

## ADUBAÇÃO ORGÂNICA E FOSFATADA NO CULTIVO DE GERGELIM NO SUL DO ESTADO DO TOCANTINS<sup>1</sup>

Jefferson Santana da Silva Carneiro<sup>2</sup>;

Vanderley Júnior Pereira Salão<sup>3</sup>;

Gilson Araújo de Freitas<sup>4</sup>;

Rubson da Costa Leite<sup>3</sup>;

Antônio Clementino dos Santos<sup>5</sup>;

Rubens Ribeiro da Silva<sup>6</sup>

<sup>(1)</sup> Trabalho realizado com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq – Brasil.

<sup>(2)</sup> Estudante de Agronomia da UFT, Bolsista de Iniciação Científica CNPq; E-mail: [carneirojss@yahoo.com.br](mailto:carneirojss@yahoo.com.br); Universidade Federal do Tocantins – Campus Gurupi. Rua Badejós, Lote 7, Chácaras 69/72, Zona Rural, Cx. Postal 66, CEP: 77402-970.

<sup>(3)</sup> Estudante de Agronomia da UFT; E-mail: [vander\\_xerife@hotmail.com](mailto:vander_xerife@hotmail.com) / [rubsonif@gmail.com](mailto:rubsonif@gmail.com); Universidade Federal do Tocantins – Campus Gurupi. Rua Badejós, Lote 7, Chácaras 69/72, Zona Rural, Cx. Postal 66, CEP: 77402-970.

<sup>(4)</sup> Estudante pós-graduação da UFT, bolsista doutorado CNPq; E-mail: [freitas@uft.edu.br](mailto:freitas@uft.edu.br); UFT – Universidade Federal do Tocantins – Campus Gurupi. Rua Badejós, Lote 7, Chácaras 69/72, Zona Rural, Cx. Postal 66, CEP: 77402-970.

<sup>(5)</sup> Professor Associado I da UFT; Doutor em Tecnologias Energéticas Nucleares; E-mail: [clementino@uft.edu.br](mailto:clementino@uft.edu.br); Universidade Federal do Tocantins, Campus Universitário de Araguaína. Br.153 - Km.112; Fazenda Universitária, CEP:77804970 – Araguaína -TO – Brasil.

<sup>(6)</sup> Professor Adjunto da UFT; Doutor em Solos e Nutrição de Plantas, Bolsista de produtividade CNPq; E-mail: [rrs2002@uft.edu.br](mailto:rrs2002@uft.edu.br); Universidade Federal do Tocantins – Campus Gurupi. Rua Badejós, Lote 7, Chácaras 69/72, Zona Rural, Cx. Postal 66, CEP: 77402-970.

### RESUMO

A cultura do gergelim (*Sesamum indicum* L.) é cultivada praticamente por pequenos produtores, os quais possuem poucos recursos para a aquisição de fertilizantes, assim a utilização de esterco bovino e outros resíduos orgânicos é a melhor alternativa para a melhoria das condições físicas e químicas dos solos cultivados. Diante disso o presente trabalho teve como objetivo avaliar a efeito de diferentes níveis de adubação orgânica e fosfatada no cultivo de gergelim cv. Trhévia no Sul do estado do Tocantins. O experimento foi implantado em um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico de textura média, seguindo um delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 4x5, com 20 tratamentos. O primeiro fator correspondeu às doses da adubação fosfatada (0, 40, 80 e 120 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>). O segundo fator correspondeu as doses de esterco bovino curtido (0; 16,7; 33,3; 50 e 66,7 T ha<sup>-1</sup> de esterco bovino). Foram avaliadas as variáveis altura de plantas, altura de inserção da primeira cápsula, quantidade de cápsulas por planta, quantidade de sementes por cápsula, peso de mil sementes e produtividade por planta. A adubação orgânica e fosfatada influenciou de forma significativa as variáveis estudadas, tendo apresentado na maioria resposta linear, exceto para quantidade de sementes por cápsula e produtividade por planta que apresentaram resposta quadrática. A adubação orgânica pode substituir a adubação fosfatada para o cultivo do gergelim, tendo apresentado efeito semelhante ou superior à adubação química fosfatada.

**Termos de indexação:** *Sesamum indicum*; esterco bovino; fósforo; cultivo orgânico.

### PHOSPHATE FERTILIZER AND ORGANIC FARMING IN SESAME THE SOUTH STATE OF TOCANTINS

### SUMMARY

The culture of sesame (*Sesamum indicum* L.) is grown by smallholders virtually, which have few resources to purchase fertilizer, so the use of manure and other organic waste is the best alternative for improving the physical and chemical conditions of cultivated soils. Therefore the present study aimed to evaluate the effect of different levels of organic and phosphate fertilizer in cultivation of sesame cv. Trhévia in south state of Tocantins. The experiment was established in a Red-Yellow loam of medium texture, following a randomized block design in a factorial 4x5, with 20 treatments. The first factor corresponding to levels of P fertilization (0, 40, 80 and 120 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>). The second factor corresponded manure rates tanned bovine (0, 16.7, 33.3, 50 and 66.7 T ha<sup>-1</sup> to bovine manure). The variables plant height, insertion height of first capsule, number of capsules per plant, number of seeds per capsule, thousand seed weight and yield per plant were. The organic and phosphorus fertilization significantly influenced the variables studied and presented in the

most linear response, except for number of seeds per capsule and yield per plant which showed a quadratic response. The organic fertilization can replace phosphate fertilization to the cultivation of sesame and presented similar or superior to phosphate chemical fertilization effect.

**Index terms:** *Sesamum indicum*; cattle manure; phosphorus; organic cultivation.

## INTRODUÇÃO

O gergelim (*Sesamum indicum* L.) é a mais antiga oleaginosa conhecida, tendo como centro de origem a África, onde se concentra a maioria das espécies silvestres do gênero *Sesamum* (Silva et al., 2014). 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 (Silva et al., 2014; Ramos et al. 2010).

O gergelim é uma das oleaginosas mais cultivadas no mundo. Sua principal finalidade é a extração do óleo com aplicações nas indústrias alimentícias e óleo-química, que se encontra em plena ascensão, destacando-se também nos setores da panificação e indústria de biscoitos, além de um mercado ainda não explorado, o óleo para consumo humano (Lima et al., 2013). Esta cultura pode competir com outras oleaginosas, principalmente devido ao fato de suas sementes conterem cerca de 50% de óleo, sendo considerado um óleo vegetal de superior estabilidade oxidativa em decorrência da presença de antioxidantes naturais e a possibilidade de uso nas indústrias alimentar, química e farmacêutica (Lima et al., 2013; Freire et al., 2007; Arriel et al., 2006).

A cultura do gergelim é cultivada praticamente por pequenos produtores, os quais utilizam tecnologias tradicionais de simples manejo para essa cultura e ainda possuem poucos recursos para a aquisição de fertilizantes. Assim, a utilização de esterco bovino e outros resíduos orgânicos é a melhor alternativa para a melhoria das condições físicas e químicas destes solos devido seu custo reduzido e fácil disponibilidade para diversos tipos de economia rural (Ramos et al., 2010; Pereira et al., 2002).

Nos últimos anos a utilização de adubos orgânicos sólidos e líquidos na produção agrícola teve um crescimento acelerado no Brasil em função dos altos custos dos fertilizantes químicos, conservação dos recursos do meio ambiente, a prática de uma agricultura ecológica, melhoria da qualidade dos produtos colhidos, redução de contaminações do solo, água, planta, homem e todos os organismos vivos componentes dos agroecossistemas (Oliveira et al., 2014; Alves et al., 2009; Araújo et al., 2007). Dentre a diversidade de resíduos orgânicos existentes, o esterco bovino se destaca em diversos aspectos possuindo vasta disponibilidade e apresentando percentagens de 30 a 58% de matéria orgânica (Ferreira et al., 2012). Estes adubos atuam sobre a fertilidade do solo aumentando a matéria orgânica, a capacidade de troca de cátions, e reduzindo os teores de alumínio trocável. Contribui ainda com a o favorecimento de ácidos orgânicos importantes para a solubilidade dos minerais e o incremento na reciclagem e mobilidade de nutrientes, além de contribuir para a permeabilidade e infiltração da água (Fogel et al., 2013; Guimarães, 2008). Além de promover a melhoria de muitas propriedades do solo, a aplicação de resíduos orgânicos também aumenta a disponibilidade do fósforo presente no solo às plantas.

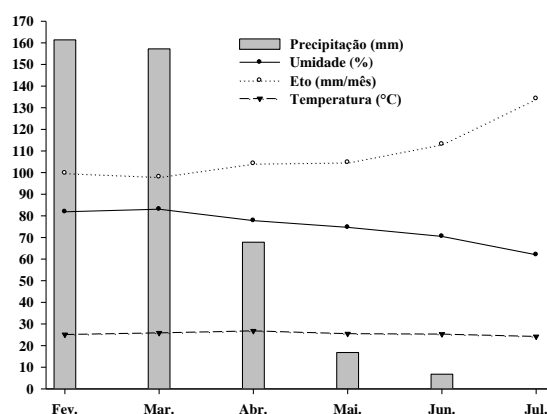
A baixa disponibilidade de fósforo (P) para as plantas cultivadas é uma característica predominante dos solos brasileiros em função da sua grande adsorção à fase mineral do solo, predominantemente de baixa reversibilidade, principalmente nos óxidos de Fe e Al, em especial, na região do cerrado sendo necessária a inclusão desse elemento por meio da aplicação de fertilizantes fosfatados (Schoninger et al., 2013; Soares et al., 2001). Segundo Beltrão & Vieira (2001) a recomendação de adubação fosfatada para solos que contenha um teor menor que 11 mg dm<sup>-3</sup> deverá ser de 80

kg de  $P_2O_5$   $ha^{-1}$ . Já Fahl et al. (1998) recomenda a adubação fosfatada para solos que contenha teor menor que  $11 \text{ mg dm}^{-3}$  a quantidade de  $60 \text{ kg de } P_2O_5 \text{ ha}^{-1}$ .

A falta de conhecimento sobre a cultura do gergelim em condições de adubação orgânica e fosfatada em clima e solos característicos do Tocantins ainda é um limitador da exploração comercial dessa cultura no Estado. Sendo assim o estudo aplicado na utilização de resíduos orgânicos e variação nas doses de fósforo na cultura do gergelim poderá ser um indicador das doses econômicas para a melhor produtividade desta cultura. Diante do exposto o presente trabalho teve como objetivo avaliar a efeito de diferentes níveis de adubação orgânica e fosfatada no cultivo de gergelim (*Sesamum indicum* L. cv. Trhébua) no Sul do estado do Tocantins.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nos meses de fevereiro à julho de 2012, na estação Experimental da Universidade Federal do Tocantins (UFT) - Campus Universitário de Gurupi, localizado no Sul do Estado do Tocantins, nas coordenadas de  $11^{\circ}43,45$  de latitude S e  $49^{\circ}04,07$  de longitude W e 280m de altitude. De acordo com a classificação de Köppen o clima regional é do tipo B1wA'a' úmido com moderada deficiência hídrica. A temperatura média anual é  $26,7^{\circ}C$  com precipitação média de aproximadamente 1500 mm anual.



**Figura 1-** Dados climáticos mensais do município de Gurupi (TO) durante a condução do experimento no ano de 2012. **Fonte:** Boletim Agroclimatológico da Universidade Federal do Tocantins - Campus Gurupi (Estação meteorológica de Gurupi-TO), 2014.

O experimento foi implantado em um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico de textura média (Tabela 1), seguindo um delineamento em blocos casualizado (DBC) em esquema fatorial  $4 \times 5$ , totalizando 20 tratamentos. Sendo o primeiro fator correspondente às doses de adubação fosfatada, nas doses de 0, 40, 80 e  $120 \text{ kg de } P_2O_5 \text{ ha}^{-1}$ . O segundo fator correspondeu as doses de esterco bovino curtido (EB) cuja caracterização química está apresentada na tabela 2, sendo aplicado nas doses de 0; 16,7; 33,3; 50 e  $66,7 \text{ T ha}^{-1}$  de EB. A adubação nitrogenada foi de  $50 \text{ kg de N ha}^{-1}$  em duas aplicações de  $25 \text{ kg de N ha}^{-1}$  e a adubação potássica foi de  $60 \text{ kg de } K_2O \text{ ha}^{-1}$  aplicado na segunda cobertura do nitrogênio seguindo a recomendação de Beltrão & Vieira (2001), para solos que contenha menos de  $11 \text{ mg dm}^{-3}$  de P. A cultivar de gergelim utilizado foi a Trhébua. Cultivar utilizada pelos produtores integrantes da Associação de Produtores do Assentamento Pontal do Araguaia município de Novo Planalto-GO.

**Tabela 1-** Caracterização do solo (Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico de textura média) da área de implantação da cultura do gergelim, Gurupi – TO, (2014).

Prof. (cm)	$Ca^{2+}$	$Mg^{2+}$	$Al^{3+}$	H+Al	SB	CTC	K	P	M.O	pH	Areia	Silte	Argila	V%
	----- $cmol_c dm^{-3}$ -----						$mg dm^{-3}$		$g dm^{-3}$	$CaCl_2$	-----(% )-----			
0-20	1,8	0,3	0,0	0,61	2,1	2,7	1,2	1,2	17,8	4,6	70,5	7,4	22,1	77,5

**Tabela 2-** Caracterização química do esterco bovino curtido (EB) utilizado como adubação orgânica na cultura do gergelim, Gurupi-TO, (2014).

Nutriente	N	P	K	Na	Mg	Ca	Zn	Cu	Fe	Al	pH
	0,018	6,7	2,11	0,32	-	-	-	-	-	-	7,8

A aplicação do esterco bovino foi realizada antes do preparo final do solo, sendo o mesmo distribuído a lanço, distribuindo o esterco em cada faixa segundo as dosagens respectivas de cada tratamento e posteriormente incorporado ao solo com o auxílio da gradagem. A adubação fosfatada foi realizada no sulco de plantio nas quantidades correspondentes a cada tratamento, assim como aplicação da adubação potássica.

O plantio foi realizado no dia 25 de fevereiro de 2012 manualmente, distribuindo as sementes no sulco de plantio após a adubação. O fim da emergência foi observado no dia 02 de março de 2012. Foram realizados dois desbastes, o primeiro aos 10 e o segundo aos 25 dias após plantio, a fim de deixar um stand de 20 e 12 plantas por metro linear respectivamente, densidade esta compatível para a cultivar Trhédua cultivada no assentamento Pontal do Araguaia.

Para avaliação do efeito da adubação orgânica e fosfatada no cultivo de gergelim em condições de solos e clima do Tocantins foram mensurados: Altura de Planta (AP); Altura de Inserção da Primeira Cápsula (AIPC); Quantidade de Cápsulas por Planta (QCP); Quantidade de Sementes por Cápsula (QSC); Peso de Mil Sementes (PMS) e Produtividade por Planta (PP).

Na data de colheita foram mensurados altura de inserção da 1ª cápsula (AIPC) e altura total da planta (AP) por meio de fitas métricas graduadas em mm; e contagem do número de cápsulas por planta (QCP). A colheita foi manual em duas etapas que consistiram no corte e formação das medas, nesta etapa foram retiradas 8 frutos de gergelim e separadas para secagem e posteriormente realizar-se-á sua deiscência e realizar a contagem de sementes por cápsula (QSC). A segunda etapa consistiu na bateção das medas, beneficiamento e limpeza das sementes para a realização da pesagem de mil sementes (PMS), além da determinação da produtividade por planta (PP).

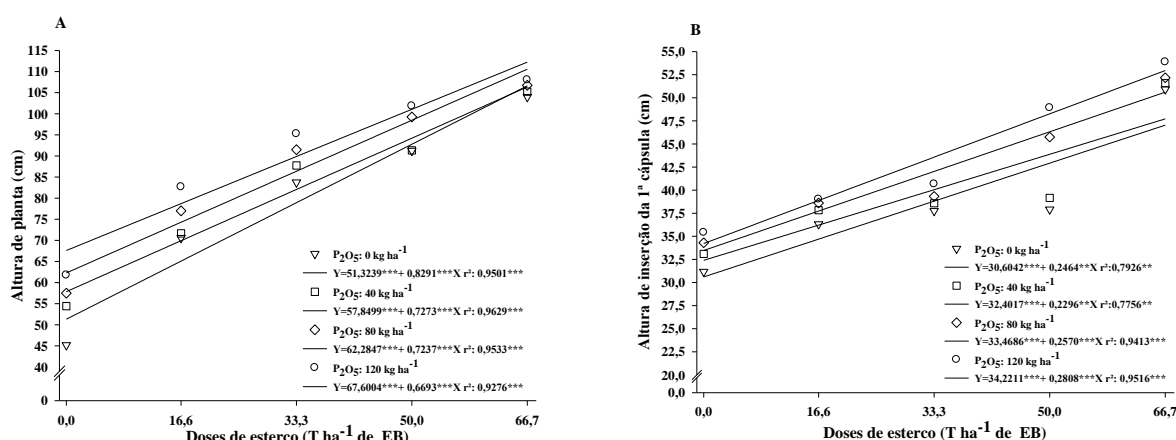
Os dados obtidos foram submetidos à análise de regressão, avaliando a significância dos betas e dos coeficientes de determinação utilizando o programa *Statística versão 7.0*<sup>®</sup> (Statsoft, 2014). Os gráficos das regressões foram plotados utilizando o programa estatístico *Sigma Plot versão 10.0*<sup>®</sup> (Systat, 2014), sendo a escolha dos modelos de regressão baseados na significância dos coeficientes da equação de regressão ( $\beta$ ) e no coeficiente de determinação ( $R^2$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis estudadas apresentaram resposta significativa ( $p < 0,01$ ;  $p < 0,05$ ;  $p < 0,10$ ) à aplicação da adubação orgânica e fosfatada, assim como à interação adubação orgânica x química fosfatada, apresentando resposta na sua maioria linear, exceto para quantidade de sementes por cápsula (QSC) e produtividade por planta (PP) que apresentaram resposta quadrática (Figuras 2, 3 e 4).

Até os 60 dias após a emergência ocorreu suprimento satisfatório de água, ocorrendo neste período precipitação de aproximadamente 228,8 mm (Figura 1), a temperatura média se manteve próxima aos 25°C (Figura 1), sendo de 27°C a faixa máxima desejável para floração/frutificação (Pereira et al., 2002), o que pode ter favorecido o alongamento do ciclo de cultivo e a umidade relativa acima de 60% (Figura 1). No total do ciclo, as chuvas ficaram abaixo ao desejável para a cultura do gergelim, mesmo sendo considerada uma espécie resistente à seca, produzindo bem em precipitação de até 300 mm, desde que cerca de 80% ocorram até o florescimento. A deficiência hídrica na fase de floração/frutificação, leva à redução significativa do crescimento da planta e da produção de cápsulas por planta, afetando diretamente a produtividade (Pereira et al., 2002), assim o fator chuva foi a principal limitação para a produção da cultura, visto que ocorreram veranicos extensos durante o desenvolvimento da cultura.

A altura de planta (AP) e altura de inserção da primeira cápsula (AIPC) das plantas de gergelim cv. Trhébua apresentaram resposta linear significativa ( $p < 0,01$ ;  $p < 0,05$ ) em função dos níveis crescentes da adubação orgânica com esterco bovino curtido (EB) e da adubação química fosfatada (Figura 2). A altura de planta (AP) apresentou resposta linear significativa ( $p < 0,01$ ) em função da adubação orgânica e fosfatada, podendo apresentar potencial resposta a doses de esterco bovino superiores as utilizadas no presente trabalho, em combinação com as doses de fósforo aplicadas. A aplicação do esterco bovino curtido (EB) promoveu um incremento na altura das plantas de aproximadamente 108% em relação às plantas testemunha, apresentando até 106,63 cm de altura em função das doses crescentes de esterco bovino curtido (EB). Assim como a altura de planta (AP), a altura de inserção da primeira cápsula (AIPC) apresentou resposta linear significativa ( $p < 0,01$ ;  $p < 0,05$ ) em função da aplicação do esterco bovino (EB), podendo responder a doses superiores de esterco na adubação. A adubação orgânica promoveu um aumento de aproximadamente 54% na altura de inserção da primeira cápsula (AIPC), tendo as plantas atingido uma AIPC de 47,03 cm.



**Figura 2-** (A) altura de planta (AP) e (B) altura de inserção da primeira cápsula (AIPC) de *Sesamum indicum* L. cv. Trhébua em função da adubação orgânica e fosfatada, Gurupi-TO (2014).\*\*\*significativo a 1% ( $P < 0,01$ );\*\*significativo a 5% ( $P < 0,05$ ); \*significativo a 10% ( $P < 0,10$ ).

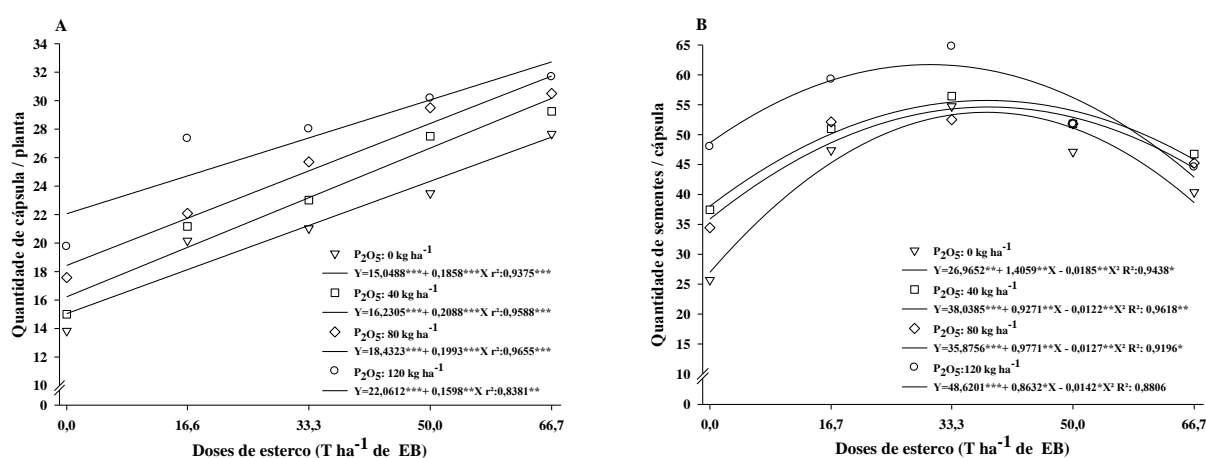
A adubação química fosfatada promoveu um aumento linear na altura de planta (AP) e na altura de inserção da primeira cápsula (AIPC). Com a aplicação de  $P_2O_5$  a altura de planta (AP) aumentou cerca 17 cm e a altura de inserção da primeira cápsula (AIPC) aumentou cerca de 3,60 cm em relação às plantas testemunha, correspondendo a aproximadamente 32 e 12% de aumento respectivamente na AP e AIPC em relação às plantas cultivadas sem a adubação fosfatada e orgânica. A adubação com esterco bovino (EB) promoveu um incremento de aproximadamente 58% na altura de planta (AP) e de apenas 6% na altura de inserção da primeira cápsula (AIPC) em relação à máxima resposta proporcionada pela adubação química fosfatada.

Os resultados obtidos com as combinações da adubação orgânica e fosfatada mostraram uma melhor resposta das plantas de gergelim em altura de planta (AP) e altura de inserção da primeira cápsula (AIPC) à interação adubação orgânica x fosfatada. Os maiores resultados de AP e AIPC foram obtidos nas maiores combinações de EB e  $P_2O_5$ , com as plantas atingindo uma altura de 112,25 cm, correspondendo a 66 e 5% de aumento em relação ao efeito da adubação fosfatada e orgânica (EB), respectivamente. A combinação da adubação orgânica e fosfatada proporcionaram às plantas, uma altura de inserção da primeira cápsula (AIPC) de até 49,95 cm, cerca de 46 e 6% de aumento em relação ao efeito da adubação fosfatada e da adubação orgânica, respectivamente.

Bezerra et al. (2010) analisando o crescimento do gergelim adubado com biofósforo verificaram a maior altura de planta (AP), quando comparada as plantas que receberam somente adubação química, corroborando os resultados obtidos neste trabalho. Silva et al. (2010) realizando experimento em casa de vegetação com a cultura do gergelim observaram que a adubação com esterco bovino pode promover um crescimento de 47,6 cm de altura ou mais com a

aplicação de apenas 300 g de esterco por vaso com capacidade para 7 dm<sup>3</sup> de solo. Discordando dos dados obtidos neste trabalho, Silva (2006) quando estudou o efeito residual das adubações orgânica e mineral na cultura do gergelim, afirma que a adubação orgânica não promove efeito sobre o crescimento da cultura, observando aumento na AP apenas em função da adubação química. Vasconcelos et al. (2010), estudando a cultura do gergelim afirmam que a AIPC esta relacionada com o ciclo de produção da cultivar, pois quanto maior a AIPC mais tardio é o ciclo da cultivar, o que contraria os resultados aqui encontrados, no qual houve variação da AIPC em função dos tratamentos aplicados.

A quantidade de cápsulas por planta (QCP) apresentou resposta linear significativa ( $p < 0,01$ ;  $p < 0,05$ ) em função das doses de esterco bovino (EB) e fosfatada, mostrando potencial resposta a doses superiores de adubação orgânica e fosfatada. Já a quantidade de sementes por cápsula (QSC) apresentou resposta quadrática significativa ( $p < 0,05$ ;  $p < 0,1$ ) em função da adubação orgânica com esterco bovino curtido (EB) e da adubação fosfatada (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), tendo a combinação apresentado sua máxima eficiência em produção para essa variável (Figura 3).



**Figura 3-** (A) Quantidade de cápsulas por planta (QCP) e (B) quantidade de sementes por cápsula (QSC) de *Sesamum indicum* L. cv. Trhédua em função da adubação orgânica e fosfatada, Gurupi-TO (2014).\*\*\*significativo a 1% ( $P < 0,01$ );\*\*significativo a 5% ( $P < 0,05$ ); \*significativo a 10% ( $P < 0,10$ ).

A aplicação do esterco bovino (EB) promoveu um incremento de aproximadamente 82% na QCP em relação às plantas testemunhas, aumentando em até 12 cápsulas por planta quando comparada as plantas testemunhas. A adubação fosfatada promoveu um aumento linear na quantidade de cápsulas por planta (QCP), tendo as plantas apresentado aproximadamente 47% de cápsulas a mais que as testemunhas. A quantidade de sementes por cápsula (QSC) apresentou máxima resposta nas doses de 37,99; 37,99; 38,74 e 30,39 T de EB ha<sup>-1</sup>, para as doses de 0; 40; 80 e 120 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>, respectivamente. A adubação orgânica apresentou sua máxima resposta na dose de 37,99 T de EB ha<sup>-1</sup>, tendo as plantas apresentado nessa dose 53,68 sementes por cápsula. A adubação fosfatada promoveu um incremento linear na quantidade de sementes por cápsula (QSC) aumentando em até 21 sementes na maior dose de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, apresentando um incremento de aproximadamente 81% em relação à dose 0 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>.

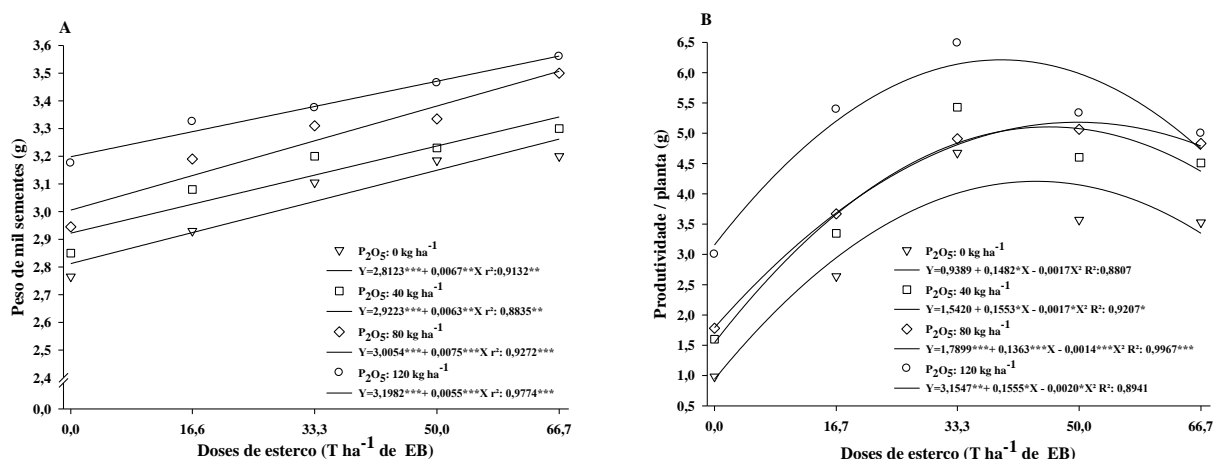
A aplicação do esterco bovino (EB) promoveu um incremento de aproximadamente 26% na quantidade de cápsula por planta (QCP) e de 11% na quantidade de sementes por cápsula (QSC) em relação à máxima eficiência da adubação fosfatada. Os resultados obtidos com as combinações da adubação orgânica e fosfatada mostraram que a quantidade de cápsula por planta (QCP) sofreu influência significativa, aumentando cerca de 117%, atingindo 32,72 cápsulas por planta e apresentando ainda potencial resposta a doses superiores de adubações. Já a quantidade de sementes por cápsula (QSC) apresentou sua máxima resposta na combinação de 30 T de EB ha<sup>-1</sup> com 120 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>, promovendo um incremento de aproximadamente 130% em relação às plantas testemunhas, de aproximadamente 27%

em relação à aplicação de  $P_2O_5$  e de apenas 15% em relação à aplicação somente do esterco bovino. A combinação da adubação orgânica e fosfatada na sua máxima eficiência proporcionou um aumento de 15 e 27% na quantidade de cápsula por planta (QCP) em relação à adubação orgânica e fosfatada respectivamente. Já a quantidade de cápsula sofreu um aumento de 48 e 21% em relação à adubação fosfatada e orgânica respectivamente.

Segundo Vasconcelos et al. (2010) a quantidade de cápsulas esta diretamente relacionada a produtividade da cultura, sendo que com maior quantidade de cápsulas maior a quantidade de sementes, consequentemente maior a produtividade. Corroborando com os resultados Pereira et al. (2002) verificou o aumento da QCP em função das aplicação de EB. Segundo Ramos et al. (2010) ocorre diferenças estatísticas significativas na QCP entre doses de esterco no cultivo do gergelim, apresentando resposta quadrática em função do aumento das doses de EB. Esse resposta pode ser atribuída ao fato de que estes pesquisadores utilizaram dose de até 1000g de esterco bovino (EB) por vaso com capacidade de  $7 \text{ dm}^3$  de solo. Discordando com os resultados encontrados, Perin et al. (2010) afirmam que tanto a adubação química quanto a adubação orgânica não exercem influência sobre a QCP.

Pouco se tem estudado sobre a QSC, pois a mesma varia entre cultivares, sendo assim para esta cultivar a adubação orgânica e fosfatada promoveu aumento da quantidade de sementes. Magalhães et al. (2010) estudando o efeito da adubação orgânica verificaram aumento da QSC em função das doses de EB, o mesmo verificou resposta linear, podendo ser explicada pela subdosagem de EB, sendo que utilizou dose máxima de 40 T de EB  $\text{ha}^{-1}$ , o autor concluiu que o mesmo responderia a doses superiores, o que ficou provado neste experimento.

O peso de mil sementes (PMS) apresentou resposta linear significativa ( $p < 0,01$ ;  $p < 0,05$ ), já a produtividade por planta (PP) apresentou resposta quadrática significativa ( $p < 0,05$ ;  $p < 0,10$ ) em função da adubação orgânica e fosfatada (Figura 4). O peso de mil sementes (PMS) aumentou em função das adubações realizada, mostrando ainda potencial resposta a doses superiores da adubação orgânica e fosfatada. A adubação orgânica proporcionou um incremento de 16% no PMS na sua máxima dose quando comparada a dose 0 T de EB  $\text{ha}^{-1}$ , tendo as plantas atingido o peso de mil sementes (PMS) de 3,26 g em função da maior dose de esterco bovino (EB). A adubação fosfatada promoveu um aumento de 14% no PMS comparando a produção das plantas testemunha a máxima dose de  $P_2O_5$  aplicada. Com a adubação fosfatada as plantas apresentaram peso de mil sementes de 3,20 g na máxima dose aplicada.



**Figura 4-** (A) peso de mil sementes (PMS) e (B) produtividade por planta (PP) de *Sesamum indicum* L. cv. Trêbua em função da adubação orgânica e fosfatada, Gurupi-TO (2014). \*\*\*significativo a 1% ( $P < 0,01$ ); \*\*significativo a 5% ( $P < 0,05$ ); \*significativo a 10% ( $P < 0,10$ ).

A produtividade por planta (PP) sofreu influência significativa da adubação orgânica, tendo apresentado na máxima dose eficiente de esterco bovino (43,39 T de EB  $\text{ha}^{-1}$ ) um incremento de 343% em relação às plantas testemunhas, chegando a PP de 4,16 g. A adubação fosfatada na sua máxima dose aplicada (120 kg de  $P_2O_5 \text{ ha}^{-1}$ ) promoveu um

incremento de 235% na produtividade por planta, atingindo 3,15 g/planta. A adubação orgânica proporcionou um incremento de 32% em relação à máxima resposta da adubação fosfatada química em produtividade. A combinação da adubação orgânica e fosfatada apresentou as maiores produtividades da cultura do gergelim. A maior produtividade por planta (PP) foi obtida quando se utilizou a dose de 120 kg de  $P_2O_5$   $ha^{-1}$ , tendo sido atingido a máxima de 38,87 T de EB  $ha^{-1}$ . A máxima combinação eficiente proporcionou um incremento de 557% em relação às plantas testemunhas, enquanto foi superior em 96% em relação à máxima resposta da adubação fosfatada e de 49% em relação a máxima dose eficiente de esterco bovino (43,49 T de EB  $ha^{-1}$ ), tendo atingido uma produtividade de 6,18 g/planta.

Em estudo realizado com a cultura do gergelim cultivado em casa de vegetação, utilizando adubação mineral e orgânica Nascimento et al. (2007) e Bezerra et al. (2010) verificaram efeito equivalente da adubação orgânica em relação a adubação mineral, ambos apresentando rendimento de grãos semelhantes. A contrário destes pesquisadores, Magalhães et al. (2010) estudando o efeito da adubação orgânica na produção de gergelim em casa de vegetação, não observaram diferença entre as doses de esterco bovino aplicadas. Estes resultados discordam com os resultados apresentados nesta pesquisa, onde as plantas que receberam apenas adubação orgânica apresentaram diferenças nos resultado entre as doses aplicadas de EB, apresentando peso dos grãos superior à aplicação somente de  $P_2O_5$ . Lima et al. (2013) estudando o efeito de biofertilizante bovino na produtividade do gergelim, verificou que o mesmo proporciona um aumento na produtividade por planta (PP), tendo as plantas melhor resultado na aplicação do biofertilizante.

No geral, analisando o efeito do EB e do P verifica-se maior eficiência do EB na maioria das variáveis estudadas, ficando em alguns casos equiparadas, promovendo assim produção igual ou superior ao efeito da adubação química fosfatada, no entanto os maiores resultados foram obtidos com a combinação de  $P_2O_5$  e EB. Segundo Araújo (2005), isso ocorre por que a fração solúvel do esterco tem por característica manter o fósforo e outros nutrientes essenciais de forma disponível e absorvível pelas plantas, o que proporciona maior desenvolvimento e produção à cultura.

## CONCLUSÕES

1-A adubação orgânica e fosfatada influência de forma significativa na altura de planta (AP), na altura de inserção da primeira cápsula (AIPC), na quantidade de cápsulas por planta (QCP), na quantidade de sementes por cápsula (QSC), no peso de mil sementes (PMS) e na produtividade por planta (PP), assim como a combinação dessas adubações.

2-A adubação orgânica nas doses utilizadas promoveu incremento superior nas variáveis estudadas quando comparadas ao incremento promovido pela adubação fosfatada.

3-A adubação orgânica apresenta potencial na substituição da adubação fosfatada para o cultivo de gergelim nas condições edafoclimáticas apresentadas no presente trabalho, apresentando-se como uma alternativa eficiente de adubação.

## AGRADECIMENTOS

“O presente trabalho foi realizado com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq – Brasil”.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, G.S.; SANTOS, D.; SILVA, J.A.; NASCIMENTO, J.A.M.; CAVALCANTE, L.F.; DANTAS, T.A.G. Estado nutricional do pimentão cultivado em solo tratado com diferentes tipos de biofertilizante. *Acta Sci. Agron.*,31:661-665, 2009.
- ARAÚJO, E.N. Rendimento do Pimentão (*Capsicum Annuum* L.) Adubado com Esterco Bovino e Biofertilizante. Paraíba: Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB, 98p. Dissertação de mestrado, 2005.



- ARAÚJO, E.M.; OLIVEIRA, A.P.; CAVALCANTE, L.F.; PEREIRA, W.E.; BRITO, N.M.; NEVES, C.M.L.; SILVA, E.E. Produção do pimentão adubado com esterco bovino e biofertilizante. *R. Bras. Eng. Agríc. Ambient.*, 11:466-470, 2007.
- ARRIEL, N.H.C.; ARAÚJO, A.E.; SOARES, J.J.; BELTRÃO, N.E.M.; FIRMINO, P.T. *Cultura do Gergelim. EMBRAPA: Sistema de produção*, v.6, Campina Grande, 2006.
- BELTRÃO, N.E.M.; VIEIRA, D.J. O agronegócio do gergelim no Brasil. Brasília. Embrapa Informação tecnológica, 348 p. 2001.
- BEZERRA, S.A.; NETO, J.D.; AZEVEDO, C.A.V.; SILVA, M.B.R.; SILVA, M.M. Produção do Gergelim Cultivado Sob Condições de Estresse Hídrico e Diferentes Doses de Adubação. *EA*, 7:156 -165, 2010.
- FAHL, J.I.; CAMARGO, M.B.P.; PIZZINATTO, M.A.; BETTI, J.A.; MELO, A.M.T.; DEMARIA, I.C.; FURLANI, A.M.C. *Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas*. 6.ed. Campinas: Instituto Agrônomo, p. 309-310, 1998.
- FERREIRA, T.C.; SILVA, K.E.; SOUZA, J.T.A.; OLIVEIRA, S.J.C. Produção de Gergelim *Sesamum indicum* L. Orgânico no Agreste Paraibano. *BIOFAR*, 7:112-118, 2012.
- FOGEL, G.F.; MARTINKOSKI, L.; MOKOCHINSKI, F.M.; GUILHERMETTI, P.G.C.; MOREIRA, V.S. Efeitos da adubação com dejetos suínos, cama de aves e fosfato natural na recuperação de pastagens degradadas. *RVADS*, 8:66 - 71, 2013.
- FREIRE, M.M.; MILANI, M.; SOARES, L.G.F.; VIEIRA, R.F.O.; ARRIEL, N.H.C. Composição Química de Diferentes Genótipos de Gergelim. *EMBRAPA – CNPA. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento* 80. 2007.
- GUIMARÃES, A.S. Crescimento inicial do Pinhão Manso (*Jatropha curcas* L.) em função de fontes e quantidades de fertilizante. Tese (Doutorado em Ecologia Vegetal e Meio Ambiente) – Centro de Ciências Agrárias – Universidade Federal da Paraíba, Areia – PB, 2008.
- LIMA, F.A.; SOUSA, G.G.; VIANA, T.V.A.; PINHEIRO NETO, L.G.; AZEVEDO, B.M.; CARVALHO, C.M. Irrigação da Cultura do Gergelim em Solo com Biofertilizante Bovino. *Rev. Bras. Agric. Irrigada*, 7:102 - 111, 2013.
- MAGALHÃES, I.D.; COSTA, F.E.; ALVES, G.M.R.; ALMEIDA, A.E.S.; SILVA, S.D.; SOARES, C.S. Produção de Gergelim Orgânico Sob Condições Semiáridas. In: IV Congresso Brasileiro de Mamona & I Simpósio Internacional de Oleaginosas Energéticas, João Pessoa-PB, 2010. Anais. Campina grande: Embrapa Algodão, 2010 p. 749-754.
- NASCIMENTO, J.J.V.R.; SOUSA, J.S.C.; FERREIRA, D.J.L.; MENDES, L.B.; BEZERRA, S.A.; AZEVEDO, C.A.V. Rendimento de Grãos por Capulho do Gergelim Cultivar CNPA G4, Sob Déficit Hídrico e Adubação com duas Fontes de Nitrogênio. *ABEAS*, 21:63-64, 2007.
- OLIVEIRA, A.P.; SILVA, O.P.R.; BANDEIRA, N.V.S.; SILVA, D.F.; SILVA, J.A.; PINHEIRO, S.M.G. Rendimento de maxixe em solo arenoso em função de doses de esterco bovino e biofertilizante. *R. Bras. Eng. Agríc. Ambient.*, 18:1130–1135, 2014.
- PEREIRA, J.R.; BELTRÃO, N.E.M.; ARRIEL, N.H.C.; SILVA, E.S.B. Adubação Orgânica do Gergelim, no Seridó Paraibano. *Rev. bras. ol. fibros.*, 6:515-523, 2002.
- PERIN, A.; CRUVINEL, D.J.; SILVA, J.W. Desempenho do Gergelim em Função da Adubação NPK e do Nível de Fertilidade do Solo. *Acta Sci. Agron.*, 32:93-98, 2010.
- RAMOS, J.P.C.; JÚNIOR, J.N.S.M.; SOUZA, F.F.; FERNANDES, J.D.; LIMA, V.I. Comportamento do Número de Frutos do Gergelim (*Sesamum indicum*) Sob Diferentes Quantidades de Esterco Bovino. In: IV Congresso Brasileiro de Mamona & I Simpósio Internacional de Oleaginosas Energéticas, João Pessoa-PB, 2010. Anais. Campina grande: Embrapa Algodão, 2010, p. 509-513.
- SCHONINGER, E.L.; GATIBONI, L.C.; ERNANI, P.R. Fertilização com fosfato natural e cinética de absorção de fósforo de soja e plantas de cobertura do cerrado. *Semina*, 34: 95-106, 2013.
- 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.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*). In: IV Congresso Brasileiro de Mamona & I Simpósio Internacional de Oleaginosas Energéticas, João Pessoa-PB, 2010. Anais. Campina grande: Embrapa Algodão, 2010, p. 721-725.
- SILVA, J.C.A.; FERNANDES, P.D.; BEZERRA, J.R.C.; ARRIEL, N.H.C.; CARDOSO, G.D. Crescimento e produção de genótipos de gergelim em função de lâminas de irrigação. *R. Bras. Eng. Agríc. Ambient.*, 18: 408–416, 2014.
- SOARES, W.V.; LOBATO, E.; SOUZA, D.M.G.; VILELA, L. Adubação fosfatada para manutenção de pastagem de *Brachiaria decumbens* no cerrado. Planaltina-DF; Embrapa Cerrados, Comunicado técnico Nº 53, setembro 2001.
- STATSOFT Inc. *STATÍSTICA®* (data analysis software system), version 7.0. Disponível em <http://www.statsoft.com> Acesso em: 18 de Outubro de 2014.
- SYSTAT. Manual de uso do Sigmaplot 10.0®, Windows. Disponível em <http://www.systat.com/products/sigmaplot> Acesso em: 18 de Outubro de 2014.
- VASCONCELOS, R.A.; GONDIM, T.M.S.; ARRIEL, N.H.C. Características Vegetativas e Reprodutivas de Genótipos de Gergelim no Cariri Cearense. In: IV Congresso Brasileiro de Mamona & I Simpósio Internacional de Oleaginosas Energéticas, João Pessoa-PB, 2010. Anais. Campina grande: Embrapa Algodão, 2010, p. 1599-1605.