

## DESENVOLVIMENTO DO GIRASSOL SOB DOSES DE BIOFERTILIZANTE BOVINO EM CULTIVO AGROECOLÓGICO

Kleiton Rocha Saraiva<sup>1</sup>; Tiago da Costa Silva<sup>1</sup>; Francisco Marques Filho<sup>1</sup>; Edilene Lima de Sousa Carvalho<sup>1</sup>; Taynara Oliveira Rocha<sup>1</sup>; Luana Sousa Lopes<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto Federal do Piauí – IFPI. Avenida Raimundo Doca da Silva, S/N - Fazendinha, Campo Maior – PI, Brasil, 64280-000.

**Autor para correspondência:** Kleiton Rocha Saraiva, kleiton.rocha@ifpi.edu.br

**RESUMO:** A produção de girassol na região Nordeste ainda é incipiente. Seria um importante desafio para o Piauí produzir girassol, em quantidade e qualidade, pois certamente somaria ao PIB agropecuário do Estado, principalmente no que tange à produção de óleo comestível, extraído dos aquênios. Analisou-se os efeitos de um biofertilizante bovino líquido, sobre o crescimento e a biomassa do girassol, sob cultivo agroecológico. O experimento foi realizado em DIC, com cinco tratamentos e seis repetições, totalizando 30 unidades experimentais. Os quatro tratamentos com o biofertilizante foram 50, 75, 100 e 125% da recomendação ótima, e o controle (sem aplicação). Analisou-se: altura das plantas (AP), diâmetro do caule (DC), diâmetro do capítulo (DCAP), produção de matéria seca da parte aérea (MSPA) e do sistema radicular (MSSR). Os resultados foram submetidos à análise de variância e posteriormente foram realizadas as regressões. Apesar dos resultados não significativos, as plantas de girassol que receberam o biofertilizante demonstraram melhor desempenho, quando comparadas às plantas que não receberam o insumo orgânico líquido; ademais, nas variáveis AP e MSSR, os melhores resultados foram verificados nas plantas que receberam as maiores concentrações de biofertilizante. Já quanto às demais variáveis os pontos de máxima (concentração de biofertilizante) encontraram-se entre 79 a 167%, com sugestão de efeito tóxico em doses mais concentradas do insumo orgânico.

**PALAVRAS CHAVE:** Agricultura familiar. Fertilizante líquido. Insumo orgânico. *Helianthus annuus* L.

## DEVELOPMENT OF SUNFLOWER UNDER DOSES OF BOVINE BIOFERTILIZER IN AGRICULTURAL CULTIVATION

**ABSTRACT:** Sunflower production in the Northeast is still incipient. It would be an important challenge for Piauí to produce sunflower, in quantity and quality, as it would certainly add to the State's agricultural GDP, especially with regard to the production of edible oil, extracted from achenes. The effects of a liquid bovine biofertilizer on sunflower growth and biomass under agroecological cultivation were analyzed. The experiment was carried out in DIC, with five treatments and six repetitions, totaling 30 experimental units. The four treatments with the biofertilizer were 50, 75, 100 and 125% of the optimal recommendation, and the control (without application). It was analyzed: plant height (AP), stem diameter (DC), chapter diameter (DCAP), shoot dry matter production (MSPA) and root system (MSSR). The results were subjected to analysis of variance and later regressions were performed. Despite the non-significant results, the sunflower plants that received the biofertilizer showed better performance when compared to plants that did not receive the liquid organic input; furthermore, in the variables AP and MSSR, the best results were found in plants that received the highest concentrations of biofertilizer. As for the other variables, the maximum points (concentration of biofertilizer) were between 79 and 167%, with a suggestion of toxic effect in more concentrated doses of the organic input.

**KEYWORDS:** Family farming. Liquid fertilizer. Organic input. *Helianthus annuus* L.

## INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma dicotiledônea anual originária da América do Norte (Zobiolo et al., 2010) que pertence à família Asteraceae, sendo

uma cultura que se destaca pela elevada produtividade de óleo, além da capacidade de adaptar-se a diferentes condições ambientais (Sousa et al., 2017). Ademais,

diversas pesquisas vêm sendo desenvolvidas em todo o mundo, visando à obtenção de proteínas de alto valor nutricional. Em sementes de girassol, encontra-se cerca de 24% de proteínas, 20% de carboidratos totais e 4% de minerais, em sua composição (Salgado et al., 2012).

Sabe-se que a maioria dos solos nordestinos são fisicamente inadequados e de baixa fertilidade, incluindo os teores de matéria orgânica que são bastante baixos. Segundo Hanisch et al. (2012) nas últimas décadas o solo tem perdido sua capacidade natural de suporte para a produção agrícola, sobretudo pela perda da matéria orgânica, bem como pela perda das condições físicas naturais, devido ao mau uso e manejo dos mesmos. Dessa forma, para manter produtividades adequadas, os produtores rurais precisam fazer uso intenso de insumos externos às propriedades, o que leva a um ciclo vicioso de compra de insumos para a produção, deixando de lado os recursos disponíveis na propriedade.

Um contraponto a esse cenário tem sido o sistema de produção de base agroecológica, que tem levado diversos produtores rurais a fazer uso de técnicas que proporcionem a manutenção ou a melhoria do potencial produtivo dos sistemas agrícolas (Hanisch et al., 2012). Inclusive, o experimento ocorreu de forma participativa, pois agricultores agroecológicos familiares locais acompanharam o desenvolvimento das atividades de campo. Também, os mesmos autores afirmam que diversas estratégias têm sido incorporadas ao processo produtivo dos sistemas de base agroecológica, destacando-se, entre elas, o uso de caldas e biofertilizantes (Hanisch et al., 2012).

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). Em análise do potencial de uso do biofertilizante bovino na agropecuária, Matos et al. (2017) concluíram que o biofertilizante apresenta maior potencial de uso como adubo orgânico das culturas, visto que, possui menor condutividade elétrica, menor teor de sódio e todos os demais elementos químicos avaliados na pesquisa se encontram dentro dos níveis permitidos pela legislação.

Inclusive, biofertilizantes têm sido utilizados em diversos cultivos por proporcionar aumento na produtividade de culturas como batata-doce (*Ipomoea batatas*) (Leonardo et al., 2014) e maxixe (*Cucumis anguria* L.) (Oliveira et al., 2014). Esse comportamento parece demonstrar que o uso de biofertilizante, além das

vantagens nutricionais, pode ser uma boa ferramenta a ser utilizada como estratégia, durante possíveis estresses hídricos, ocasionados, principalmente, em épocas secas no semiárido nordestino. Corroborando, Fernandes et al. (2015) verificaram que práticas tais como subsolagem, captação in situ, cobertura morta e compostagem resultaram em maior retenção de água e manutenção de melhor estado fisiológico das plantas.

Objetivou-se analisar os efeitos de um biofertilizante bovino líquido, sobre o crescimento e a biomassa seca da parte aérea e do sistema radicular do girassol variedade "BRS 324", sob cultivo agroecológico participativo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Instituto Federal de Ciência e Educação do Piauí - IFPI – Campus Campo Maior. Este município localiza-se no Estado do Piauí, a uma latitude 04°49' sul e a uma longitude 42°10' oeste, a uma altitude de 125 m. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, enquadra-se no tropical subúmido (C1WA'4a'), com temperaturas entre o máximo de 35°C e o mínimo de 23°C nos meses secos (Barros e Castro, 2006).

Antes da aplicação dos tratamentos, foram coletadas amostras do solo (coletado na camada de 0–30 cm de profundidade) e submetidas à análise laboratorial para caracterização química. O solo foi classificado como Franco argilo arenoso, por possuir 18,7% de areia grossa, 45,2% de areia fina, 26,8% de argila e 9,3% de silte. Quanto à análise química do solo os resultados foram pH em água = 4,6; P = 1,0 mg dm<sup>-3</sup>; K = 0,2 cmolc dm<sup>-3</sup>; Ca = 0,2 cmolc dm<sup>-3</sup>; Mg = 0,2 cmolc dm<sup>-3</sup>; S = 9,0 mg dm<sup>-3</sup>; Na = 2,0 mg dm<sup>-3</sup>; B = 0,4 mg dm<sup>-3</sup>; Fe = 290,0 mg dm<sup>-3</sup>; Mn = 1,2 mg dm<sup>-3</sup>; Cu = 0,5 mg dm<sup>-3</sup> e Zn = 1,0 mg dm<sup>-3</sup>; Al = 0,8 cmolc dm<sup>-3</sup>; e 1,9% de matéria orgânica.

O biofertilizante bovino foi preparado a partir de uma mistura de partes iguais de esterco fresco bovino e água não salina (CEa = 0,7 dS m<sup>-1</sup>) sob fermentação anaeróbia, durante 30 dias, em recipiente plástico. Para se obter o sistema anaeróbio, a mistura foi colocada em uma bombona plástica de 200 L deixando-se um espaço vazio de 15 a 20 cm no seu interior e fechada 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).

A composição química obtida da matéria seca do biofertilizante bovino líquido foi a seguinte: N = 0,53 %; P = 2.500 mg kg<sup>-1</sup>; K = 640,0 mg kg<sup>-1</sup>; Ca = 147,0 0 mg kg<sup>-1</sup>; Mg = 178,0 0 mg kg<sup>-1</sup>; S = 45,0 0 mg kg<sup>-1</sup>; Fe = 135,0 0 mg kg<sup>-1</sup>; Mn = 4,0 0 mg kg<sup>-1</sup>; Cu = 2,0 0 mg kg<sup>-1</sup>; Zn = 8,0 0 mg kg<sup>-1</sup>; B = 15,0 0 mg kg<sup>-1</sup>; Na = 560,0 0 mg kg<sup>-1</sup>; pH = 8,1; e, 0,20% de matéria orgânica.

A partir do resultado dessa análise e da recomendação literária, quanto à necessidade de nutrientes para o crescimento ótimo do girassol, cultivar "BRS 324" (Carvalho et al., 2013) foram determinadas, em volume, as quantidades a serem aplicadas do biofertilizante bovino líquido. Ademais, a quantidade a ser aplicada em cada tratamento orgânico, levou em conta as porcentagens empíricas pré-determinadas para este experimento (50%, 75%, 100% e 125%).

Como se verificou que os agricultores agroecológicos da região dos carnaubais piauienses (local do experimento) dispunham de reduzida tecnologia e escasso recurso financeiro, decidiu-se por utilizar o girassol como planta indicadora, sendo escolhida a cultivar "BRS 324", pois segundo a Embrapa (2018), por apresentar um menor custo de semente em relação ao de um híbrido, o cultivo da BRS 324 pode ser uma boa opção para produtores menos tecnificados ou para plantio em época marginal. Além do mais, a mesma é precoce, característica que facilita a sua utilização nos diferentes sistemas produtivos das principais regiões agrícolas do país (Carvalho et al., 2013).

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e seis repetições, totalizando 30 unidades experimentais. Após serem conhecidas as características nutricionais do solo e do biofertilizante a ser utilizado no experimento, quatro tratamentos resultaram da combinação de solo + biofertilizante bovino (BB), aplicados em quatro níveis distintos: 50% (T2), 75% (T3), 100% (T4) e 125% (T5) da recomendação ótima. O volume de biofertilizante aplicado variou de 20 a 100 mL, diluídos em água (volume que variou de 300 mL a 400 mL, em função das concentrações do biofertilizante, de forma que sempre a mistura de bio + água fosse de 500 mL), nos diferentes tratamentos durante o experimento, que foram acrescidos à água de irrigação, e aplicados a partir do desbaste; e 1 tratamento adicional que consistiu no controle (T1). Após o resultado da análise do solo, todas as unidades experimentais receberam calcário dolomítico (5g por vaso), 30 dias antes da semeadura.

Foram utilizados vasos plásticos, com capacidade para 8 litros. Por ocasião do plantio, foram semeadas 3 sementes do girassol por vaso, a uma profundidade de 3 a 5 cm. Utilizando-se regador manual, a irrigação diária foi iniciada por ocasião da semeadura, e perdurou até o dia que antecedeu à colheita do girassol, procurando-se manter os solos nos vasos das plantas sempre à capacidade de campo. Após o estabelecimento das plântulas, aos 8 dias após a semeadura (DAS) foi realizado o desbaste deixando-se uma planta por vaso.

A colheita manual do girassol aconteceu cerca de 90 a 110 dias após a emergência das plantas, quando a planta encontrava-se fisiológica madura. Na ocasião foi realizado o corte das mesmas, rente ao substrato. Posteriormente, as mesmas foram colocadas em sacos de papel e levadas para secagem em estufa a 65 °C, sendo em seguida pesadas, até massa constante, para a determinação da biomassa seca.

Ao final do experimento, com a utilização de régua graduada foi medida a altura das plantas (AP), com o paquímetro digital foram avaliados os diâmetros do caule (DC); e do capítulo (DCAP). Já através de pesagem em balança digital de precisão (0,1g) avaliou-se a produção de matéria seca da parte aérea (MSPA) e do sistema radicular (MSSR): ambas determinadas por pesagem da parte aérea das plantas, secas a 65°C em estufa com circulação de ar forçada, até atingirem peso constante, por cerca de 72 horas.

Os dados resultantes foram submetidos à análise de variância (Anova). Posteriormente, quando significativos pelo teste F a 1% (\*\*) e 5% (\*) os dados foram submetidos à análise de regressão a fim de analisar as doses crescentes do biofertilizante, nos tratamentos. As análises foram realizadas com o programa computacional ASSISTAT 7.7 BETA (Silva e Azevedo, 2016).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 encontram-se os resultados estatísticos, onde estão apresentadas as análises de variância das características do girassol (altura da planta, diâmetro do caule, diâmetro do capítulo, matéria seca da parte aérea, e matéria seca do sistema radicular). Verificou-se que não houve influência significativa da aplicação de biofertilizante bovino, em diferentes concentrações, sobre as variáveis analisadas.

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância e médias para a altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC), diâmetro do capítulo (DCAP), matéria seca da parte aérea (MSPA) e matéria seca do sistema radicular (MSSR) em plantas de girassol, em função de diferentes concentrações do biofertilizante bovino líquido.

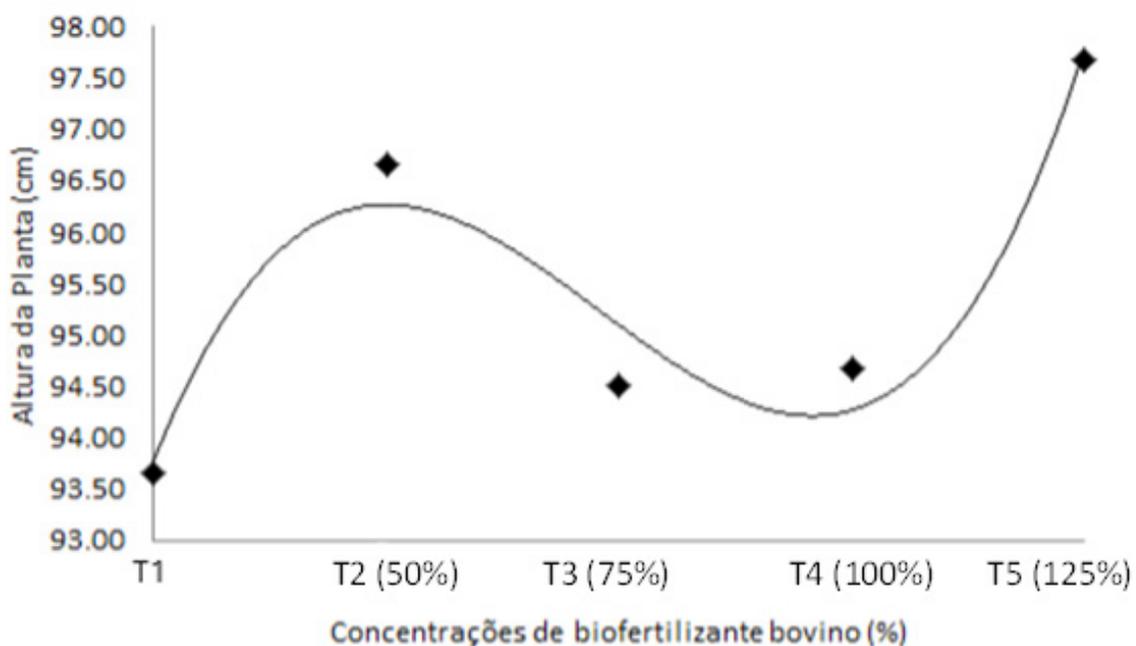
FV	Quadrado Médio					
	GL	AP	DC	DCAP	MSPA	MSSR
Tratamentos	4	17,916ns	1,539ns	0,246ns	12,738ns	0,584ns
Resíduo	25	98,040	0,731	0,547	14,718	0,707
Total	29	-	-	-	-	-
CV (%)	-	10,28	12,25	14,19	18,35	54,68

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

Ao analisar a Figura 1, apesar de não ter havido diferença estatística entre os tratamentos, verifica-se a influência positiva do biofertilizante sobre a altura da planta de girassol, pois as unidades experimentais que não receberam biofertilizantes, apresentaram menores tamanhos (93,67cm, em média), quando comparadas às que receberam diferentes dosagens, com valores médios variando de 94,50 cm (T3) a 97,67 cm (T5). Investigando a influência de doses de biofertilizante caprino na cultura do girassol, Borges (2017) observou altura máxima de 94,58 cm, obtida com a dosagem de 900 mL planta<sup>-1</sup> semana<sup>-1</sup> do insumo orgânico. Sousa et al. (2013) estudando o crescimento da cultura do pinhão-manso sob fertirrigação com biofertilizante bovino, constataram que esse insumo orgânico estimula a altura e o diâmetro do caule.

Todavia, as plantas cresceram abaixo da média, pois segundo Borges (2017) as plantas de girassol podem alcançar altura média entre 170 e 190 cm, sendo suas características médias dependentes das condições edafoclimáticas. Fato este a ser considerado, pois durante o experimento, a temperatura média, dentro da estufa, alcançou 40 °C, podendo ter afetado, negativamente as plantas, principalmente pelo fato de as mesmas terem, possivelmente, “sofrido” por estresse hídrico. Corroborando essa linha de pensamento, Cechin et al. (2010), em pesquisa com a cultura do girassol, constataram que após seis dias de estresse hídrico experimental, as variáveis fisiológicas fotossíntese, condutância estomática e transpiração nas folhas foram reduzidas.

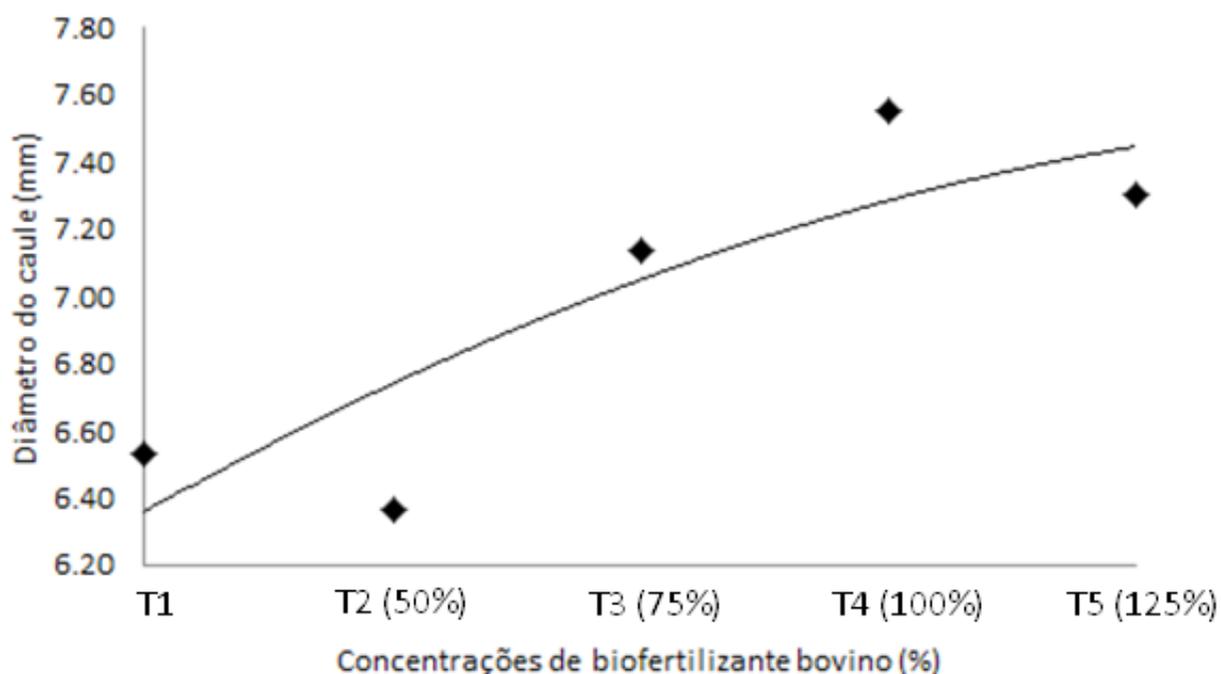
**Figura 1.** Altura da planta sob diferentes concentrações de biofertilizante bovino líquido.



As plantas que receberam as maiores dosagens do biofertilizante (125% de bio) cresceram mais, quando comparadas às demais plantas de girassol que receberam menores dosagens, e também às testemunhas. Inclusive, Dantas et al. (2014), ao investigarem os efeitos de diferentes doses de biofertilizante bovino na produção de mudas de aceroleira, concluíram que a adubação orgânica com biofertilizante, independentemente dos substratos utilizados, influenciou positivamente o crescimento das plantas.

Em relação ao DC, não houve diferença estatística entre os tratamentos que receberam doses do biofertilizante, inclusive quando comparadas às plantas de girassol que não receberam o insumo orgânico líquido (Figura 2). Também em pesquisa realizada com utilização de insumos orgânicos, Pereira et al. (2015) ao estudarem o manejo do feijão em sistema orgânico de produção concluíram que quanto ao número de vagens por planta, não houve diferença significativa entre os tratamentos orgânicos, nos dois anos de cultivo.

**Figura 2.** Diâmetro do caule sob diferentes concentrações de biofertilizante bovino líquido.



Todavia, embora com diferença não significativa é possível observar que as plantas que receberam uma maior concentração de biofertilizante (T4 – 100% e T5 – 125%) alcançaram diâmetros de caule médios maiores (7,55 mm e 7,30 mm, respectivamente); e esses foram também maiores que os diâmetros verificados nas testemunhas (6,53 mm). Possivelmente, a presença de compostos orgânicos no solo, disponíveis para absorção da planta, têm poder de proporcionar maior vigor das plantas, inclusive no que se trata de aspectos relacionados ao crescimento e desenvolvimento. Esse comportamento pode estar associado ao provável poder químico e físico do composto orgânico líquido sobre o solo, melhorando suas principais propriedades. Nesta linha de

pensamento, Rodrigues et al. (2013) afirmam através de sua pesquisa que esterco bovino promove efeitos benéficos na agregação, porosidade, retenção e infiltração de água no solo.

Todavia, observação importante é que pelo fato de as plantas de T4 terem diâmetros de caule maiores, pois verificou-se que essas mesmas unidades experimentais demonstraram raízes menores e com menos massa. O mesmo foi observado por Borges (2017). Segundo Dutra et al. (2012) o maior diâmetro do caule pode estar relacionado com a produção dos hormônios, principalmente o etileno, que leva ao menor crescimento da raiz principal.

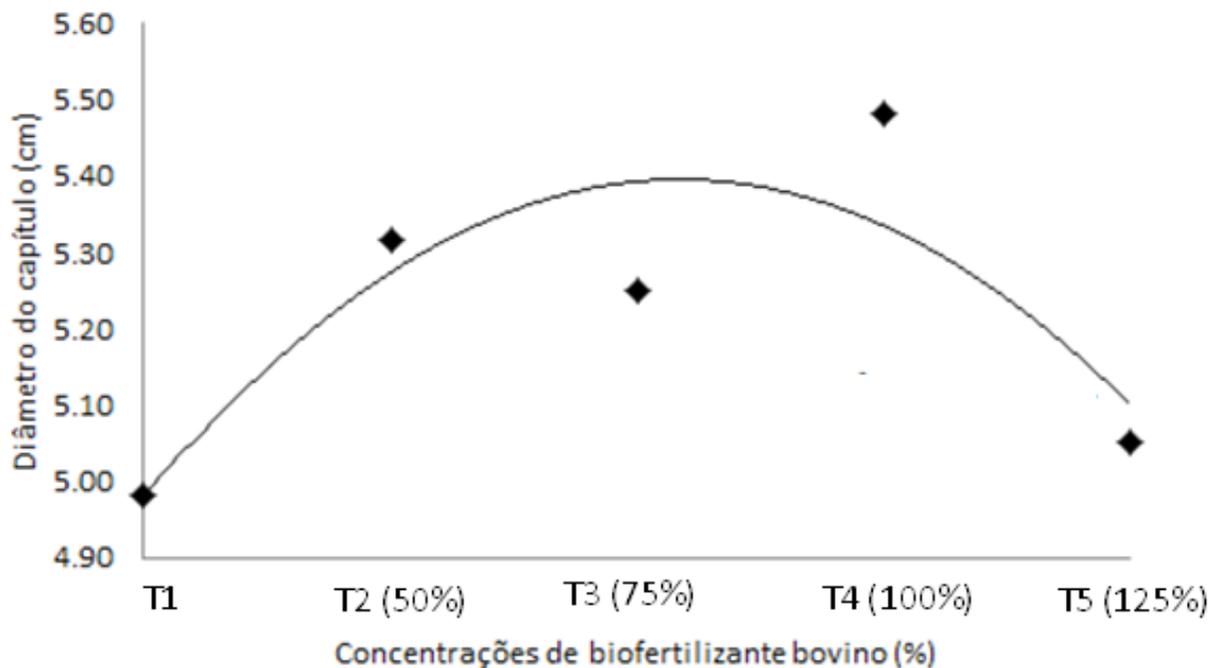
Pelo observado, o biofertilizante passa a ser um condicionante fundamental ao desenvolvimento do

girassol, pois além de aumentar a fertilidade do solo, em especial os teores de P e K, os adubos orgânicos poluem menos o ambiente agrícola, promovendo maior estabilidade econômica aos produtores, pois se trata de um recurso natural disponível na propriedade (Melo et al., 2011a).

Para o diâmetro do capítulo – DCAP, assim

como nas demais, não constatou-se diferença significativa entre os tratamentos que receberam as dosagens de biofertilizante. O mesmo foi verificado quando da comparação com a testemunha (não recebeu biofertilizante). Todavia, as plantas que receberam a concentração de 100% de biofertilizante (T4) apresentam os maiores valores de DCAP (Figura 3).

**Figura 3.** Diâmetro do capítulo sob diferentes concentrações de biofertilizante bovino líquido.



O ponto de máxima para DCAP corresponderia a uma concentração de biofertilizante em torno de 79%, com diâmetro de aproximadamente 5,40 cm. Após esse ponto observou-se uma tendência de diminuição acentuada, nos valores de DCAP, quando esses representam as plantas que receberam maiores concentrações de bio. Borges (2017) verificou comportamento semelhante, durante o 1º ciclo experimental do girassol. Possivelmente tenha ocorrido efeito tóxico nas plantas, alcançado através da dosagem máxima. Oliveira et al. (2008) afirmaram que redução no desenvolvimento das plantas, com elevadas doses de adubo orgânico, se deve ao desbalanço nutricional, ocasionando excesso de nutrientes no solo, com conseqüente efeito tóxico as plantas. Inclusive, o ocorrido pode ter se agravado devido ao cultivo ter sido em vasos, pois Melo et al. (2011b) relataram que aplicação de grandes quantidades de adubo orgânico, acaba por dificultar a absorção de nutrientes e as trocas

gasosas do solo, em função de uma selagem que se forma na pequena área da superfície do solo no vaso.

Outra explicação pode estar ancorada na forma de aplicação das dosagens de biofertilizante, pois neste experimento a mistura foi aplicada de forma fracionada, ao longo do ciclo da cultura. Com isso a planta pode não ter sintetizado os nutrientes diluídos em água, até o momento da colheita. Inclusive, Sousa et al. (2017), em pesquisa com fertilizantes orgânicos na cultura do girassol, aplicaram a mistura de biofertilizante de uma só vez, e observaram diferença significativa entre os tratamentos, para as variáveis analisadas.

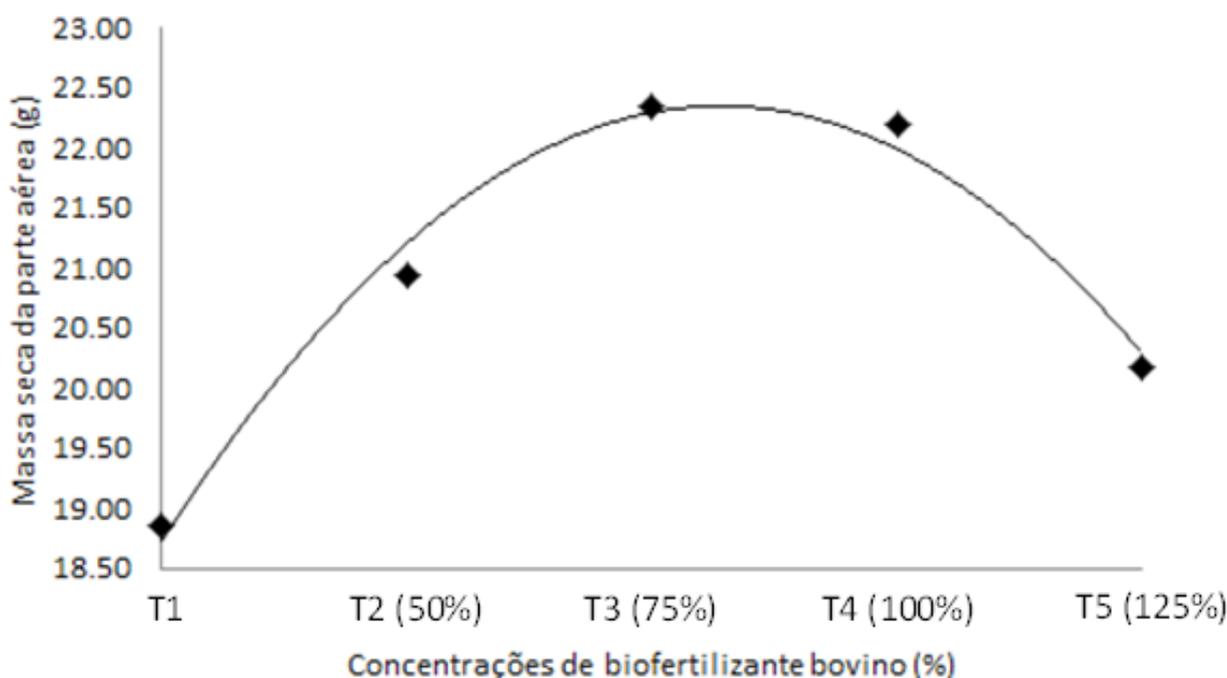
Todavia, com exceção do T5 (125% de bio) todos os demais tratamentos com biofertilizante resultaram em maiores valores de DCAP, em comparação ao tratamento com ausência de biofertilizante. Esse comportamento pode ser explicado pelo fato, já conhecido, de o insumo orgânico possuir diversas características beneficiadoras para

o ideal desenvolvimento das plantas, pois segundo 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.

Quanto à MSPA (Figura 4), também constatou-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos. Todavia, apesar de não significativa, houve relação direta e crescente entre concentração

de biofertilizante e massa seca da parte aérea, até o ponto de máxima que seria representado por uma concentração de biofertilizante em torno de 82%, com MSPA de 22,35g. A partir desse ponto, as plantas demonstraram decrescentes valores de MSPA, até a concentração máxima (125%), transparecendo a mesma tendência verificada quanto à variável DCAP, ou seja, efeito tóxico por elevada concentração de biofertilizante. Resultado semelhante foi observado por Borges (2017), em investigação com a cultura do Girassol, variedade BRS 324, em função das doses de biofertilizante caprino líquido.

**Figura 4.** Massa seca da parte aérea sob diferentes concentrações de biofertilizante bovino líquido.



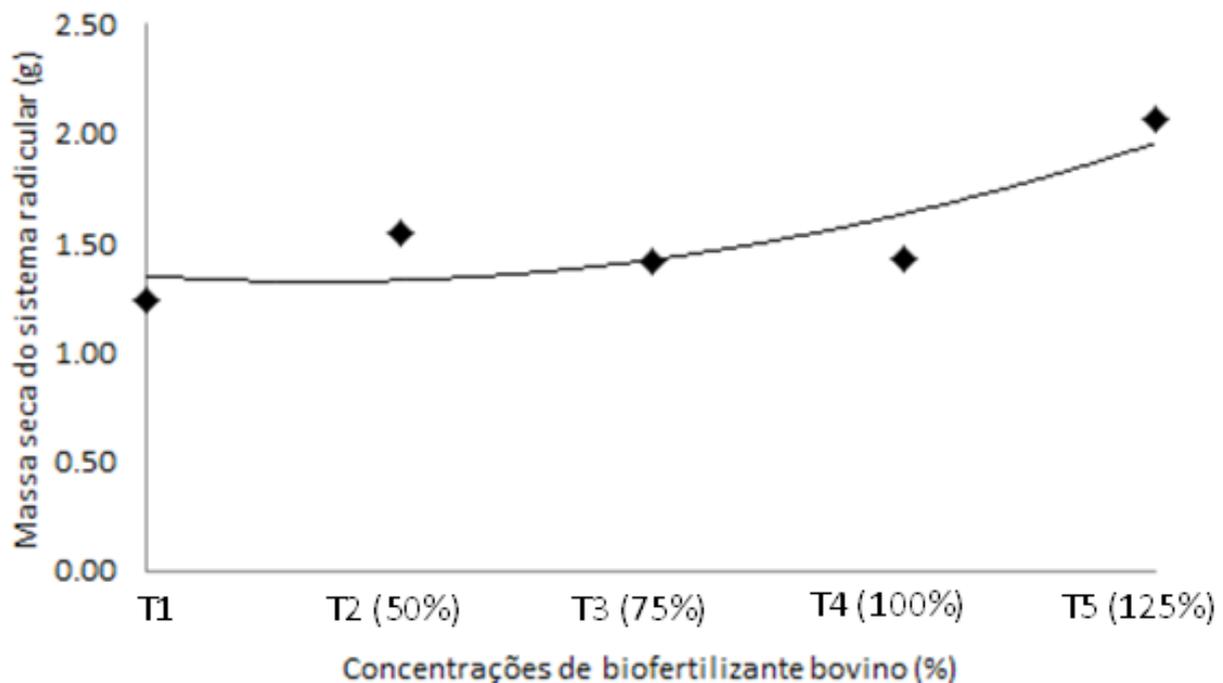
Ainda que não significativo, mas é possível sugerir que os tratamentos com biofertilizante resultaram em maiores valores de MSPA, em comparação à testemunha, pois pela possível carência nutricional dessas, pode ter havido redução na produção de biomassa. Em experimento com aplicações de diferentes doses de biofertilizante em milho, Rebouças Neto et al. (2016) verificaram que o incremento nas doses de fertilizante orgânico bovino proporcionou aumento da biomassa. De forma similar, Costa et al. (2014) verificaram maior matéria seca da parte aérea em plantas de amendoim cultivadas em substrato contendo biofertilizante bovino.

Em somatório conclusivo, para que as plantas de girassol possam produzir mais biomassa, as mesmas precisam estar bem nutridas. Possivelmente este fato seja o principal responsável de as plantas que não receberam biofertilizante terem demonstrado menores registros de MSPA, inclusive, a nutrição das plantas está diretamente relacionada às funções fisiológicas, principalmente a fotossíntese. Para Epstein e Bloom (2006) a ausência de nutrientes às plantas causa estresse nutricional, podendo antecipar a senescência das folhas, prejudicar a absorção de  $\text{CO}_2$ , ocasionando o fechamento dos estômatos no intuito de diminuir a transpiração e, conseqüentemente, afetar as taxas fotossintéticas.

A partir da Figura 5, a massa seca do sistema radicular – MSSR, da mesma forma como ocorreram quanto às demais variáveis analisadas, nenhum tratamento diferiu, estatisticamente, entre si. Todavia, as plantas de girassol que receberam as maiores dosagens de biofertilizante (125%), demonstraram

maiores registros de MSSR, quando comparadas às que receberam dosagens com concentrações menores, inclusive à testemunha. Evidências semelhantes foram anotadas por Borges (2017) e Sousa et al. (2014) em plantas de girassol, amendoim e feijão-caupi, respectivamente.

**Figura 5.** Massa seca do sistema radicular sob diferentes concentrações de biofertilizante bovino líquido.



Assim como o verificado na maioria das variáveis analisadas, quando comparados às plantas que não receberam biofertilizante, os tratamentos contendo insumo orgânico líquido geraram melhores resultados quanto às variáveis representativas do crescimento e biomassa das plantas de girassol, comprovando influência positiva sobre os aspectos analisados no experimento. Esses resultados positivos, possivelmente, ocorram também em razão do efeito do biofertilizante sobre a fisiologia das plantas, elevando as taxas de fotossíntese, transpiração e a condutância estomática, bem como na nutrição mineral das plantas (Silva et al., 2011). Inclusive, Rodrigues et al. (2019) avaliando a cultura milho sob diferentes frequências de biofertilizante, verificaram que a aplicação de biofertilizante afeta significativamente a produção de biomassa da raiz.

Embora com análise de resultados estatisticamente não significativos, torna-se plausível considerar o fato de que, durante seu ciclo, as plantas

de girassol necessitam de nutrição adequada para que desenvolvam e cresçam satisfatoriamente. Para tanto, o biofertilizante líquido torna-se bastante vantajoso, pois além de diversas vantagens físicas e químicas, esse insumo fica mais facilmente disponível às plantas, devido ao seu estado líquido e mineralizado. Pois Maghanaki et al. (2013) explicam que o biofertilizante líquido é absorvido com maior facilidade pelo solo do que o sólido, pois este penetra diretamente na raiz da planta, sendo que o sólido necessita de água da chuva ou irrigação para dissolver-se e fornecer os nutrientes necessários à planta.

Apesar dos resultados não significativos, as plantas de girassol que receberam o biofertilizante demonstraram melhor desempenho, quando comparadas às plantas que não receberam o insumo orgânico líquido; ademais, nas em variáveis analisadas, os melhores resultados foram verificados nas plantas que receberam as maiores concentrações de biofertilizante (100 e 125%).

## REFERÊNCIAS

- Barros, J.S.; Castro, A.A.J.F. Compartimentação geoambiental no complexo de Campo Maior, PI: uma área de tensão ecológica. *Revista Internacional de Desenvolvimento Local*, **2006**, 8, 13, 119-130.
- Borges, F. R. M. Cultivo do girassol submetido a doses de biofertilizante caprino e lâminas de irrigação na região do maciço de Baturité. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Ceará – UFC. 125f. Fortaleza-CE. **2017**.
- Carvalho, C. G. P.; Oliveira, A. C. B.; Amabile, R. F.; Carvalho, H. W. L.; Oliveira, I. R.; Godinho, V. P. C.; Ramos, N. P.; Leite, R. M. V. B. C.; Goncalves, S. L.; Brighenti, A. M. Cultivar de girassol BRS 324 – Variedade com alto teor de óleo e produtividade. Londrina: Embrapa Soja, **2013**. Folder.
- Cavalcante, L. F. et al. Água salina e esterco bovino líquido na formação de mudas de goiabeira cultivar paluma. *Revista Brasileira de Fruticultura*, **2010**, 32, 1, 251-261.
- Cechin, I. et al. Differential responses between mature and Young leaves of sunflower plants to oxidative stress caused by water deficit. *Revista Ciência Rural*, **2010**, 40, 6, 1290-1294.
- Costa, F. R. B.; Gomes, K. R.; Sousa, G. G.; Azevedo, B. M.; Monteiro, F. J. F.; Viana, T. V. A. Crescimento inicial do amendoim irrigado com águas salinas em diferentes substratos, *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, **2014**, 8, 6, 466 - 475.
- Dantas, K.A.; Figueiredo, T.C.; Mesquita, E.F.; Sá, F.V.S.; Ferreira, N.M. Substratos e doses de biofertilizante bovino na produção de mudas de aceroleira. *Revista Verde*, **2014**, 9, 1, 157 – 162.
- Dutra, C. C.; Prado, E. A. F.; Paim, L. R.; Scalon, S.P. Q. Desenvolvimento de plantas de girassol sob diferentes condições de fornecimento de água. *Semina*, **2012**, 33, 1, 2657-2668.
- Epstein, E.; Bloom, A.J. Nutrição mineral de plantas. Londrina: Planta, **2006**. 401p.
- Fernandes, F.B.P.; Lacerda, C.F.; Andrade, E.M.; Neves, A.L.R.; Sousa, C.H.C. Efeito de manejos do solo no déficit hídrico, trocas gasosas e rendimento do feijão-de-corda no semiárido. *Revista Ciência Agrônômica*, **2015**, 46, 3.
- Hanisch, A.L.; Fonseca, J.A.; Vogt, G.A. Adubação do milho em um sistema de produção de base agroecológica: desempenho da cultura e fertilidade do solo. *Revista Brasileira de Agroecologia*, **2012**, 7, 1, 176-186.
- Leonardo, F. D. A. P.; Oliveira, A. P. de; Pereira, W. E.; Silva, O. P. R. da; Barros, J. R. A. Rendimento da batata-doce adubada com nitrogênio e esterco bovino. *Revista Caatinga*, **2014**, 27, 2, 18–23.
- Maghanaki, M.; Ghobadiana, B.; Najafia, G.; Janzadeh Galogah, R. Potential of biogas production in Iran. *Bioresource Technology*, **2013**, 101, 1153-1158.
- Matos, C. F.; Pinheiro, E. F. M.; Paes, J. L.; Lima, E.; Campos, D. V. B. Avaliação do Potencial de Uso de Biofertilizante de Esterco Bovino Resultante do Sistema de Manejo Orgânico e Convencional da Produção de Leite. *Revista Virtual Quim.*, **2017**, 9, 5, 1957-1969.
- Melo, A. V. de; Galvão, J. C. C.; Braun, H.; Santos, M. M. dos; Coimbra, R. R.; Silva, R. R. da; Reis, W. F. dos. Extração de nutrientes e produção de biomassa de aveia-preta cultivada em solo submetido a dezoito anos de adubação orgânica e mineral. *Semina: Ciências Agrárias*, **2011a**, 32, 2, 411–420.
- Melo, J. C.; Santos, P.M.; Santos, A.C.; Alexandrino, E.; Neto, J.J.P. Respostas morfofisiológicas do capim-mombaça submetida a doses de resíduo líquido de laticínios. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, **2011b**, 54, 3, 247-258.
- Oliveira, A. P. de; 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. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, **2014**, 18, 11, 1130–1135.
- Oliveira, D.Q.L.; Carvalho, K.T.G.; Bastos, A.R.R.; Oliveira, L.C.A.; Marques, J.J.G.S.M. E Nascimento,

- R.S.M.P. Utilização de resíduos da indústria de couro como fonte nitrogenada para o capim-elefante. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, **2008**, 32, 1, 417-424. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832008000100039>
- Penteado, S.R. Adubação Orgânica: Compostos orgânicos e biofertilizantes. 2. ed. Campinas: Edição do autor, 162 p. **2007**.
- Pereira, L. B.; ARF, O.; Santos, N. C.; Oliveira, A. E. Z.; Komuro, L. K. Manejo da adubação na cultura do feijão em sistema de produção orgânico. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, **2015**, 45, 1, 29-38.
- Rebouças Neto, R.O.; Leite, D.N.P.; Campos, J.R.; Veras, C.L.; Souza, I.R.; Monteiro Filho, L.R. Crescimento inicial do milho sob diferentes concentrações de biofertilizante bovino. *Cadernos Cajuína*, **2016**, 1, 3, 4 - 14.
- Rodrigues, J.S.; Garrido, M.S.; Silva, J.A.B.; Simões, W.L.; Silva, R.A.; Amorim, M.N. Growth and nutritional status of maize plants in response to different doses and application frequencies of biofertilizer. *Científica*, **2019**, 47, 1, 123-131.
- Rodrigues, J. F.; Reis, J. M. R.; Reis, M. A. Utilização de esterco em substituição a adubação mineral na cultura do rabanete. *Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas*, **2013**, 7, 2, 160-168.
- Salgado, P. R.; Drago, S. R.; Molina Ortiz, S. E.; Petruccelli, S.; Andrich, O.; González, R. J.; Mauri, A. N. Production and characterization of sunflower (*Helianthus annuus* L.) protein- enriched products obtained at pilot plant scale. *Journal LWT – Food Science and Technology*, **2012**, 45, 65-72.
- Silva, F. de A.S.; Azevedo, C.A.V. de. The Assstat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. *African Journal Agriculture Research*. **2016**, 11, 39, 3733-3740. DOI: 10.5897/AJAR2016.11522
- Silva, F.L.B.; Lacerda, C.F.; Sousa, G.G.; Neves, A.L.R.; Silva, G.L.; Sousa, C.H.C. Interação entre salinidade e biofertilizante bovino na cultura do feijão-de-corda. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, **2011**, 15, 4, 383-389.
- Sousa, G. G.; Viana, T. V. A.; Rebouças Neto, M. O.; Silva, G. L.; Azevedo, B. M.; Costa, F. R. B. Características agrônomicas do girassol irrigado com águas salinas em substratos com fertilizantes orgânicos. *Revista Agrogeoambiental*, **2017**, 9, 1. DOI: <http://dx.doi.org/10.18406/2316-1817v9n12017920>
- Sousa, G. G.; Viana, T. V. A.; Braga, E. S.; Azevedo, B. M.; Marinho, A. B.; Borges, F. R. M. Fertilização com biofertilizante bovino: Efeitos no crescimento, trocas gasosas e na produtividade do pinhão-mansão. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, **2013**, 8, 3, 503-509.
- Sousa, G. G.; Viana, T. V. A.; Lacerda, C. F.; Azevedo, B. M.; Silva, G. L.; Costa, F. R. B. Estresse salino em plantas de feijão-caupi em solo com fertilizantes orgânicos. *Revista Agro@ambiente*, **2014**, 8, 3, 359-367.
- Zobiole, L. H. S.; Castro, C.; Oliveira, F. A.; Oliveira Junior, A. Marcha de absorção de macronutrientes na cultura do girassol. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, **2010**, 34, 2, 425-433.