAZ, M. A. B.; GIACON, G. M.; GOMES, E. P.; SILVA, S. B.; MOTOMIYA, A. V. A. Produtividade de duas cultivares de mamona submetidas a diferentes lâminas de irrigação suplementar. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.16, n.9, p.925–930, 2012.

CAVALCANTE, L. F.; PEREIRA, W. E.; CURVÊLO, C. R. S.; NASCIMENTO, J. A. M.; CAVALCANTE, I. H. L. Estado nutricional de pinheira sob adubação orgânica do solo. **Revista Ciência**

IRRIGAÇÃO DA CULTURA DO GERGELIM EM SOLO COM BIOFERTILIZANTE BOVINO

Agronômica, Fortaleza, v. 43, n. 3, p. 579-588, 2012.

CAVALCANTE, L. F.; VIEIRA, M. S.; SANTOS, A. F.; OLIVEIRA, V. M.; NASCIMENTO, J. A. M. Água salina e esterco bovino líquido na formação de mudas de goiabeira cultivar paluma. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 01, p. 251-261, 2010.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro, 1997. 212 p. (Documentos, 1).

EMBRAPA. **Cultivo do gergelim**.

Disponível em

www.sistemasdeproducao.cnptiaembrapa.br/FontesHTML/Gergelim/CultivadoGergelim/index.htm. Acesso em: 01 set. 2012.

FEITOSA, H. O.; GONÇALVES, F. M.; CARVALHO, C. M.; GUERRA, J. G. M. Influência da adubação orgânica e da cobertura viva em figueira com irrigação suplementar. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v.3, n.2, p.88-94, 2009.

FREIRE, J. L. O.; CAVALCANTE, L. F.; REBEQUI, A. M.; DIAS, T. J.; SOUTO, A. G. L. Necessidade hídrica do maracujazeiro-amarelo cultivado sob estresse salino, biofertilização e cobertura do solo. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, n. 1, p. 82-91, 2011.

FREITAS, C. A. S.; BEZERRA, F. M. L.; SILVA, A. R. A.; PEREIRA FILHO, J. V.; FEITOSA, D. R. C. Comportamento de cultivares de mamona em níveis de irrigação por gotejamento em Pentecoste, CE. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, n. 10, p.1059-1066, 2010.

NARDI S; PIZZEGHELLO D; MUSCOLO A; VIANELLO A. Physiological effects of humic substance on higher plants. **Soil Biology & Biochemistry**, v.34, p.1527-1536, 2002.

OLIVEIRA, E. C.; CARVALHO, J. A.; REZENDE, F. C.; FREITAS, W. A. Viabilidade técnica e econômica da produção de ervilha (*Pisum sativum* L.) cultivada sob diferentes lâminas de irrigação. **Engenharia Agrícola**, Piracicaba, v.31, n.2, p. 324-33, 2011.

PENTEADO, S. R. **Adubação Orgânica: Compostos orgânicos e biofertilizantes**. 2. ed. Campinas: Edição do autor, 2007.162 p.

PEREIRA FILHO, J. V.; BEZERRA, F. M. L.; SILVA, A. R. A.; FREITAS, C. A. S.; SOUSA, C. C. M.; SANTOS, P. B. S. Desempenho produtivo da mamoneira sob diferentes lâminas de irrigação e doses de potássio, no Vale do Curú, CE. **Agropecuária Técnica**, Areia, v. 32, n. 01, p. 115-124, 2011.

SILVA, A. R. A.; BEZERRA, F. M. L.; SOUSA, C. C. M.; PEREIRA FILHO, J. V.; FREITAS, C. A. S. Desempenho de cultivares de girassol sob diferentes lâminas de irrigação no Vale do Curu, CE. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 01, p.57-64, 2011.

SOUSA, G. G. **Manejos da irrigação e da adubação potássica fertirrigada e aplicada pelo método convencional na cultura do amendoim**. 2011. 82 F. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

SOUZA, J. O.; MEDEIROS, J. F. M.; SILVA, M. C. C.; ALMEIDA, A. H. B. Adubação orgânica, manejo de irrigação e fertilização na produção de melão amarelo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 1, p. 015-018, 2008.