

Revista Brasileira de Ciências Agrárias (Agrária)

Revista Brasileira de Ciências Agrárias

ISSN: 1981-1160

editorgeral@agraria.pro.br

Universidade Federal Rural de

Pernambuco

Brasil

Medeiros Nascimento, José Adeilson; Silva Souto, Jacob; Ferreira Cavalcante, Lourival;  
de Oliveira, Francisco Tomaz; Mendonça, Vander; Muniz Albuquerque Junior, Aldo; da  
Silva Medeiros, Sherly Aparecida

Macronutrientes na cultura da melancia cultivada em Neossolo com esterco bovino

Revista Brasileira de Ciências Agrárias, vol. 10, núm. 2, -, 2015, pp. 224-229

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Pernambuco, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=119039562009>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe , Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

## Macronutrientes na cultura da melancia cultivada em Neossolo com esterco bovino

José Adeilson Medeiros Nascimento<sup>1</sup>, Jacob Silva Souto<sup>2</sup>, Lourival Ferreira Cavalcante<sup>3</sup>,  
Francisco Tomaz de Oliveira<sup>4</sup>, Vander Mendonça<sup>5</sup>, Aldo Muniz Albuquerque Junior<sup>2</sup>,  
Sherly Aparecida da Silva Medeiros<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Instituto Federal do Ceará, Campus Tianguá, Rodovia CE 187, Aeroporto, CEP 62320-000, Tianguá-CE, Brasil, E-mail: adeilsonagro@bol.com.br

<sup>2</sup> Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Patos, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Av. Universitária, s/n, Santa Cecília, CEP 58700-970, Patos-PB, Brasil. Caixa Postal 64. E-mail: jacob\_souto@uol.com.br; munizcampinense@hotmail.com

<sup>3</sup> Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias - Campus III, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universitário, CEP 58397-000, Areia-PB, Brasil. E-mail: lofeca@cca.ufpb.br; sherly.agro@hotmail.com

<sup>4</sup> Instituto Federal da Paraíba, Campus de Sousa, Rua Presidente Tancredo Neves, s/n, Jardim Sorrilândia, CEP 58800-970, Sousa-PB, Brasil. Caixa Postal 49. E-mail: tomazdeoliveira@bol.com.br

<sup>5</sup> Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Pós-graduação em Agronomia/Fitotecnia, Av. Francisco Mota, 57, Presidente Costa e Silva, CEP 59625-900, Mossoró-RN, Brasil. Caixa Postal 37. E-mail: vander@ufersa.edu.br

### RESUMO

O fornecimento de matéria orgânica em solos nos quais são cultivadas hortaliças é imprescindível para a obtenção de rendimentos satisfatórios e economicamente viáveis, inclusive da cultura da melancia. Objetivou-se, com o desenvolvimento deste experimento, avaliar os teores de N, P, K, Ca, Mg e S em plantas de melancia cultivadas em solo submetido à diferentes doses de esterco bovino. Os tratamentos foram distribuídos em blocos ao acaso, com quatro repetições e 21 plantas por parcela (três linhas de sete plantas) em arranjo fatorial 5 + 1, referente a cinco doses de esterco bovino curtido (0,0; 11,5; 34,5; 57,5 e 80,5 g dm<sup>-3</sup>) em solo fertilizado com nitrogênio, na forma de ureia, e um tratamento adicional (sem adubação nitrogenada e esterco bovino). Para avaliação do estado nutricional das plantas de melancia, no início da frutificação, foram colhidas 25 folhas por parcela para formar uma amostra composta. Foram avaliados: nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre através da matéria seca foliar. O fornecimento de esterco bovino incrementou a absorção de N, P, K e Ca nas plantas de melancia. Os maiores teores de N, P e K foram acumulados com o fornecimento de doses de esterco bovino entre 40 e 50 g dm<sup>-3</sup>.

**Palavras-chave:** *Citrullus lanatus*, matéria orgânica, nutrição mineral

### *Macronutrients in watermelon plants grown in soil with levels of cattle manure*

### ABSTRACT

The supply of organic matter in soils cultivated with vegetables is essential for satisfactory performance and economically viable, including the watermelon. This experiment aimed to evaluate the contents of N, P, K, Ca, Mg and S in watermelon plants grown in soil subjected to different levels of cattle manure. A complete randomized block design was adopted with four repetitions and 21 plants per parcel, using factorial arrangement 5 + 1 referring to five cattle manure levels (0.0, 11.5, 34.5, 57.5 and 80.5 g dm<sup>-3</sup>) in soil fertilized with nitrogen, in the form of urea, and one additional treatment (without N fertilizer and manure). To assess the nutritional status watermelon plants in the early fruiting, 25 leave (5 th leaf from the branch tip, excluding the apical tuft) per parcel to form a composite sample. Were evaluated: nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, magnesium and sulfur in dry matter leaf. The supply of cattle manure increases the N, P, K e Ca absorption in watermelon plants. The highest levels of N, P and K were accumulated with providing cattle manure levels between 40 and 50 g dm<sup>-3</sup>.

**Key words:** *Citrullus lanatus*, organic matter, mineral nutrition

## Introdução

A melancia [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai] é cultivada em quase todos os Estados brasileiros e sua produção representa aproximadamente 10% do volume total de hortaliças produzidas no país, sendo o Brasil o quarto maior produtor e a melancia a segunda hortaliça mais exportada (Anuário Brasileiro de Hortaliças, 2014). No entanto, na Paraíba e mais especificamente na mesorregião do sertão, a produção de melancia é pouco expressiva. Os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) revelam que em 2012 o estado produziu 4.002 toneladas com um rendimento de aproximadamente 20 t ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2014).

Entre os fatores que contribuem para pouca exploração e baixos rendimentos está a falta de informações seguras e atualizadas sobre o manejo da adubação orgânica e mineral, consequentemente sobre o estado nutricional da cultura na região semiárida. Para instalação e manejo de cultivos na região é comum a utilização de dados de pesquisa sobre a cultura da melancia de Estados vizinhos ou até mesmo de outras regiões mais distantes. A produção de informações relativas ao estado nutricional da melancia, assim como de outras culturas cultivadas no Brasil, é de grande relevância devido à influência direta da nutrição no rendimento e qualidade de frutos (Grangeiro & Cecílio Filho, 2004).

De acordo com Nogueira et al. (2014) a nutrição mineral é um dos fatores mais importantes e que mais contribui na produtividade e qualidade dos frutos de melancia, sendo nitrogênio e o potássio os dois nutrientes mais exigidos. Grangeiro & Cecílio Filho (2005) ao avaliarem o acúmulo e exportação de macronutrientes em plantas de melancia, híbrido Nova, observaram que em ordem decrescente, os nutrientes mais absorvidos foram: K > N > Ca > P > Mg > S.

A maioria das unidades de produção da Paraíba é trabalhada com mão de obra familiar e os agricultores encontram dificuldades para aquisição de fertilizantes sintéticos, tanto pelo poder aquisitivo limitado e altos preços, como pela escassez desses produtos em função da distância dos grandes centros comerciais. Por outro lado, a elevada variabilidade no volume e distribuição da precipitação pluvial associada a elevadas taxas de evapotranspiração aumentam o risco de perdas econômicas com utilização de fertilizantes sintéticos (Galvão et al., 2008).

Em virtude dos entraves supracitados, a utilização de esterco curtido é uma alternativa amplamente adotada para o suprimento de nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo, em áreas de agricultura familiar na região semiárida do Nordeste do Brasil (Menezes & Salcedo, 2007). No entanto, o fornecimento é feito, na maioria das vezes, de forma empírica, onde não há o estabelecimento de doses com base em critérios apropriados, como análise de solo.

Mesmo em solos com conteúdo de nutrientes considerado adequado o fornecimento de matéria orgânica é uma prática benéfica por melhorar os atributos químicos, físicos e biológicos do solo, sendo considerados adequados ao cultivo solos com teores entre 4 e 5% de matéria orgânica. Em regiões semiáridas é comum encontrar solos com teores de matéria orgânica menor que 1% devido às condições de clima favoráveis à

decomposição, o que torna necessário a aplicação de matéria orgânica para fornecer nutrientes, aumentar a CTC, diminuir as perdas por evaporação e aumentar o armazenamento de água.

Trabalhos com aplicação de fertilizantes orgânicos, em regiões áridas e semiáridas, aplicados de forma isolada ou associada à adubação mineral para avaliar o desenvolvimento e capacidade produtiva de cucurbitáceas, como melancia, já vem sendo realizados (Cavalcante et al., 2010; Oliveira et al., 2010). No entanto, com relação à avaliação do estado nutricional as informações ainda são escassas. Neste contexto, objetivou-se com este trabalho, avaliar os teores de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) em plantas de melancia submetidas a doses de esterco bovino.

## Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido no Assentamento Campo Comprido, município de Patos-PB, no período de setembro a dezembro de 2012. O clima da região segundo a classificação de Köppen se enquadra no tipo BSh, semiárido, com temperaturas médias anuais superiores a 25°C e pluviosidade média anual inferior a 1000 mm, com chuvas irregulares. O solo da área experimental é classificado como Neossolo Flúvico (Embrapa, 2013).

Antes da instalação do experimento foram retiradas amostras simples de solo na profundidade de 0-20 cm e transformadas em uma amostra composta para caracterização química e física do material (Tabela 1) de acordo com metodologia empregada pela Embrapa (2011). A área utilizada para o trabalho está localizada às margens de um rio temporário e nos três anos anteriores à instalação do experimento a área foi cultivada com feijão e milho em sistema de sequeiro.

Os tratamentos foram distribuídos em blocos ao acaso, com quatro repetições e 21 plantas por parcela (três linhas de sete plantas) em arranjo fatorial 5 + 1, referente a cinco doses de esterco bovino curtido (0,0; 11,5; 34,5; 57,5 e 80,5 g dm<sup>-3</sup>) em solo fertilizado com nitrogênio, na forma de ureia, e um tratamento adicional (sem adubação nitrogenada e esterco). As doses de esterco foram fornecidas nas covas por ocasião da abertura e preparo, 30 dias antes da semeadura, com o intuito de elevar os teores de matéria orgânica do solo de 7,5 g kg (Tabela 1) para 15, 30, 45 e 60 g kg<sup>-1</sup>, ou seja, os valores foram elevados de 0,75 para 1,5; 3,0; 4,5 e 6,0%. A caracterização

**Tabela 1.** Caracterização química e física do solo à profundidade de 0-20 cm

Atributos químicos		Atributos físicos	
pH H <sub>2</sub> O (1:2,5)	6,70	Areia grossa (g kg <sup>-1</sup> )	30
P-Melich 1 (mg dm <sup>-3</sup> )	58,59	Areia fina (g kg <sup>-1</sup> )	481
K <sup>+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,40	Silte (g kg <sup>-1</sup> )	364
Na <sup>+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,37	Argila (g kg <sup>-1</sup> )	125
H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	1,07	Argila dispersa (g kg <sup>-1</sup> )	51
Al <sup>3+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,00	Grau de floculação (%)	59,2
Ca <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	3,25	Índice de dispersão (%)	40,8
Mg <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	1,55	ds. do solo (g cm <sup>-3</sup> )	1,53
SB (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	5,57	ds. de partícula (g cm <sup>-3</sup> )	2,74
CTC (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	6,64	Porosidade total (m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup> )	0,44
V (%)	83,9		
m (%)	0,00		
PST (%)	5,57		
MO (g kg <sup>-1</sup> )	7,50	Classificação textural:	Franco Arenoso

SB = Na<sup>+</sup> + K<sup>+</sup> + Ca<sup>2+</sup> + Mg<sup>2+</sup>; CTC = SB + H<sup>+</sup> + Al<sup>3+</sup>; V = 100 x SB/CTC; m = 100 x Al<sup>3+</sup>/CTC - Al<sup>3+</sup>; PST = 100 x Na<sup>+</sup>/CTC; MO = matéria orgânica.

química do esterco revelou os seguintes valores: pH= 7,70 (água); P= 912,80 mg dm<sup>-3</sup>; K<sup>+</sup>= 5,01 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Na<sup>+</sup>= 4,72 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H<sup>+</sup>+Al<sup>3+</sup>= 0,58 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al<sup>3+</sup>= 0,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>2+</sup>= 6,70 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>2+</sup>= 4,80 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, matéria orgânica= 380,54 g kg<sup>-1</sup>.

As covas foram abertas nas dimensões 0,20 × 0,20 × 0,30 m, espaçamento de 2,0 × 2,0 m (2.500 plantas ha<sup>-1</sup>). A cultivar utilizada foi o Crimson Sweet. No ato da semeadura foram colocadas três sementes por cova e quando as plantas estavam com três pares de folhas permanentes foi realizado o desbaste, deixando-se apenas uma planta por cova. Considerando um volume médio de 12 L cova<sup>-1</sup>, adicionou-se as seguintes quantidades de esterco bovino curtido: 0,0; 140; 415; 690 e 965 g cova<sup>-1</sup>. Para o cálculo da quantidade de esterco por cova utilizou-se a seguinte expressão:

$$D_{EA} = (D_{MOA} - D_{MOE}) \times Vc \times ds$$

em que:

- $D_{EA}$  - dose de esterco a ser aplicada por cova (g cova<sup>-1</sup>)  
 $D_{MOA}$  - teor de matéria orgânica a ser alcançada no solo (g kg<sup>-1</sup>)  
 $D_{MOE}$  - teor de matéria orgânica existente no solo (g kg<sup>-1</sup>)  
 $Vc$  - capacidade volumétrica média da cova (L)  
 $ds$  - densidade do solo (g cm<sup>-3</sup>).

Todos os tratamentos, exceto o adicional, receberam adubação nitrogenada (120 kg ha<sup>-1</sup>) na forma de ureia, parcelada em duas aplicações, 30 e 90 kg ha<sup>-1</sup> de N aos 20 e 40 dias após a emergência das plântulas normais, respectivamente, conforme recomendação de Cavalcanti et al. (2008). Optou-se pelo não fornecimento de P e K devido o solo apresentar teores altos desses elementos (P= 58,59 mg dm<sup>-3</sup> e K= 4,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>), conforme Tabela 1.

O experimento foi irrigado diariamente da semeadura até a emergência, e a cada 48 horas, da emergência até a frutificação, pelo método de aspersão, fornecendo-se o equivalente a 24 L cova<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> (Carvalho, 2005). A água utilizada para irrigação foi retirada de poço Amazonas existente na propriedade e foi classificada como C<sub>2</sub>S<sub>1</sub> (Richards, 1954).

Para avaliação do estado nutricional das plantas de melancia, no início da frutificação, foram colhidas 25 folhas (5ª folha a partir da ponta do ramo, excluindo o tufo apical) por parcela para formar uma amostra composta, conforme recomendado por Trani & Raij (1997). As folhas foram colhidas, colocadas em sacos de papel e levadas ao laboratório, onde foram limpas em água corrente de torneira e posteriormente em água deionizada. O material foi colocado para secar em estufa com circulação de ar forçada, à temperatura de 70 °C, durante 72 horas, após atingir massa constante foi triturado em moinho tipo Willey TE-650®, utilizando-se peneira de 20 mesh. Foram avaliados: N-total pelo método micro-Kjeldahl (digestão sulfúrica); fósforo por colorimetria do metavanadato; potássio por fotometria de chama de emissão; cálcio e magnésio por quelatometria do EDTA e enxofre pela gravimetria do sulfato de bário, conforme recomendação de Malavolta (1997).

Os dados foram submetidos à análise de variância. As médias referentes às doses de esterco foram avaliadas por regressão polinomial. Foi realizada a análise de contrastes

entre os tratamentos com as doses de esterco e o tratamento adicional pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade. Para realização dos testes foi utilizado o programa estatístico SAS (SAS, 2011).

## Resultados e Discussão

Exceto os teores de enxofre, os demais macronutrientes avaliados foram influenciados significativamente pelas doses de esterco bovino (Tabela 2). Com relação ao teste de contrastes entre o tratamento adicional e os fertilizados com esterco também se observa significância estatística a 1% de probabilidade.

Os teores foliares de N, P e K aumentaram de forma quadrática nas plantas de melancia com o incremento nas doses de esterco bovino, sendo verificado teores máximos 44,6 g kg<sup>-1</sup> de N, 5,0 g kg<sup>-1</sup> de P e 39,7 g kg<sup>-1</sup> de K referente às doses 40, 50,1 e 37,5 g dm<sup>-3</sup> de esterco bovino, respectivamente (Figura 1). Abul-Soud et al. (2010), Santos et al. (2012) e Bindiya et al. (2012) em plantas de abóbora e maxixe, as quais são da mesma família da melancia, também verificaram incremento nos teores foliares de N, P e K em função do fornecimento de doses de esterco. Rãtoi et al. (2010) também observaram que o incremento nos teores de esterco bovino fornecidos em um solo arenoso influenciaram positivamente na absorção de K por plantas de melancia.

O N e P estão entre os principais nutrientes contidos nos esterco curtidos (Menezes & Salcedo, 2007), por isso é uma alternativa bastante utilizada no fornecimento de matéria orgânica para solos cultivados com hortaliças. Mesmo com decréscimo observado após o ponto de máxima, todos os valores de N, P e K registrados são considerados como adequados para a cultura da melancia por Trani & Raij (1997). Segundo Nogueira et al. (2014) o nitrogênio é o segundo elemento mais absorvido depois do potássio por plantas de melancia. No entanto, pelo registrado percebe-se que as plantas, ao contrário, acumularam maiores teores de N ao invés de K.

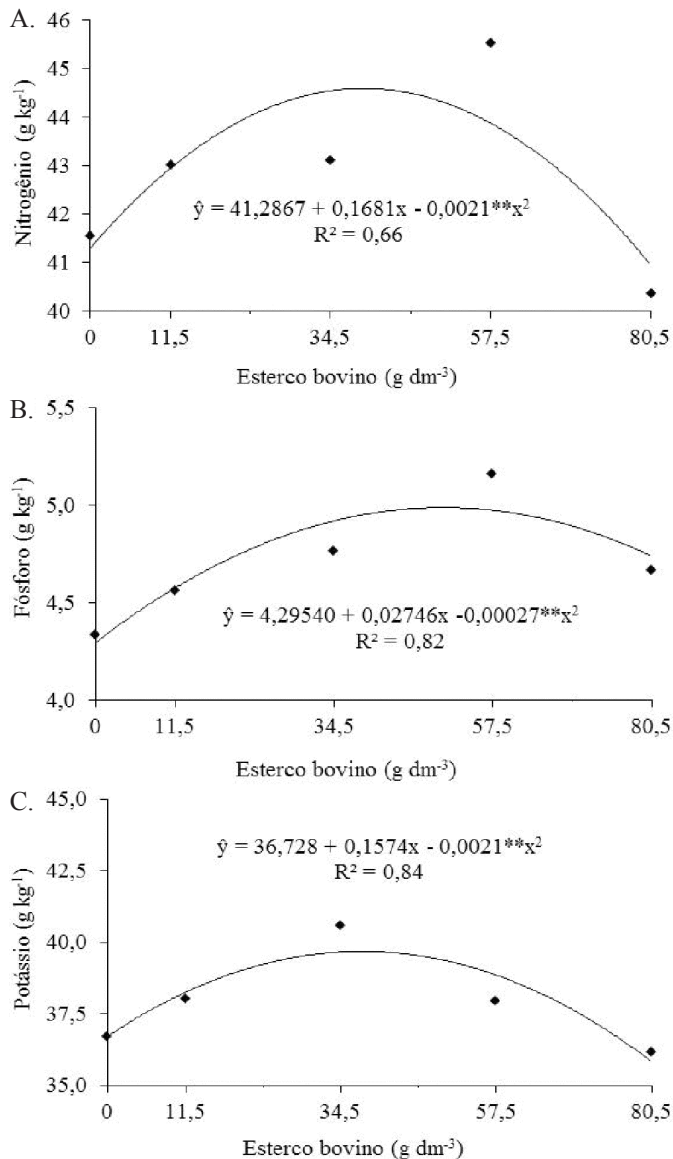
A adequação nutricional verificada para N, P e K pode ser explicada pelo fornecimento de 120 kg ha<sup>-1</sup> de N, na forma de ureia em cobertura parcelada em duas aplicações, 30 e 90 kg ha<sup>-1</sup> de N, aos 20 e 40 dias após a emergência e pelos teores de P e K já existentes no solo antes do experimento (Tabela 1). Esse resultado é condizente com os observados por Geleta et al. (2011) ao constatarem que, em solos com altos teores de P não foi necessário a aplicação desse elemento para obtenção de produção e frutos de qualidade em plantas de melancia. Além

**Tabela 2.** Resumo das análises de variância, pelo quadrado médio, referentes aos teores de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio, magnésio (Mg) e enxofre (S) em plantas de melancia cultivadas em solo com esterco bovino

FV	GL	Quadrado médio					
		N	P	K	Ca	Mg	S
Blocos	3	2,86**	0,009 <sup>ns</sup>	1,25 <sup>ns</sup>	2,20 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	0,022 <sup>ns</sup>
Esterco	4	16,30**	0,386**	11,70**	28,07*	0,63**	0,009 <sup>ns</sup>
Trat ad. x fatorial	1	65,69**	0,882**	98,82**	55,21**	157**	0,395**
Resíduo	15	-	-	-	-	-	-
CV (%)		10,05	12,97	12,64	13,530	15,33	4,83

GL = grau de liberdade; ns = não significativo; \* e \*\* respectivamente significativos para p<0,05 e p<0,01; CV = Coeficiente de variação.





**Figura 1.** Teores foliares de nitrogênio (A), fósforo (B) e potássio (C) em plantas de melancia cultivadas em solo com doses de esterco bovino

disso, o esterco adicionado ao solo contribuiu significativamente para o incremento dos teores de N, P e K absorvidos.

Considerando o fato de o solo já apresentar teores adequados de P e K para o cultivo da melancia, dispensando o fornecimento destes, é necessário considerar também que além do incremento de nutrientes, o esterco melhora as propriedades físicas e químicas do solo resultando em maior armazenamento e retenção de água, efeitos positivos na disponibilidade de nutrientes e atividade biológica do solo, condições essas essenciais para que as plantas absorvam quantidades adequadas de nutrientes mesmo em solos com elevados teores.

Isso é particularmente importante no semiárido, onde a matéria orgânica do solo é oxidada rapidamente e apresenta altas taxas de evapotranspiração e escassez de água. Portanto, no semiárido, o cultivo economicamente viável de hortaliças e outras culturas requer a reposição periódica da matéria do solo via esterco, pois a fitomassa produzida pela vegetação local é perdida rapidamente devido às altas temperaturas durante a maior parte do ano (Souto et al., 2013).

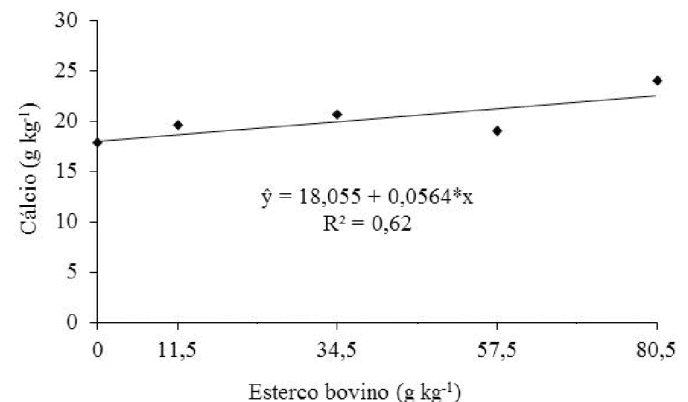
Os teores de Ca aumentaram de forma linear em função do incremento nas doses de esterco bovino, alcançando o valor  $22,6 \text{ g kg}^{-1}$  para a dose máxima  $80,5 \text{ g dm}^{-3}$  de esterco (Figura 2). No entanto, as doses de esterco não foram suficientes para disponibilizar Ca em quantidade adequada para as plantas. De acordo com Trani & Raij (1997) plantas de melancia adequadamente nutridas em cálcio devem apresentar teores foliares variando de  $25\text{-}50 \text{ g kg}^{-1}$ .

O teor de cálcio observado no solo, antes do experimento (Tabela 1), é considerado bom e o esterco apresentava teores consideráveis desse elemento. Isso pode indicar que o alto teor de K ( $0,4 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ) existente no solo tenha inibido competitivamente a absorção de Ca pelas plantas (Lester et al., 2010), como observado por Grangeiro & Cecílio Filho (2004) em plantas de melancia submetidas às doses de K. No entanto, se faz necessário relatar que visualmente não foram observados sintomas de deficiência desse elemento nas plantas até porque o valor máximo registrado  $22,6 \text{ g kg}^{-1}$  está próximo ao limite inferior ( $25 \text{ g kg}^{-1}$ ) estabelecido. Não se pode deixar de considerar também que a amplitude adotada como adequada pelos autores supracitados para a cultura no Estado de São Paulo seja superior à necessária para plantas cultivadas nas condições em que o experimento foi instalado. Tal fato evidencia a necessidade do estabelecimento de valores referência para cada região.

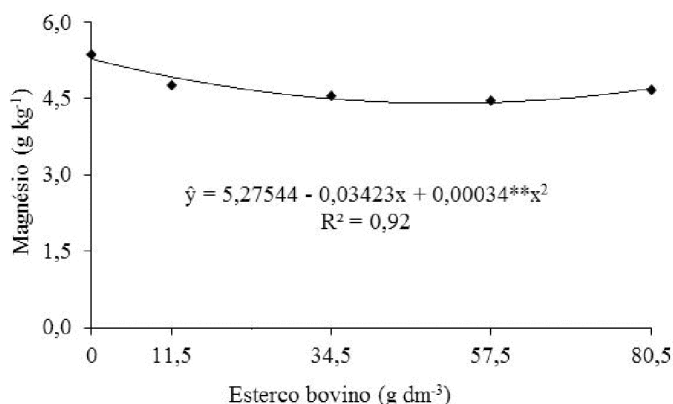
Os teores foliares de magnésio foram reduzidos de  $5,3$  para até  $4,4 \text{ g kg}^{-1}$  com a dose  $50,3 \text{ g dm}^{-3}$  de esterco (Figura 3). Santos et al. (2012) trabalhando com plantas de abóbora fertilizadas com dejetos líquidos de suínos, ao contrário, observaram incremento nos teores de Mg em função da elevação das doses fornecidas. Exceto o valor verificado para a dose  $0,0$  de esterco bovino, os demais estão abaixo da faixa de suficiência  $5\text{-}12 \text{ g kg}^{-1}$  estabelecida por Trani & Raij (1997).

Assim como citado para os teores de cálcio, a absorção de Mg pode ter sido comprometida pelo alto teor de potássio no solo. Mesmo o teor de Mg no solo sendo considerado como bom, o teor de K é muito elevado, o que pode ter inibido a absorção de Mg. Isso significa que em solos com alto teor de K há necessidade do fornecimento de fontes de Ca e Mg ao solo para balancear os teores e favorecer a absorção equilibrada de todos os nutrientes.

As doses de esterco não proporcionaram diferenças significativas nos teores foliares de S das plantas de melancia



**Figura 2.** Teores foliares de cálcio em plantas de melancia cultivadas em solo com doses de esterco bovino



**Figura 3.** Teores foliares de magnésio em plantas de melancia cultivadas em solo com doses de esterco bovino

(Tabela 3). Porém, os valores médios estão situados entre 2,0 e 3,0 g kg<sup>-1</sup>, considerados adequados para plantas de melancia no início da frutificação. As fontes orgânicas como o esterco estão entre as principais fontes de enxofre para as plantas no solo (Higashikawa et al., 2010). Observa-se que mesmo as plantas que não receberam esterco apresentam teores adequados do elemento, o que segundo Stipp & Casarin (2010) é explicado pelo fato das plantas extraírem o enxofre também na forma gasosa, o SO<sub>2</sub> atmosférico, para suplementar as quantidades absorvidas do solo.

Com relação ao teste de contrastes, entre os tratamentos fertilizados com esterco em solo com N e o tratamento adicional (Tabela 4), os teores de N, P, K, Mg, Ca e S na matéria seca foliar das plantas de melancia foram influenciados significativamente pela adição de fertilizantes químico e orgânico. Exceto o P, os demais macronutrientes apresentaram teores significativamente superiores nos tratamentos que receberam esterco bovino e nitrogênio. Como já citado, o esterco bovino aplicado ao solo aumenta a disponibilidade de nutrientes e cria condições químicas, físicas e biológicas que favorecem a absorção de nutrientes oriundos do solo.

Verifica-se que mesmo as plantas do tratamento adicional apresentaram teores de N, P, K e S adequados. Para o caso de N, a concentração desse nutriente na matéria seca das plantas explicaria, pois embora não tenha sido realizada avaliação da massa de matéria seca para comprovar, visualmente as plantas do tratamento adicional apresentaram crescimento, número e tamanho de frutos expressivamente inferiores ao das plantas tratadas com esterco + N. No tocante a P e K, os teores desses

**Tabela 3.** Teores foliares de enxofre em plantas de melancia em solo com doses de esterco bovino

Esterco (g dm <sup>-3</sup> )	S (g kg <sup>-1</sup> )
0,0	2,49 a
11,5	2,51 a
34,5	2,59 a
57,5	2,48 a
80,5	2,58 a

**Tabela 4.** Teores foliares de enxofre em plantas de melancia em solo com doses de esterco bovino

Tratamentos	N	P	K	Ca	Mg	S
	g kg <sup>-1</sup>					
Esterco + N	42,8 a	4,7 b	37,9 a	20 a	4,8 a	2,5 a
Adicional	38,3 b	5,2 a	32,4 b	16 b	4,1 b	2,2 b

elementos no solo eram altos, o que favoreceu a absorção de quantidades suficientes pelas plantas.

Cálcio e magnésio apresentaram teores muito baixos no tecido foliar das plantas do tratamento adicional, o que reforça a ideia de que houve inibição na absorção desses elementos em função dos altos teores de potássio existentes no solo. Relativo ao S, esse elemento assim como citado para o N, se concentrou em função da menor biomassa produzida pelas plantas, além disso, suplementado por absorção foliar do S atmosférico.

## Conclusões

O fornecimento de esterco bovino incrementou a absorção de macronutrientes em plantas de melancia.

Os maiores teores de N, P e K foram acumulados com o fornecimento de doses de esterco bovino entre 40 e 50 g dm<sup>-3</sup>.

As doses de esterco fornecidas não suprimiram às plantas em Ca e Mg.

## Literatura Citada

- Abul-Soud, M.; El-ansary, D. O.; Hussein, M. A. Effects of different cattle manure rates and mulching on weed control and growth and yield of squash. *Journal of Applied Sciences Research*, v.6, n.9, p.1379-1386, 2010. <<http://www.aensiweb.com/old/jasr/jasr/2010/1379-1386.pdf>>. 05 Ago. 2014.
- Anuário Brasileiro de Hortaliças. Socorro externo. Santa Cruz do Sul: Gazeta, 2014. 88p.
- Bindiya, Y.; Srihari, D.; Dilip B. J. Effect of organic manures and biofertilizers on growth, yield and nutrient uptake in gherkin (*Cucumis anguria* L.). *Journal of Research ANGRAU*, v.40, n.1, p.26-29, 2012. <<http://www.cabi.org/cabdirect/FullTextPDF/2012/20123224014.pdf>>. 02 Ago. 2014.
- Carvalho, R. N.; Cultivo de melancia para agricultura familiar. 2.ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 112p.
- Cavalcante, Í. 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 Ciência Agrárias*, v.5, n.4, p.518-524, 2010. <<http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v5i4a1028>>.
- Cavalcanti, J. C. P. (Coord.) Recomendações de adubação para o estado do Pernambuco (2ª aproximação). 3.ed. Recife: Instituto Agrônomo do Pernambuco-IPA, 2008. 212p.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 3.ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 2013. 353p.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise do solo. 3.ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 2011. 230p.
- Galvão, S. R. S.; Salcedo, I. H. Oliveira, F. F. Acumulação de nutrientes em solos arenosos adubados com esterco bovino. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.43, n.1, p.99-105, 2008. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2008000100013>>.

- Geleta, S. B.; Briand, C.; Womack, H. E.; Brinsfield, R. B.; Mulford, F. R. Is phosphorus fertilization necessary for watermelon production on high phosphorus soils? *Canadian Journal of Plant Science*, v.86, n.1, p.206-211, 2011. <<http://pubs.aic.ca/doi/pdf/10.4141/P04-093>>. 28 Jul. 2014.
- Grangeiro, L. C.; Cecílio Filho, A. B. Acúmulo e exportação de macronutrientes em melancia sem sementes. *Horticultura Brasileira*, v.23, n.3, p.763-767, 2005. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362005000300015>>.
- Grangeiro, L. C.; Cecílio Filho, A. B. Exportação de nutrientes pelos frutos de melancia em função de épocas de cultivo, fontes e doses de potássio. *Horticultura Brasileira*, v.22, n.4, p.740-743, 2004. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362004000400014>>.
- Higashikawa, F. S.; Silva, C. A.; Bettiol, W. Chemical and physical properties of organic residues. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.34, n.5, p.1742-1752, 2010. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832010000500026>>.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática de Dados - SIDRA. Banco de dados agregados. <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric>>. 08 Dez. 2014.
- Lester, G. E.; Jifon, J. L.; Makus, D. J. Impact of potassium nutrition on postharvest fruit quality: Melon (*Cucumis melo* L.) case study. *Plant and Soil*, v.335, n.1-2, p.117-131, 2010. <<http://dx.doi.org/10.1007/s11104-009-0227-3>>.
- Malavolta, E.; Vitti, G. C.; Oliveira, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2 ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 201p.
- Menezes, R. S. C.; Salcedo, I. H. Mineralização de N após incorporação de adubos orgânicos em um Neossolo Regolítico cultivado com milho. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.11, n.4 p.361-367, 2007. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662007000400003>>.
- Nogueira, P. F.; Silva, M. V. T.; Oliveira, F. L.; Chaves, S. W. P.; Medeiros J. F. Crescimento e marcha de absorção de nutrientes da melancia irrigada com diferentes doses de N e K. *Revista Verde*, v.9, n.3, p.35-42, 2014. <[http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/viewFile/2799/pdf\\_978](http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/viewFile/2799/pdf_978)>. 28 Jul. 2014.
- Oliveira, A. E. S.; Sá, J. R.; Medeiros, J. F.; Nogueira, N. W.; Silva, K. J. P. Interação da adubação organo-mineral no estado nutricional das plantas. *Revista Verde*, v.5, n.3, p. 53-58, 2010. <<http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/viewFile/305/305>>. 28 Jul. 2014.
- Răţoi, I.; Croitoru, M.; Toma, V. Influence of natural complex organic fertilizers of boron, based on organic fertilization, on some qualitative parameters of watermelons on psamosols. *Agronomical Research in Moldavia*, v.43, n.3, p.35-42, 2010. <[http://www.uaiasi.ro/CERCET\\_AGROMOLD/CA3-10-04.pdf](http://www.uaiasi.ro/CERCET_AGROMOLD/CA3-10-04.pdf)>.
- Richards, L. A. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Washington: US Department of Agriculture, 1954. 160p. (USDA Agricultural Handbook, 60).
- Santos, M. R.; Sediya, M. A. N.; Moreira, M. A.; Megguer, A. C.; Vidigal, S. M. Rendimento, qualidade e absorção de nutrientes pelos frutos de abóbora em função de doses de biofertilizante. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.30, n.1, p.160-167, 2012. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362012000100027>>.
- SAS. SAS/STAT 9.3. User's Guide. Cary, NC: SAS Institute Inc., 2011. 8621p.
- Souto, P. C.; Souto, J. S.; Nascimento, J. A. M. Liberação de nutrientes de esterco em luvisolo no semiárido paraibano. *Revista Caatinga*, v.26, n.4, p.69-78, 2013. <[http://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/sistema/article/view/2799/pdf\\_72](http://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/sistema/article/view/2799/pdf_72)>. 22 Jun. 2014.
- Stipp, S. R.; Casarin, V. A importância do enxofre na agricultura brasileira. *Informações Agrônomicas*, v.129, n.1, p.14-20, 2010. <<http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/issue/IA-BRASIL-2010-129>>. 25 Jun. 2014.
- Trani, P. E.; Raij, B. van. Hortaliças. In: Raij, B. van; Cantarella, H.; Quaggio, J. A.; Furlani, A. M. C. (Eds.). Recomendação de adubação e calagem para o estado de São Paulo. 2.ed. Campinas: IAC, p.157-164, 1997. (Boletim IAC, 100).