

# Crescimento e estado nutricional do quiabeiro (*Abelmoschus esculentus* L.) submetido a adubação com biofertilizantes

Jonnathan Richeds da Silva Sales<sup>[1]</sup>, Maria Vanessa Pires de Souza<sup>[2]</sup>, Geocleber Gomes de Sousa<sup>[3]</sup>, Clarissa Lima Magalhães<sup>[4]</sup>, Francisco Hermes Rodrigues Costa<sup>[5]</sup>, Thales Vinicius de Araújo Viana<sup>[6]</sup>

[1] jonnathanagro@gmail.com. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola / Universidade Federal do Ceará.

[2] vanessa.pires1993@gmail.com. Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia / Universidade Federal Rural do Semiárido.

[3] sousagg@unilab.edu.br. [4] clarissamagalhaes.19@gmail.com. [5] hermesonrc@gmail.com. Instituto de Desenvolvimento Rural / Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira. [6] thales@ufc.br. Universidade Federal do Ceará.

## RESUMO

Objetivou-se avaliar o crescimento inicial e os teores foliares de macronutrientes em plantas de quiabo (*Abelmoschus esculentus* L.) em função de diferentes doses e tipos de biofertilizantes. O experimento foi conduzido na fazenda experimental Piroás da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (Unilab), no município de Redenção (CE). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5 x 2, referente a cinco doses de biofertilizante (0,0; 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0 L planta<sup>-1</sup> semana<sup>-1</sup>) e a dois tipos de biofertilizante (bovino e caprino). Foram analisadas as variáveis: altura de planta (AP), área foliar (AF), número de folhas (NF), diâmetro do caule (DC) e teores foliares de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg). O incremento das doses de biofertilizante contribuiu de forma positiva nas variáveis AP, AF, NF e DC. O insumo bovino foi mais eficiente quando comparado ao caprino para as variáveis AF e NF. O teor de N nas folhas foi elevado com o incremento das doses de biofertilizante. O fertilizante caprino promoveu um maior conteúdo de K nas folhas quando comparado ao bovino. Com a elevação das doses dos biofertilizantes bovino e caprino, os teores foliares de P, Mg e Ca foram reduzidos.

**Palavras-chave:** Hortaliças. Insumo orgânico. Macronutrientes. Nutrição de plantas. Sustentabilidade.

## ABSTRACT

*The objective of this study was to evaluate the initial growth and foliar levels of macronutrients in okra plants (*Abelmoschus esculentus* L.), because of different doses and types of biofertilizers. The experiment was conducted at the Piroás experimental farm of the University of International Integration of Afro-Brazilian Lusophony (Unilab), in Redenção (CE). The experimental design was completely randomized, in a 5 x 2 factorial scheme, referring to five doses of biofertilizer (0.0, 0.5, 1.0, 1.5 and 2.0 L plant<sup>-1</sup> week<sup>-1</sup>), versus two types of biofertilizers (bovine and goat). The following variables were analyzed: plant height (PH), leaf area (LA), number of leaves (NL), stem diameter (SD), nitrogen (N), phosphorus (P), potassium (K), calcium (Ca) and magnesium (Mg). The increase in the doses of biofertilizer contributed positively to AP, AF, NF and in DC. The bovine intake was more efficient when compared to the goat for the variables AF and NF. The N content in the leaves was elevated with the increase of the biofertilizer doses. Goat fertilizer promoted a higher K content in the leaves when compared to the bovine. With the increase of the doses of the bovine and goat biofertilizer, the foliar contents of P, Mg and Ca were reduced.*

**Keywords:** Vegetables. Organic input. Macronutrients. Plant nutrition. Sustainability.

## 1 Introdução

O quiabo (*Abelmoschus esculentus*) é uma planta de origem africana pertencente à família Malvaceae, apontado como um vegetal do qual é possível aproveitar quase toda sua plenitude, sendo utilizado principalmente na alimentação humana. Tal hortaliça é cultivada em regiões tropicais e subtropicais, devido a sua rusticidade e a seu inferior custo de produção, e consiste em uma cultura adequada para a agricultura familiar, visto que não necessita de tecnologia avançada para seu desenvolvimento. Ultimamente, tem despertado interesse industrial para a produção de fibras (MARIN *et al.*, 2017; TORRES *et al.*, 2014; SALES *et al.*, 2019).

Uma alternativa acessível e sustentável para a produção agrícola, que vem em constante crescimento, é a adubação orgânica através da utilização de biofertilizantes. Esse insumo orgânico vem sendo adotado na agricultura como opção de reaproveitamento de resíduos que não tinham destinação adequada nas propriedades, incentivando a redução do uso de produtos químicos (MAGRINI *et al.*, 2011).

Regionalmente, os biofertilizantes são utilizados e preparados com resíduos animais, vegetais e agroindustriais, tendo sido bastante empregados devido ao seu baixo custo, às suas variadas composições e, especialmente, à sua boa concentração de nutrientes (SOUZA; RESENDE, 2011; VIANA *et al.*, 2013). Diversos pesquisadores, como Araújo *et al.* (2014) e Cunha *et al.* (2014), têm constatado em seus estudos que a utilização de biofertilizantes promove melhorias no crescimento vegetativo de culturas olerícolas, tais como pimentão e quiabo.

O estudo da aplicação de biofertilizantes ao solo visando à nutrição de plantas tem indicado bons resultados. Cavalcante, L. *et al.* (2010), trabalhando com a cultura do quiabeiro, observaram que o teor de nitrogênio nas folhas foi elevado quando as plantas foram adubadas com esterco bovino, enquanto o potássio foi superior nos tratamentos com a presença do esterco caprino. Já Viana *et al.* (2013) constataram, em plantas de meloeiro, que o biofertilizante bovino proporcionou maiores teores foliares de fósforo e o biofertilizante misto, maior acumulação de nitrogênio e potássio nas folhas, em relação à testemunha e à adubação mineral.

Apesar da importância desta cultura, estudos envolvendo adubação orgânica na cultura do quiabeiro ainda são escassos no meio científico. Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar o crescimento e os teores foliares de macronutrientes em plantas de quiabo (*Abelmoschus esculentus*), em função de diferentes doses e tipos de biofertilizantes.

## 2 Material e métodos

### 2.1 Características da área experimental

O experimento foi realizado no período de setembro a dezembro de 2017, conduzido em área experimental da Fazenda Piroás, pertencente à Universidade Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (Unilab), no município de Redenção (CE), no Maciço de Baturité, sob as coordenadas geográficas 04°14'53" S e 38°45'10" W e altitude média de 340 m. O clima da região é classificado como Aw', ou seja, tropical chuvoso, muito quente, com predomínio de chuvas nas estações do verão e do outono.

### 2.2 Manejo do solo e da planta no experimento

O material utilizado como substrato foi proveniente de um Argissolo Vermelho Amarelo. Para avaliação das condições do solo, uma amostra foi coletada antes da aplicação dos tratamentos e encaminhada ao Laboratório de Solo e Água do Departamento de Ciências do Solo da Universidade Federal do Ceará. Os resultados da análise química podem ser visualizados na Tabela 1 (na página seguinte).

As sementes de quiabeiro foram semeadas em sementeiras e, 15 dias após o estabelecimento das plântulas, estas foram transplantadas para vasos plásticos com capacidade para 25 litros de substrato, em condições de pleno sol. Foi instalado um sistema de irrigação por gotejamento, e a irrigação foi realizada com frequência diária, conforme as necessidades hídricas das plantas.

**Tabela 1** – Características químicas do solo utilizado no cultivo do quiabeiro antes da aplicação dos biofertilizantes líquidos

Características químicas											
MO	N	Ca <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	H <sup>+</sup> + Al <sup>3+</sup>	Al	SB	P	CTC	V
g kg <sup>-1</sup>		cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>						mg kg <sup>-1</sup>		%	
5,28	0,31	2,3	0,27	2,7	0,05	0,99	0,05	5,3	56	6,7	84

Legenda:

MO: Matéria orgânica; SB: Soma de bases (Ca<sup>2+</sup> + Mg<sup>2+</sup> + Na<sup>+</sup> + K<sup>+</sup>); CTC: Capacidade de troca de cátions: [Ca<sup>2+</sup> + Mg<sup>2+</sup> + Na<sup>+</sup> + K<sup>+</sup> + (H<sup>+</sup> + Al<sup>3+</sup>)];

V: Saturação por bases: (Ca<sup>2+</sup> + Mg<sup>2+</sup> + Na<sup>+</sup> + K<sup>+</sup> / CTC) x 100.

Fonte: Dados da pesquisa

### 2.3 Delineamento experimental e tratamentos utilizados

Foi utilizado um delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 5 x 2, referente a cinco doses de biofertilizante (0,0; 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0 L planta<sup>-1</sup> semana<sup>-1</sup>) e a dois tipos de biofertilizantes líquidos (bovino e caprino, de fermentação aeróbia).

Os biofertilizantes foram preparados com esterco fresco de origem bovina e caprina, com adição de água na proporção de 50%, por meio da fermentação aeróbia por um período de 30 dias, em recipiente de 200 litros (VIANA *et al.*, 2013). Os biofertilizantes eram revolvidos diariamente por aerador adaptado.

Os biofertilizantes bovino e caprino foram aplicados de forma manual em intervalos semanais, perfazendo um total de 10 aplicações no decorrer do experimento.

Os teores de elementos minerais na composição química dos biofertilizantes líquidos (Tabela 2) foram analisados conforme metodologia sugerida por Malavolta, Vitti e Oliveira (1997).

### 2.4 Parâmetros de crescimento e de estado nutricional avaliados

Aos 30 dias após o transplante (DAT), foram analisadas as seguintes variáveis, separadas de acordo com os tratamentos: diâmetro do caule (DC), medido com paquímetro digital dois centímetros acima do colo da planta; número de folhas (NF), obtido através de contagem direta; área foliar (AF), determinada utilizando-se um digitalizador de imagens (*scanner*) acoplado a um microcomputador, sendo as imagens analisadas pelo *software* Sigmascan® para a realização do cálculo da área; e altura de planta (AP), medida utilizando fita métrica graduada (cm) na distância entre o colo e o ápice da planta.

Aos 90 DAT, foram avaliados os conteúdos foliares de nitrogênio, potássio, fósforo, cálcio e magnésio. Os teores de nitrogênio foram quantificados em soluções obtidas de extratos preparados por digestão sulfúrica pelo método micro-Kjeldahl (TEDESCO *et al.*, 1995). Já os teores de K foram obtidos por fotometria de chama, os de P por colorimetria e os de Ca e Mg por absorção atômica (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997).

**Tabela 2** – Composição de macro e micronutrientes essenciais na matéria seca de biofertilizante (BIO) bovino (B1) e caprino (B2)

Biofertilizantes	(N	P	K	Ca	Mg)	(Fe	Cu	Zn	Mn)
	(g L <sup>-1</sup> )					(mg L <sup>-1</sup> )			
<b>Bovino</b>	2,73	3,1	2,3	3,1	0,6	42,6	0,2	6,1	6,1
<b>Caprino</b>	0,26	0,26	4,2	4	0,9	82,6	0,1	3,8	0,8

Fonte: Dados da pesquisa

## 2.5 Análise estatística

Os dados observados foram submetidos à análise de variância. Posteriormente, quando significativos pelo teste F, os dados referentes aos tipos de biofertilizantes foram submetidos a testes de médias pelo teste de Tukey em níveis de 1% e 5% de probabilidade. Já os dados referentes às doses de biofertilizantes foram submetidos à análise de regressão, buscando-se ajustar equações com significados biológicos. Na análise de regressão, as equações que melhor se ajustaram aos dados foram escolhidas com base na significância dos coeficientes de regressão a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F e no maior coeficiente de determinação ( $R^2$ ).

## 3 Resultados e discussão

### 3.1 Parâmetros de crescimento

Verificou-se a partir da análise de variância (Tabela 3) que as variáveis área foliar (AF), número de folhas (NF), diâmetro do caule (DC) e altura de planta (AP) foram influenciadas significativamente pelas doses de biofertilizante. Houve efeito significativo ( $P < 0,01$ ) dos tipos de biofertilizante para as variáveis número de folhas (NF) e área foliar (AF).

A variável área foliar teve tendência linear crescente com o aumento das doses de biofertilizante (Figura 1A, na página seguinte), apresentando uma superioridade de 40,42% na dose 2,0 L planta<sup>-1</sup> semana<sup>-1</sup> em relação ao tratamento controle (0,0 L planta<sup>-1</sup> semana<sup>-1</sup>). Esse resultado possivelmente está relacionado com os efeitos positivos do biofertilizante, que ocasionaram uma maior eficiência das plantas nos processos fotossintéticos e no transporte de solutos orgânicos nos tecidos vegetais (SOUSA *et al.*, 2013).

Resultados semelhantes foram encontrados por Araújo *et al.* (2014), que observaram que a área foliar em plantas de pimentão foi superior conforme o aumento das concentrações de biofertilizante no solo. Sousa *et al.* (2016), avaliando o crescimento inicial em plantas de rabanete cultivado em solo com biofertilizante, constataram um aumento na área foliar em comparação ao tratamento controle.

Observa-se, na Figura 1B (página seguinte), que, nos tratamentos com biofertilizante bovino, os valores de AF foram superiores (550,51 cm<sup>2</sup>) em relação aos tratamentos com biofertilizante caprino (445,30 cm<sup>2</sup>). A superioridade apresentada pelo fertilizante bovino está de acordo com a sugestão de Penteado (2007) ao descrever que esse adubo orgânico aumenta a fertilidade do solo e funciona como promotor de crescimento de plantas.

**Tabela 3** – Resumo da análise de variância referente a área foliar (AF), número de folhas (NF), diâmetro caulinar (DC) e altura de planta (AP) de plantas de quiabo submetidas a doses e tipos de biofertilizantes

FV	GL	Quadrado médio			
		AF	NF	DC	AP
Doses (D)	4	43339,31*	14,98**	0,12**	78,13**
Biofertilizantes (B)	1	13379,45**	28,88**	0,01 <sup>ns</sup>	23,8 <sup>ns</sup>
D x B	4	2078,33 <sup>ns</sup>	1,98 <sup>ns</sup>	0,006 <sup>ns</sup>	43,85 <sup>ns</sup>
Tratamento	9	35561,12*	10,74**	0,06**	56,86*
Resíduo	30	13241,97	2,72	0,008	19,85
CV (%)		23,11	15,5	7,20	14,38

Legenda:

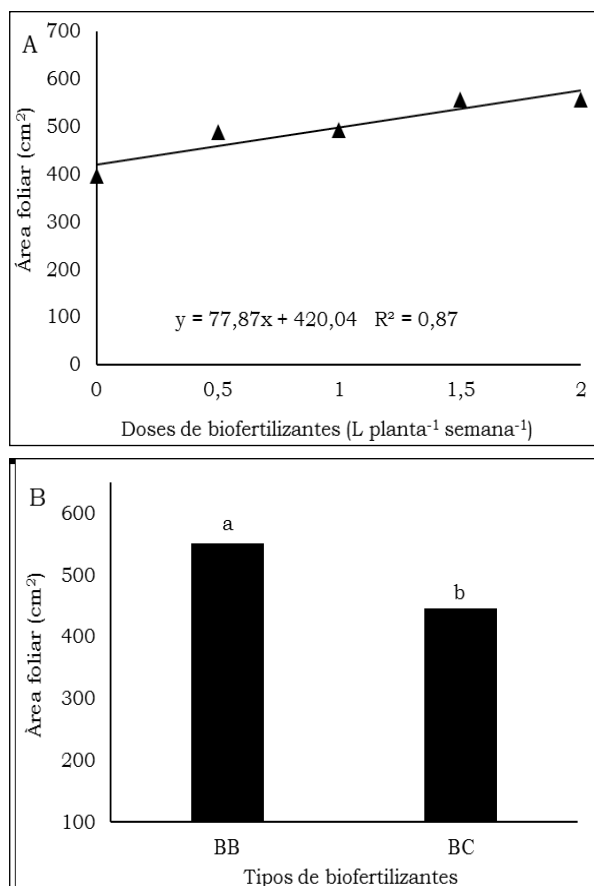
FV: Fontes de variação; GL: Graus de liberdade; \*Significativo pelo teste F a 5%; \*\*Significativo pelo teste F a 1%; ns: não significativo;

CV: Coeficiente de variação.

Fonte: Dados da pesquisa

Similaridades foram encontradas por Gomes *et al.* (2015), que, avaliando o crescimento inicial do girassol adubado com biofertilizante, observaram um aumento da área foliar com a presença do insumo bovino.

**Figura 1** – Área foliar de plantas de quiabo em função de doses de biofertilizantes (A) e de tipos de biofertilizantes (B)



Fonte: Elaborada pelos autores

A partir da análise de regressão para a variável número de folhas (Figura 2A), verificou-se que o modelo polinomial quadrático foi o mais adequado, com um valor máximo de 11,95 para uma dosagem de 1,19 L planta<sup>-1</sup> semana<sup>-1</sup>.

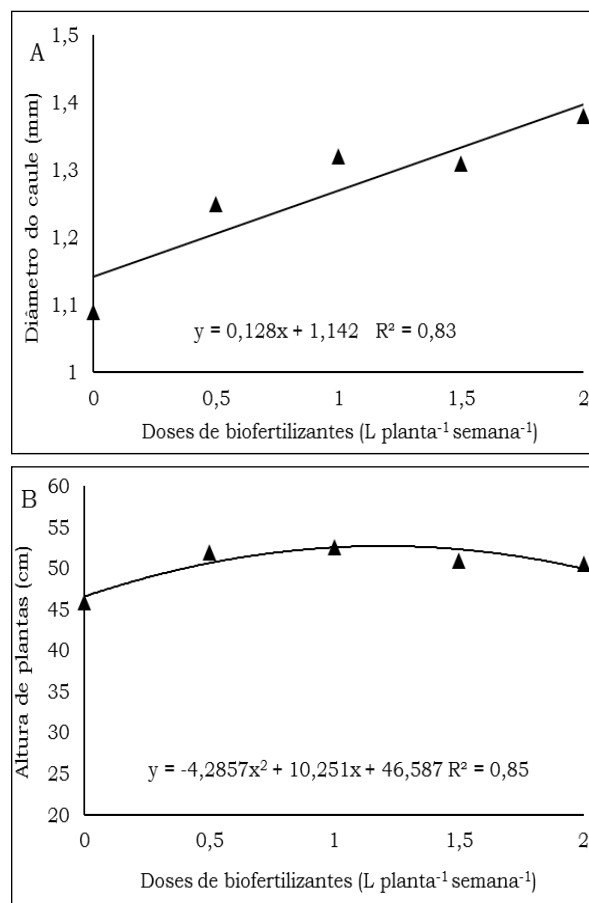
Trabalhando com a cultura do quiabo, Cunha *et al.* (2014) observaram tendência similar ao do presente estudo, segundo a qual, com o incremento das doses de esterco bovino, eleva-se o número de folhas. Já Costa *et al.* (2019) constataram que a utilização de esterco bovino favoreceu o aumento no número de folhas em plantas de coentro.

Verifica-se, na Figura 2B, que o insumo orgânico bovino promoveu maior número de folhas (11,40) quando comparado ao fertilizante caprino (9,88

folhas). As diferentes respostas encontradas no desenvolvimento das plantas de quiabo com relação aos tipos de biofertilizantes podem estar relacionadas às diferentes concentrações de nitrogênio encontradas na composição dos biofertilizantes bovino (2,73 g L<sup>-1</sup>) e caprino (0,26 g L<sup>-1</sup>).

Cavalcante, I. *et al.* (2010), trabalhando com aplicação de biofertilizantes (bovino e caprino) no desenvolvimento vegetativo e reprodutivo da melancia, verificaram um maior número de ramos primários com a utilização da fonte bovina sobre a caprina, com uma diferença de aproximadamente 34,88%.

**Figura 2** – Número de folhas em plantas de quiabo em função de doses de biofertilizantes (A) e de tipos de biofertilizantes (B)



Fonte: Elaborada pelos autores

A partir da análise de regressão (Figura 3A, na página seguinte), constatou-se que as doses de biofertilizante influenciaram de forma positiva o diâmetro do caule, apresentando incremento de 21,01% quando adubado com a dose de 2,0 L planta<sup>-1</sup> semana<sup>-1</sup> em relação ao tratamento controle (0,0

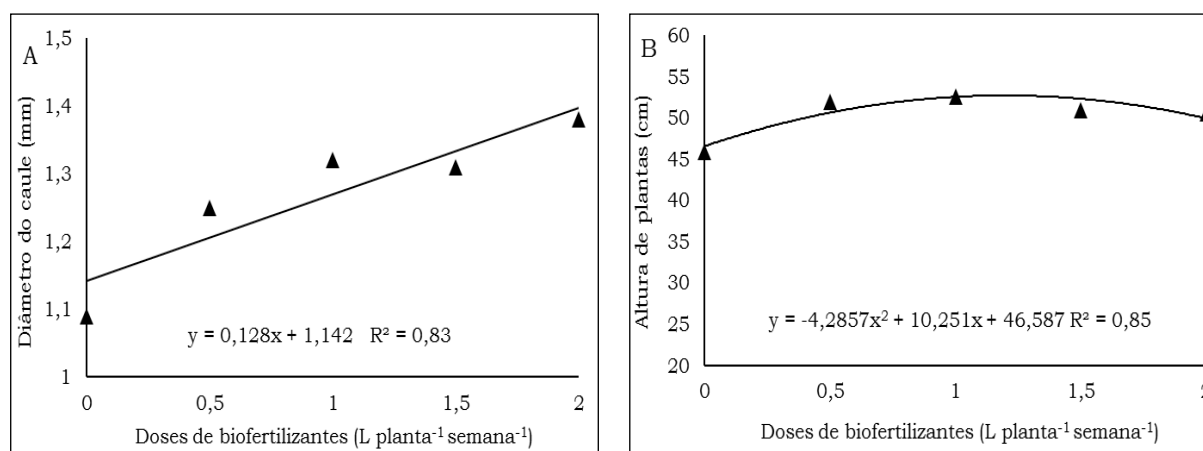
L planta<sup>-1</sup> semana<sup>-1</sup>), e que o modelo linear foi o que melhor se ajustou aos dados. Borchardt *et al.* (2011) descrevem que a adição de fontes orgânicas à base de esterco proporciona um aumento na disponibilidade de nutrientes, suprindo às exigências nutricionais e contribuindo para o armazenamento de água no solo, propiciando, dessa forma, melhores condições de desenvolvimento das plantas.

Efeitos semelhantes, nos quais o biofertilizante influenciou positivamente o diâmetro do caule, também foram encontrados por Sousa *et al.* (2013) e Cunha *et al.* (2014) ao trabalharem com as culturas do pinhão manso e do quiabeiro, respectivamente.

O incremento das doses de biofertilizante proporcionou um aumento nos valores de altura de planta (Figura 3B), no entanto, o modelo que melhor se ajustou foi o quadrático, com uma altura máxima de 52,72 cm para uma dose de 1,20 L planta<sup>-1</sup> semana<sup>-1</sup>. Esse resultado pode estar relacionado com a capacidade dos biofertilizantes de estimularem a proliferação de microrganismos e solubilizadores de nutrientes essenciais no solo, aumentando a sua disponibilidade para as plantas (VIANA *et al.*, 2013).

Resultados semelhantes ao do presente trabalho foram observados por Araújo *et al.* (2014), que constataram que o biofertilizante aplicado ao solo ocasionou maior desempenho em altura de planta em pimentão.

**Figura 3** – Diâmetro do caule (A) e altura de planta (B) de plantas de quiabo em função de doses de biofertilizantes



Fonte: Elaborada pelos autores

### 3.2 Parâmetros de estado nutricional

Os dados apresentados na Tabela 4 (na página seguinte) revelam que houve interação significativa entre os fatores doses e tipos de biofertilizantes para os teores foliares de fósforo (P), de potássio (K) e de cálcio (Ca), enquanto o nitrogênio (N) e o magnésio (Mg) foram influenciados de forma isolada pelo fator doses de biofertilizante, ao nível de 5% de probabilidade.

Observa-se na Figura 4 (na página seguinte) que o aumento das doses de biofertilizante estimulou linearmente a acumulação foliar de nitrogênio, de modo que a dose equivalente a 2,0 L planta<sup>-1</sup> semana<sup>-1</sup> de biofertilizante foi responsável pelo incremento máximo de 25,37% em relação ao tratamento controle (0,0 L planta<sup>-1</sup> semana<sup>-1</sup>).

Esse resultado está possivelmente associado ao fato de que a quantidade adequada de esterco pode fornecer elementos minerais gradualmente, à medida que se processa a mineralização da matéria orgânica capaz de suprir as necessidades das plantas em macronutrientes, pela elevação dos teores de N, P e K disponíveis (SANTOS *et al.*, 2017).

De forma similar, Viana *et al.* (2013) observaram que, com o aumento das doses de biofertilizante misto, o conteúdo foliar de N era incrementado. Trabalhando em condições de campo, Cavalcante, L. *et al.* (2010) constataram um aumento na concentração de N em plantas de quiabeiro adubadas com esterco caprino, bovino e de galinha como fonte orgânica.

**Tabela 4** – Resumo da análise de variância referente aos teores foliares de nitrogênio (N), potássio (K), fósforo (P), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) de plantas de quiabo submetidas a doses e tipos de biofertilizantes

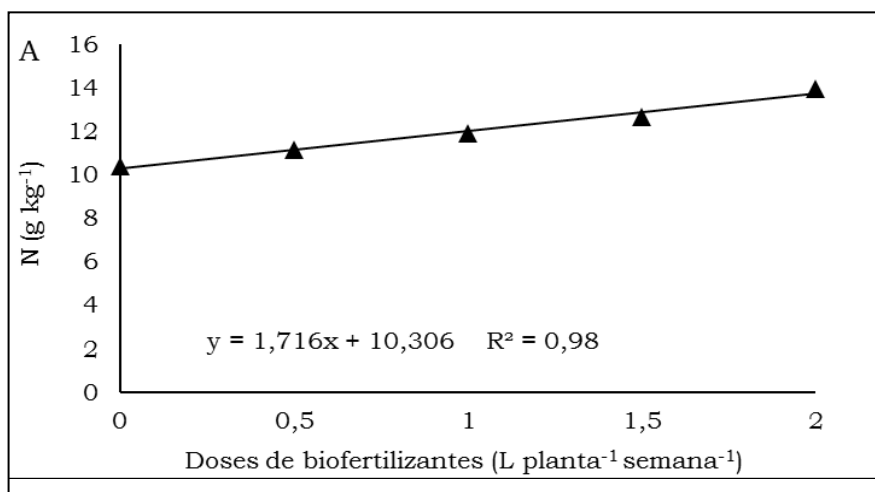
FV	GL	Quadrado médio				
		N	P	K	Ca	Mg
Doses (D)	4	14,90*	2,89 <sup>ns</sup>	407,69**	438,58**	114,85*
Biofertilizantes (B)	1	0,84 <sup>ns</sup>	2,26 <sup>ns</sup>	9,20 <sup>ns</sup>	142,05*	2,74 <sup>ns</sup>
D x B	4	5,72 <sup>ns</sup>	5,29*	367,23**	107,03**	19,95 <sup>ns</sup>
Tratamento	9	9,26*	3,89*	345,43**	258,28**	60,22 <sup>ns</sup>
Resíduo	30	4,05	1,45	39,26	21,41	31,74
CV (%)		16,74	19,67	14,98	14,38	12,8

Legenda:

FV: Fontes de variação; GL: Graus de liberdade; \*Significativo pelo teste F a 5%; \*\*Significativo pelo teste F a 1%; ns: não significativo; CV: Coeficiente de variação.

Fonte: Dados da pesquisa

**Figura 4** – Teores foliares de nitrogênio em plantas de quiabo em função de diferentes doses de biofertilizantes



Fonte: Elaborada pelos autores

Quanto ao fósforo (Figura 5A, na página seguinte), verificou-se comportamento diferenciado, para o qual, para as plantas fertilizadas com o insumo orgânico bovino, o modelo quadrático foi o que melhor se ajustou, com um teor máximo de 7,34 g kg<sup>-1</sup> de P na dose de 0,66 L planta<sup>-1</sup> semana<sup>-1</sup>. Para o tratamento com biofertilizante caprino, observa-se que os teores de fósforo decresceram linearmente à medida que as doses foram elevadas, apresentando reduções de até 28,77%. A superioridade é resposta do maior teor de fósforo presente no biofertilizante bovino (3,1 g L<sup>-1</sup>) em comparação ao insumo caprino (0,26 g L<sup>-1</sup>).

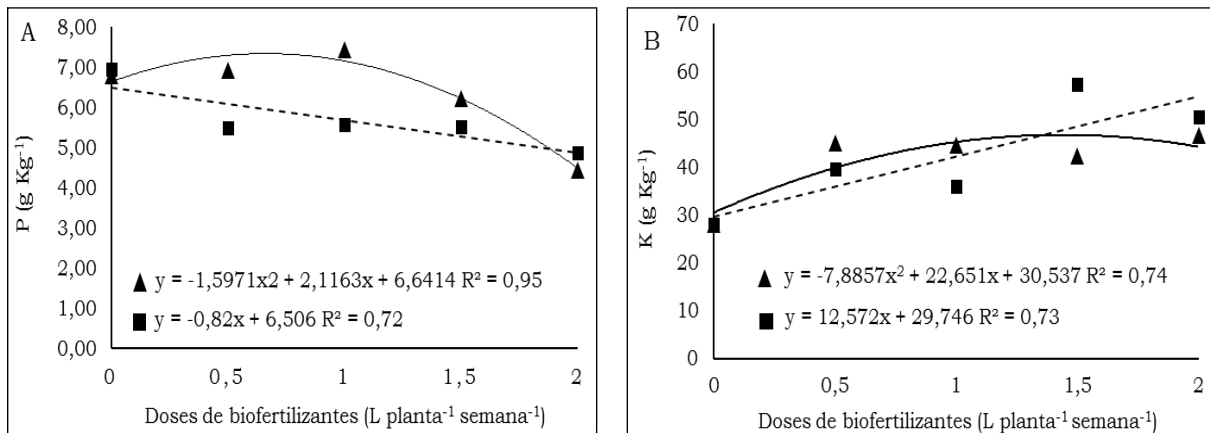
Tendência similar foi observada por Cavalcante, L. *et al.* (2010), segundo os quais o esterco bovino favoreceu um maior acúmulo foliar de fósforo em

plantas de quiabeiro quando comparado à utilização do esterco caprino. Silva *et al.* (2018), trabalhando com a cultura do figo, observaram um aumento no conteúdo foliar de P em solo adubado com biofertilizante bovino.

Pode-se observar, na Figura 5B (na página seguinte), que, com o aumento das doses de biofertilizante bovino, o conteúdo foliar de potássio foi elevado, apresentando um valor máximo de 46,8 g kg<sup>-1</sup> de K. Já o insumo orgânico caprino elevou linearmente o acúmulo de potássio em plantas de quiabeiro, com incremento de 44,66% com a dose de 2,0 L planta<sup>-1</sup> semana<sup>-1</sup> em relação ao tratamento controle (0,0 L planta<sup>-1</sup> semana<sup>-1</sup>). A superioridade do biofertilizante caprino em relação ao bovino está relacionada à maior contribuição nutricional desse elemento fornecida pelo fertilizante caprino (Tabela 2).

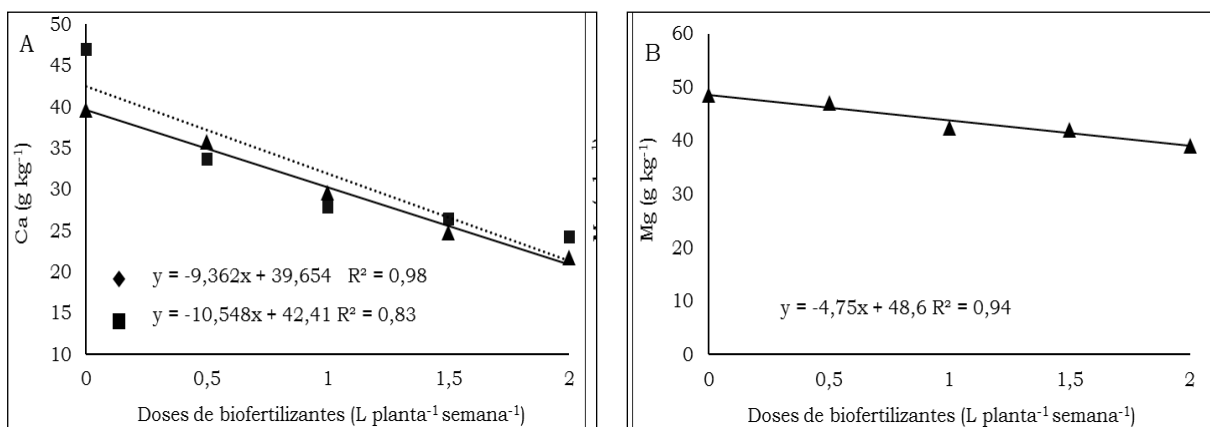


**Figura 5** – Teores foliares de fósforo (A) e potássio (B) em plantas de quiabo em função de diferentes doses de biofertilizantes bovino (▲) e caprino (■)



Fonte: Elaborada pelos autores

**Figura 6** – Teores foliares de cálcio (A) e magnésio (B) em plantas de quiabo em função de diferentes doses de biofertilizantes bovino (▲) e caprino (■)



Fonte: Elaborada pelos autores

Resultado similar foi obtido por Cavalcante, L. *et al.* (2010), que concluíram que o esterco caprino promoveu um maior conteúdo foliar de potássio em plantas de quiabeiro quando comparado ao esterco bovino. Estudando a cultura do melão, Viana *et al.* (2013) verificaram que a utilização do biofertilizante misto promoveu maior acúmulo de K, em comparação ao fertilizante bovino.

A acumulação foliar de cálcio sob as diferentes doses de biofertilizantes bovino e caprino foi reduzida linearmente em 45,25% e 48,42%, respectivamente, quando utilizada a dose de 2,0 L planta<sup>-1</sup> semana<sup>-1</sup>, em relação ao tratamento controle, de 0,0 L planta<sup>-1</sup> semana<sup>-1</sup> (Figura 6A). Cabe destacar que altos teores de potássio presentes nas diferentes dosagens dos biofertilizantes podem ter influenciado

negativamente a absorção de cálcio pelas plantas (CAVALCANTE *et al.*, 2012).

A deficiência nutricional causada por falta de cálcio pode provocar restrição severa no crescimento radicular das plantas e baixa frutificação (PRADO, 2008). Resultados contrastantes foram obtidos por Silva *et al.* (2018), segundo os quais o aumento das concentrações de biofertilizante no solo estimulou o incremento de Ca no tecido foliar em plantas de figo.

## 4 Conclusão

O incremento nas doses de biofertilizante contribuiu de forma positiva na altura de planta, na área foliar, no número de folhas e no diâmetro do caule. O insumo líquido bovino foi mais eficiente



quando comparado ao caprino para as variáveis área foliar e número de folhas.

O teor de nitrogênio nas folhas foi elevado com o incremento das doses de biofertilizante. Já o insumo orgânico caprino promoveu um maior conteúdo de potássio nas folhas quando comparado ao biofertilizante bovino.

Com a elevação das doses dos biofertilizantes bovino e caprino, os teores foliares de fósforo, magnésio e cálcio foram reduzidos.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, D. L.; ARAÚJO, D. L.; MELO, E. N.; SANTOS, J. G. R.; AZEVEDO, C. A. V. Crescimento do pimentão sob diferentes concentrações de biofertilizante e lâminas de irrigação. **Revista Verde**, v. 9, n. 3, p. 172-181, 2014. Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/2751/2402>. Acesso em: 16 jul. 2019.
- BORCHARTT, L.; SILVA, I. F.; SANTANA, E. O.; SOUZA, C.; FERREIRA, L. E. Adubação orgânica da batata com esterco bovino no município de Esperança - PB. **Ciência Agrônoma**, v. 42, n. 2, p. 482-487, 2011. Disponível em: <http://ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/581/565>. Acesso em: 12 jul. 2019.
- CAVALCANTE, I. H. L.; ROCHA, L. F.; SILVA JÚNIOR, G. B.; AMARAL, F. H. C.; FALCÃO NETO, R.; NÓBREGA, J. C. A. Fertilizantes orgânicos para o cultivo da melancia em Bom Jesus-PI. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 5, n. 4, p. 518-524, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v5i4a1028>.
- CAVALCANTE, L. F.; DINIZ, A. A.; SANTOS, L. C. F.; REBEQUI, A. M.; NUNES, J. C.; BREHM, M. A. S. Teores foliares de macronutrientes em quiabeiro cultivado sob diferentes fontes e níveis de matéria orgânica. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 1, p. 19-28, 2010. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas//uel/index.php/semagrarias/article/view/4886/4332>. Acesso em: 14 jul. 2019.
- CAVALCANTE, L. F.; PEREIRA, W. E.; CURVÉLO, C. R. S.; NASCIMENTO, J. A. M.; CAVALCANTE, I. H. L. Estado nutricional de pinheira sob adubação orgânica do solo. **Revista Ciência Agrônoma**, v. 43, n. 3, p. 579-588, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1806-66902012000300022>.
- COSTA, R. S.; OLIVEIRA, L. K. B.; SANTOS, J. L. G.; AMORIM, A. V.; CÂ, J.; RIBEIRO, M. C. C.; MESQUITA, R. O.; BRAGA, M. M. Evaluation of Different Organic Fertilizers in the Sustainable Cultive of Coriander. **Journal of Agricultural Science**, v. 11, n. 6, p. 299-307, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.5539/jas.v11n6p299>.
- CUNHA, C. M.; MENEZES, A. S.; CRISTINA, M.; SOUZA, M. R.; SILVA, K. F.; MOREIRA, F. J. C.; SALES, M. L. M. Crescimento inicial do quiabeiro (*Abelmoschus esculentus*) cultivado com diferentes doses de esterco bovino. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 10, n. 4, p. 9-13, 2014. Disponível em: <http://revistas.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA/article/view/583>. Acesso em: 12 jul. 2019.
- GOMES, K. R.; SOUSA, G. G.; LIMA, F. A.; VIANA, T. V. A.; AZEVEDO, B. M.; SILVA, G. L. Irrigação com água salina na cultura do girassol (*Helianthus annuus* L.) em solo com biofertilizante bovino. **Irriga**, v. 20, n. 4, p. 680-693, 2015. DOI: <https://doi.org/10.15809/irriga.2015v20n4p680>.
- MAGRINI, F. E.; CAMATTI-SARTORI, V.; FINKLER, R.; TORVES, J.; VENTURIN, L. Características químicas e avaliação microbiológica de diferentes fases de maturação do biofertilizante Bokashi. **Revista Agrarian**, v. 4, n. 12, p. 146-151, 2011. Disponível em: [ojs.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/download/1136/741](https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/download/1136/741). Acesso em: 12 jul. 2019.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.
- MARIN, M. V.; SANTOS, L. S.; GAION, L. A.; RABELO, H. O.; FRANCO, C. A.; DINIZ, G. M.; BRAZ, L. T. Selection of resistant rootstocks to *Meloidogyne enterolobii* and *M. incognita* for okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench). **Chilean Journal of Agricultural Research**, v. 77, n. 1, p. 58-64, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-58392017000100007>.
- MARTINS, L. M.; CRUZ, M. C. M.; CARVALHO, R. P.; FAGUNDES, C. P.; GRAZZIOTTI, P. H. Absorção de nutrientes por mudas de amoreira preta cultivadas em substrato orgânico. **Revista Agrarian**, v. 6, n. 19, p. 16-21, 2013. Disponível em: <http://ojs.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/view/1835/1371>. Acesso em: 15 jul. 2019.
- PRADO, R. M. **Nutrição de plantas**. Jaboticabal: UNESP, 2008. 407 p.
- PENTEADO, S. R. **Adubação orgânica: compostos orgânicos e biofertilizantes**. 2. ed. Campinas: [s. n.], 2007. 162 p.

SALES, J. R. S.; SOUSA, G. G.; CAVALCANTE, F.; MORAES, J. G. L.; LEITE, K. N.; VIANA, T. V. A. Production and Quality of Okra Fruits Submitted to Doses and Types of Biofertilizers. **Journal of Agricultural Science**, v. 11, n. 4, p. 507-514, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5539/jas.v11n4p507>.

SANTOS, E. O.; VIANA, T. V. A.; SOUSA, G. G.; CARVALHO, A. C. P. P.; AZEVEDO, B. M. Biomass accumulation and nutrition in micropropagated plants of the banana 'prata catarina' under biofertilisers. **Revista Caatinga**, v. 30, n. 4, p. 901-911, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252017v30n410rc>.

SILVA, F. L.; VIANA, T. V. A.; SOUSA, G. G.; OLIVEIRA, F. M. M.; AZEVEDO, B. M.; SILVA, G. L. Ambiência e biofertilização na cultura do figo. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 12, n. 3, p. 2702-2715, 2018. DOI: <http://doi.org/10.7127/rbai.v12n300873>.

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-manso. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 8, n. 3, p. 503-509, 2013. DOI: <http://doi.org/10.5039/agraria.v8i3a2288>.

SOUSA, G. G.; RODRIGUES, V. S.; VIANA, T. V. A.; SILVA, G. L.; REBOUÇAS NETO, M. O.; AZEVEDO, B. M. Irrigação com água salobra na cultura do rabanete em solo com fertilizantes orgânicos. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 10, n. 6, p. 1065-1074, 2016. DOI: <http://doi.org/10.7127/rbai.v10n600514>.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de Horticultura Orgânica**. 2. ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2011. 843 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 819 p.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2. ed. rev. e amp. Porto Alegre: UFRG, 1995. 174 p.

TORRES, S. B.; SILVA, F. G.; GOMES, M. D. A.; BENEDITO, C. P.; PEREIRA, F. E. C. B.; SILVA, E. C. Differentiation of seeds lots of okra by accelerated aging test. **Ciência Rural**, v. 44, n. 12, p. 2103-2110, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20120886>.

VIANA, T. V. A.; SANTOS, A. P. G.; SOUSA, G. G.; PINHEIRO NETO, L. G.; AZEVEDO, B. M.; AQUINO, B. F. Trocas gasosas e teores foliares de NPK em meloeiro

adubado com biofertilizantes. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 8, n. 4, p. 595-601, 2013. DOI: <http://doi.org/10.5039/agraria.v8i4a3260>.