

## AGRÁRIA

Revista Brasileira de Ciências Agrárias

ISSN (on line): 1981-0997

v.6, n.3, p.376-382, jul.-set, 2011

Recife, PE, UFRPE. www.agraria.ufrpe.br

Protocolo 781 - 29/12/2009 \*Aprovado em 31/03/2011

DOI:10.5039/agraria.v6i3a781

Lourival F. Cavalcante<sup>1,4</sup>

Artenisa C. Rodrigues<sup>1</sup>

Adriana A. Diniz<sup>2,5</sup>

Pedro D. Fernandes<sup>3,4</sup>

José A. M. do Nascimento<sup>1</sup>

Francisco A. de Oliveira<sup>1</sup>

# Micronutrientes e sódio num solo cultivado com maracujazeiro amarelo, com a aplicação de biofertilizante supermagro e potássio

## RESUMO

Um experimento de campo foi executado, no período de março/2005 a fevereiro/2007, no município de Remígio, PB, para avaliar o efeito do biofertilizante supermagro (esterco fresco de bovino + água + macro e micro nutrientes), aplicado ao solo na forma líquida, sobre os teores de micronutrientes e sódio no solo. O trabalho consistiu na combinação de dois fatores: doses de supermagro, diluído em água na razão de 1:4 (0, 1, 2, 3 e 4 L por planta), combinadas à adubação de K<sub>2</sub>O (com e sem K<sub>2</sub>O), oriundo de cloreto de potássio, compondo um fatorial 5 x 2, no delineamento experimental em blocos casualizados, com três repetições. A aplicação de supermagro, independentemente da adição de K<sub>2</sub>O, promoveu aumento dos teores de boro, cobre, manganês e zinco, mas não interferiu nos conteúdos de ferro e sódio no solo.

**Palavras-chave:** Adubação organo-mineral, nutrição de plantas, *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.

# Micronutrients and sodium in a soil cultivated with yellow passion fruit, with application of "supermagro" biofertilizer and potassium

## ABSTRACT

A field experiment was carried out during the period from March/2005 to February/2007, in the municipality of Remígio, Paraíba State, Brazil, in order to evaluate the action of the "supermagro" biofertilizer (fresh bovine manure + water + macro and micronutrients) applied on the soil in liquid form, on the contents of soil micronutrients and sodium. The treatments were distributed in randomized blocks, with three repetitions, using the factorial design 5 x 2, consisting of levels of "supermagro" biofertilizer diluted in water in a 1:4 proportion (0, 1, 2, 3 and 4 L per plant), combined with K<sub>2</sub>O fertilization (with and without K<sub>2</sub>O), obtained from potassium chloride. The biofertilizer application on the soil in treatments without and with K<sub>2</sub>O, increased the contents of boron, copper, manganese and zinc on the soil, but had no effects on sodium and iron content.

**Key words:** Organo-mineral fertilization, plant nutrition, *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.

<sup>1</sup> Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Campus II, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, CEP 58397-000, Areia-PB, Brasil. Fone: (83) 3362-2300 Ramal 3274. Fax: (83) 3362-2300.

Email: lofeca@cca.ufpb.br; acerqueira@yahoo.com.br; adeilsonagro@bol.com.br; oliveira@cca.ufpb

<sup>2</sup> Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas, Km 47 da BR 110. Bairro Presidente Costa e Silva, CEP 59625-900, Mossoró - RN, Brasil. Fone: (84) 3315-1741 (84) 3315-1741 . Fax: (84) 3315-1741. E-mail: adrisolos@bol.com.br

<sup>3</sup> Instituto Nacional do Semiárido, Av. Floriano Peixoto, 715, Centro, CEP 58400-165, Campina Grande-PB, Brasil. Fone: (83) 2101-6400. Fax: (83) 2101-6403 . E-mail: pdantas@pq.cnpq.br

<sup>4</sup> Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq

<sup>5</sup> Bolsista PNP/CAPES/DCAT/UFERSA

## INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior produtor de frutas do mundo, com uma produção equivalente a 5% da produção mundial (Fernandes, 2006; Rodrigues et al., 2009). A fruticultura é uma atividade ainda em expansão no país, devido à grande extensão de terras agricultáveis e condições edafoclimáticas favoráveis ao crescimento, desenvolvimento e produção. O sucesso dessa atividade requer o uso de tecnologias modernas de produção (Macêdo, 2006).

Nesse contexto, insere-se a cultura do maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg.), uma atividade de grande relevância no contexto mundial, sendo o Brasil o maior produtor, com 478 mil toneladas de frutos, numa área cultivada de 34 mil hectares. O maracujazeiro é cultivado em diferentes condições climáticas (Ataíde et al., 2006), com diferenciação dos ciclos produtivos de uma região para outra. Nos últimos anos, essa cultura passou a ser considerada uma boa alternativa frutícola com perspectivas econômicas para diversos países (Cavalcante et al., 2008; Agriannual, 2009).

Pela expressiva importância econômica, esta cultura vem sendo cultivada em quase todos os Estados do Brasil (Cavalcante et al., 2007a), sendo os principais estados produtores a Bahia, Sergipe, Ceará, Mato Grosso, Espírito Santo e São Paulo, com mais de 50% da produção nacional (IBGE, 2008; Anuário Brasileiro de Fruticultura, 2009). No estado da Paraíba, a exemplo do Brasil e do Nordeste, o maracujazeiro amarelo exerce também expressiva importância socioeconômica (Rodolfo Júnior et al., 2008).

Para a obtenção de altos rendimentos, torna-se necessária a aplicação de fertilizantes, adicionando-se insumos orgânicos aos adubos minerais para melhorar a arquitetura aérea, radicular e o estágio nutricional das plantas, resultando em incremento de produção e qualidade dos frutos (Campos et al., 2007). Assim como na fertilização mineral convencional, os materiais orgânicos devem ser aplicados em função da disponibilidade e das suas propriedades físico-químicas.

Atualmente, o consumidor está mais exigente por alimentos produzidos com menos emprego de fertilizantes sintéticos e agrotóxicos, dando preferência aos alimentos produzidos organicamente. Assim, o manejo do solo para sistemas de cultivos, com base na agroecologia orgânica, constitui uma atividade prioritária. Nesse sentido, os biofertilizantes aplicados por pequenos produtores têm sido uma alternativa viável e econômica por ser uma prática recomendada, não só na adubação, mas, também, no controle de fitomoléstias, reduzindo os custos com insumos comerciais sintéticos (Primavesi, 1990; Darolt, 2002).

O biofertilizante tem também influência na melhoria física e na fertilidade, quando incorporado ao solo. Tem sido utilizado como adubo orgânico no solo, seja puro (esterco mais água), na forma de compostagem ou na forma enriquecida com macro e micronutrientes, produzindo resultados promissores ao solo e às plantas (Santos, 1992; Meirelles et al., 1997; Araujo et al., 2008).

Especificamente no maracujazeiro, a utilização de biofertilizante aplicado ao solo, na forma líquida, promove maior crescimento vegetativo, massa média de frutos,

rendimento das plantas e menor espessura da casca de frutos (Icuma et al., 2000; Collard et al., 2001; Cavalcante et al., 2007b) e pode contribuir, também, para uma nutrição equilibrada das plantas.

Considerando a importância socioeconômica da cultura, a procura do consumidor por alimentos com menos agrotóxicos, os efeitos dos biofertilizantes líquidos sobre a fertilidade do solo, e a necessidade de se aumentar o rendimento da cultura, pode-se concluir a importância e necessidade da realização de pesquisas para estudar a influência dos biofertilizantes sobre os teores de nutrientes no solo. Assim, o trabalho teve o objetivo de avaliar o emprego do biofertilizante supermagro, aplicado no solo na forma líquida, sobre os teores de micronutrientes e sódio no solo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no período de março/2005 a fevereiro/2007, no município de Remígio – PB, localizado a 6° 53' 00" de latitude Sul, 36° 02' 00" de longitude Oeste e na altitude de 470 m acima do nível do mar. O clima do município é quente e úmido, com variação de temperatura do ar entre 24,5°C e 25°C, e umidade relativa de 70 a 80%. O período chuvoso se distribuiu de março-abril até julho-agosto, nos anos de 2005 e 2006, no local do experimento, com pluviosidades de 703 e 643 mm, respectivamente.

O solo no local do experimento foi classificado como Cambissolo Húmico, com declividade de 10%. Antes da instalação do experimento foi procedida a caracterização química e física do solo (Tabela 1) conforme metodologias preconizadas pela Embrapa (1997). A densidade do solo foi determinada pelo método do torrão parafinado, densidade de partícula pelo método do balão volumétrico com água fervente e as frações de areia, silte e argila foram determinadas pelo método do hidrômetro de Bouyoucos, conforme descrito em Blake (1965).

Os tratamentos foram distribuídos em blocos casualizados com três repetições e nove plantas por parcela, adotando-se o esquema fatorial 5 x 2 equivalente aos níveis do biofertilizante supermagro, (enriquecido com macro, micronutrientes e mistura protéica), diluído em água na proporção de 1:4, equivalente a 20% do insumo em cada dose aplicada: 0; 1; 2; 3 e 4 L planta<sup>-1</sup> da mistura, e à ausência e presença de potássio, (K<sub>2</sub>O), oriundo do cloreto de potássio (56% de K<sub>2</sub>O), ao nível de 20 g planta<sup>-1</sup>. O supermagro foi fornecido 30 dias antes e a cada 90 dias após o plantio, e o potássio, 30 dias após o plantio e a cada dois meses até a colheita.

O biofertilizante supermagro, que é enriquecido quimicamente com macro e micronutrientes e uma mistura protéica (MP), foi produzido por fermentação anaeróbica durante 60 dias. Inicialmente foram misturados 20 L de esterco fresco bovino em 100 L de água, não clorada e não salina, num recipiente com capacidade para 240 litros utilizado como bidigestor, e foi aplicado o primeiro componente químico (2 kg de sulfato de zinco + MP). Em seguida, a cada três dias, foi adicionado ao recipiente um componente químico

Tabela 1. Valores de alguns atributos químicos e físicos do solo antes da instalação do experimento

Table 1. Values of some soil chemical and physical properties before the installation of experiment

pH (H <sub>2</sub> O <sub>1:2,5</sub> )	Atributos químicos (profundidade de 0 – 40 cm)										
	-g dm <sup>-3</sup> -		-mg dm <sup>-3</sup> -		----- cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----						
	M.O	P	K	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>	Al <sup>3+</sup>	CTC	V%	
6,480	12,540	8,160	51,340	2,450	0,700	0,020	1,230	0,000	4,510	72,550	
Atributos físicos (profundidade de 0 – 40 cm)											
----- (g kg <sup>-1</sup> )-----					- % -		-(g cm <sup>-3</sup> )-		(m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup> )		
AMG	AG	AM	AF	AMF	Silte	Argila	Ada	GF	Ds	Dp	Pt
119	134	210	248	289	125	89	38	57	1,570	2,650	0,410

M.O = Matéria orgânica; CTC = Capacidade de troca catiônica = [Ca<sup>2+</sup> + Mg<sup>2+</sup> + Na<sup>+</sup> + K + (H<sup>+</sup> + Al<sup>3+</sup>)]; V = Saturação por bases = (Ca<sup>2+</sup> + Mg<sup>2+</sup> + Na<sup>+</sup> + K / CTC) x 100; AMG = Areia muito grossa; AG = Areia grossa; AM = Areia média; AF = Areia fina; AMF = Areia muito fina; Ada = Areia dispersa em água; GF = Grau de floculação; Ds = Densidade do solo; Dp = Densidade de partícula; Pt = Porosidade total

Tabela 2. Composição de macro e micronutrientes na matéria seca do supermagro antes da aplicação do experimento

Table 2. Macro and micronutrients composition on the biofertilizer dry matter before the application of the experiment

Macronutrientes	Valores	Micronutrientes	Valores
N (g L <sup>-1</sup> )	1,430	B (mg L <sup>-1</sup> )	438
P (g L <sup>-1</sup> )	0,260	Cu (mg L <sup>-1</sup> )	331
K <sup>+</sup> (g L <sup>-1</sup> )	1,010	Fe (mg L <sup>-1</sup> )	154
Ca <sup>2+</sup> (g L <sup>-1</sup> )	0,490	Mn (mg L <sup>-1</sup> )	961
Mg <sup>2+</sup> (g L <sup>-1</sup> )	0,260	Zn (mg L <sup>-1</sup> )	1.699
S (g L <sup>-1</sup> )	1,070	Na* (mg L <sup>-1</sup> )	328
CE (dS m <sup>-1</sup> )**	13,180		
pH	4,600		

CE = Condutividade elétrica do extrato de saturação; \* Elemento não essencial às plantas; \*\* Valor obtido aos 60 dias após o início da fermentação

juntamente com a mistura protéica, composto de 300 g de sulfato de manganês + MP, 300g de sulfato de ferro + MP, 300 g de sulfato de cobre + MP, 2 kg de cloreto de cálcio + MP, 1 kg de ácido bórico + MP, 2 kg de sulfato de magnésio + MP, 50 g de sulfato de cobalto + MP e 100 g de molibdato de sódio + MP (Meirelles et al., 1997).

A composição da mistura protéica constou de 1 L de leite, 500 g melão, 100 mL de sangue, 100 mL de fígado moído, 200g de calcário calcítico, 200 g de fosfato natural (pó de rocha) e 200 g de farinha de osso (Meirelles et al., 1997).

Após a incorporação dos quatro primeiros componentes químicos (sulfatos de zinco, manganês, ferro e cobre), foram adicionados mais 10 L de esterco bovino fresco e foi completado o volume com água para 200 L. Em seguida, continuou-se aplicando, a cada três dias, cada um dos componentes restantes com a respectiva mistura protéica. Ao adicionar todos os constituintes químicos, no prazo de 30 dias, manteve-se o sistema em fermentação anaeróbica por mais 30 dias para a aplicação direta no solo. Para a manutenção do sistema hermeticamente fechado, conectou-se uma das extremidades de uma mangueira plástica de 6 mm

na base superior do biodigestor e a outra permaneceu imersa em um recipiente com água.

A irrigação foi feita pelo método de aplicação localizada por gotejamento, instalando-se em cada planta dois emissores tipo catife, autocompensante de carga hidráulica, com vazão de 3,750 L h<sup>-1</sup> e pressão de serviço de 2 MPa, fornecendo-se a cada planta nos primeiros 60 dias, 2 L de água, dos 60 aos 90 dias 4L, e, a partir da floração, 10 L planta<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> de água (CEa = 0,360 dS m<sup>-1</sup>), sem riscos de salinidade para a irrigação (Ayers & Westcot, 1999).

No início da frutificação do pomar foram coletadas amostras de solo, na profundidade de 0 - 40 cm, para a avaliação de macronutrientes e de sódio, adotando-se a mesma metodologia utilizada por ocasião da caracterização do solo antes da aplicação dos tratamentos (Embrapa, 1997).

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F para avaliar os efeitos significativos de cada fonte de variação individual, bem como suas interações, e foram interpretados quantitativamente por regressão polinomial (Ferreira, 2000).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de boro, cobre e manganês no solo foram significativamente influenciados pelos efeitos da interação supermagro x potássio. Os teores de zinco, pela ação isolada do supermagro, e os teores de ferro e sódio, não sofreram interferência de nenhuma das fontes de variação adotadas (Tabela 3). Essa situação evidencia que a adição de 300g de sulfato de ferro e 100g de molibdato de sódio não exerceram efeitos significativos na composição de ambos os elementos no solo, por ocasião da amostragem no início da floração do maracujazeiro amarelo.

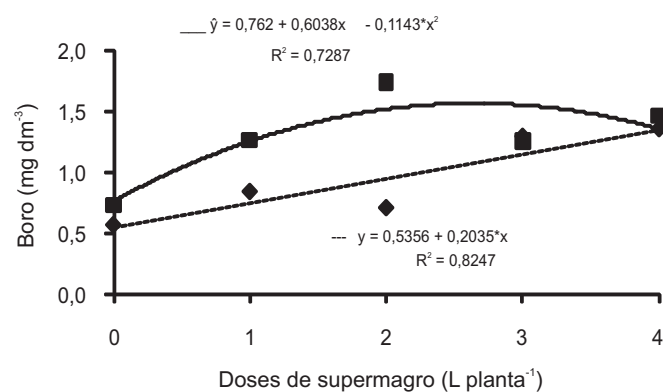
Apesar de a adição de K<sub>2</sub>O ao solo ter promovido maiores teores de boro no solo com o aumento do supermagro, exceto para a maior dose, os teores do micronutriente cresceram em função do insumo orgânico (Figura 1). No solo sem K<sub>2</sub>O, a adição do supermagro aumentou linearmente os teores de boro ao nível de 0,200 mg dm<sup>-3</sup> por cada incremento unitário

**Tabela 3.** Resumos das análises de variância, pelo quadrado médio, referentes aos componentes da fertilidade do solo sobre doses de supermagro na ausência e presença de  $K_2O$  aplicado ao solo

**Table 3.** Summaries of the variance analyses, by the mean square, referring to the components of soil fertility on doses of "supermagro" biofertilizer in the absence and presence of  $K_2O$  applied to the soil

Fontes de variação	GL	Quadrados médios					
		B	Cu	Fe	Mn	Zn	Na
Doses de supermagro (S)	4	0,519**	0,357**	36,693 NS	0,457 NS	8,118**	0,015 NS
Doses de potássio (K)	1	0,873**	0,027**	12,805 NS	1,323*	1,008 NS	0,005 NS
S x K	4	0,265*	0,064**	61,60 NS	1,847**	0,293 NS	0,024 NS
Resíduo	18	0,082	0,001	23,311	0,282	0,432	0,022
Total	29	6,143	1,739	973,914	19,673	43,789	0,608
CV (%)		25,809	9,712	19,536	13,475	18,993	13,628

NS = Não significativo; (\*) e (\*\*) respectivamente significativos a 5 e 1% de probabilidade pelo teste F

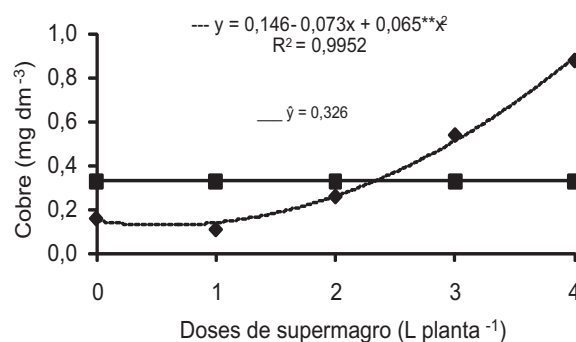


**Figura 1.** Teores de boro em função das doses de supermagro no solo sem (—) e com (---)  $K_2O$

**Figure 1.** Contents of boron as a function of the "supermagro" biofertilizer contents on the soil without (—) and with (---)  $K_2O$

de supermagro fornecido, atingindo o valor máximo de  $1,200 \text{ mg dm}^{-3}$  para a maior dose do insumo. Nos tratamentos com adição de  $K_2O$ , a fertilização com supermagro elevou os teores de boro no solo até  $1,560 \text{ mg dm}^{-3}$  referente à dose máxima estimada de  $2,600 \text{ L planta}^{-1}$ . A partir desta dose, os teores do micronutriente decresceram com o aumento das doses de supermagro (Figura 1). De acordo com Raji et al. (2001), esse fato evidencia a ação antagônica do potássio sobre a disponibilidade de boro no solo. Independentemente deste fenômeno, os valores de  $1,210$  e  $1,560 \text{ mg dm}^{-3}$  expressam teores elevados, uma vez que concentrações de boro no solo acima de  $0,300 \text{ mg dm}^{-3}$  são adequadas à maioria das culturas (Malavolta et al., 1997).

Quanto ao cobre, a aplicação de  $K_2O$  não resultou em aumento do micronutriente no solo, em função das doses do supermagro. Por outro lado, no solo sem  $K_2O$  os teores aumentaram com o aumento do fertilizante orgânico aplicado (Figura 2). A aplicação de  $K_2O$  ao solo resultou em teor médio de Cu de  $0,320 \text{ mg dm}^{-3}$ , correspondente à variação de  $0,180$



**Figura 2.** Teores de cobre em função das doses de supermagro no solo sem (—) e com (---)  $K_2O$

**Figure 2.** Contents of copper as a function of the "supermagro" biofertilizer contents on the soil without (—) and with (---)  $K_2O$

a  $0,710 \text{ mg dm}^{-3}$ . No solo sem  $K_2O$  o teor médio do micronutriente foi de  $0,410 \text{ mg dm}^{-3}$ , em função das doses do supermagro fornecidas. Esses resultados indicam que o solo no início da frutificação das plantas apresentava teor médio ( $0,420 \text{ mg dm}^{-3}$ ) e baixo ( $0,320 \text{ mg dm}^{-3}$ ) de cobre nos tratamentos sem e com  $K_2O$ , respectivamente. Conforme Malavolta et al. (1997), solos deficientes em cobre apresentam teores abaixo de  $0,400 \text{ mg dm}^{-3}$  e médios na amplitude de  $0,400$  a  $0,800 \text{ mg dm}^{-3}$ . No caso do solo sem fornecimento de  $K_2O$ , a situação foi semelhante à apresentada por Rodolfo Júnior (2007) ao constatar que os teores do micronutriente aumentaram no solo cultivado com maracujazeiro amarelo, fertilizado com doses crescentes de supermagro e adubação mineral com NPK.

Nenhuma das fontes de variação isolada e nem a interação entre ambas exerceu efeitos significativos sobre os teores de ferro no solo (Tabela 4). No início da frutificação das plantas, o solo continha teores médios de  $20,710$  e  $27,310 \text{ mg dm}^{-3}$  de ferro no solo com e sem  $K_2O$ . Conforme Malavolta et al. (1997)

o solo estava com teores baixos do micronutriente, pois solos adequadamente supridos em ferro devem conter mais de 30 mg dm<sup>-3</sup>. Possivelmente, a redução de 27,310 para 20,710 mg dm<sup>-3</sup> seja resposta da ação antagonista que o fósforo exerce sobre o ferro (Raij et al., 2001), visto que possuía teores alto e muito alto de fósforo por ocasião da amostragem.

Apesar de a interação supermagro x potássio ter exercido ação significativa sobre os teores do manganês, os dados não se ajustaram a nenhum modelo de regressão, sendo representados por valores médios da ordem de 3,730 e 4,150 mg dm<sup>-3</sup> nos tratamentos sem e com K<sub>2</sub>O no solo, respectivamente. A superioridade estatística nos tratamentos com K<sub>2</sub>O evidencia ação positiva do potássio sobre a

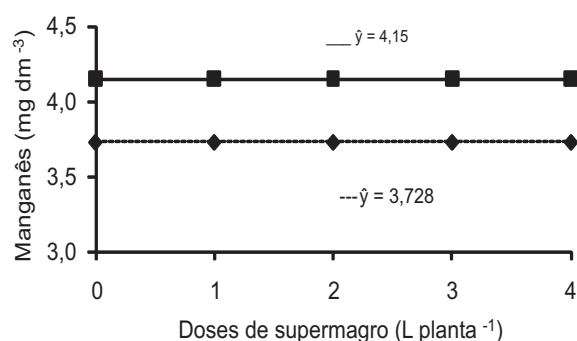


Figura 3. Teores de manganês em função das doses de supermagro no solo sem (—) e com (---) K<sub>2</sub>O

Figure 3. Contents of manganese as a function of the "supermagro" biofertilizer contents on the soil without (—) and with (---) K<sub>2</sub>O

disponibilidade de manganês no solo. Pelos valores, percebe-se que o solo na época da amostragem estava com teores médios de manganês, que oscilam entre 3 e 5 mg dm<sup>-3</sup> (Malavolta et al., 1997).

Dentre as fontes de variação, apenas as doses de supermagro aplicadas exerceram efeitos estatísticos sobre os conteúdos de zinco no solo (Figura 4). Os valores aumentaram, com as doses do insumo atingindo valor máximo de 5,280 mg dm<sup>-3</sup>, referente à maior dose de 4 L planta<sup>-1</sup> de supermagro. Este valor máximo expressa que o solo se apresentava, na época da amostragem, com teor médio de zinco, que se situa entre 5 e 10 mg dm<sup>-3</sup> (Malavolta et al., 1997). Entretanto, ao se considerar o valor médio de 3,410 mg dm<sup>-3</sup>,

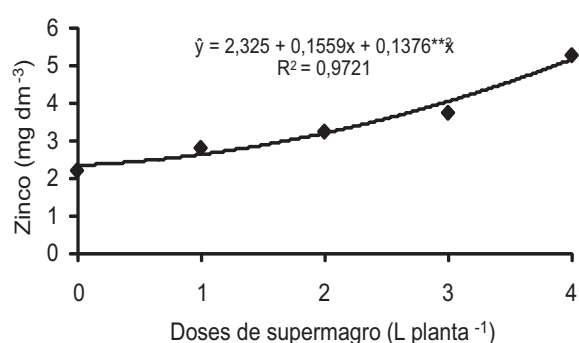


Figura 4. Teores médios de zinco no solo em função das doses de supermagro aplicadas

Figure 4. Mean zinc contents on soil as a function of the "supermagro" biofertilizer doses applied

Tabela 4. Situação da fertilidade do solo e do estado nutricional do maracujazeiro amarelo, no início da frutificação das plantas. Valores médios em função das doses de supermagro no solo sem e com K<sub>2</sub>O

Table 4. Status of soil fertility and nutritional state of yellow passion fruit plants in the early fruiting stage. Mean values as a function of supermagro doses in soil without and with K<sub>2</sub>O

Fertilidade do Solo	K <sub>2</sub> O		*Teor adequado	Estado nutricional	K <sub>2</sub> O		*Nível adequado
	Sem	Com			Sem	Com	
pH	6,900	6,900					
MO (g dm <sup>-3</sup> )	7,800B	7,800B	(> 30)	N (g kg <sup>-1</sup> )	46,300a	44,500a	(40-50)
P (mg dm <sup>-3</sup> )	70A	117MA	(> 20)	P (g kg <sup>-1</sup> )	3,300d	3,300d	(4-5)
K (mg dm <sup>-3</sup> )	78M	211A	(> 150)	K (g kg <sup>-1</sup> )	28,300d	35,200a	(33-45)
Ca (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	3,020M	3,020M	(> 4)	Ca (g kg <sup>-1</sup> )	5,200d	5,600d	(15-20)
Mg (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	1,610A	1,560A	(> 1)	Mg (g kg <sup>-1</sup> )	2,980d	2,920d	(3-4)
—	—	—	—	S (g kg <sup>-1</sup> )	15,670a	16,640a	(3-4)
B (mg dm <sup>-3</sup> )	1,210A	1,560A	(> 0,3)	B (mg kg <sup>-1</sup> )	101,700a	128,400a	(40-50)
Cu (mg dm <sup>-3</sup> )	0,420M	0,320B	(> 0,8)	Cu (mg kg <sup>-1</sup> )	5,400d	6,500d	(10-20)
Fe (mg dm <sup>-3</sup> )	27,310B	20,310B	(> 30)	Fe (mg kg <sup>-1</sup> )	111,600d	99,100d	(120-200)
Mn (mg dm <sup>-3</sup> )	3,730M	4,150M	(> 5,0)	Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	129,400d	170,300d	(400-600)
Zn (mg dm <sup>-3</sup> )	3,410B	3,410B	(> 10,0)	Zn (mg kg <sup>-1</sup> )	28,700a	30,800a	(25-40)
Na (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,110B	0,090B	(> 1)	Na (g kg <sup>-1</sup> )	173,100	161,400	(SND)

\* Conforme Malavolta et al. (1997); MA (muito alto); A (alto); M (médio); B (Baixo); a = adequadamente suprida; d = deficiente; SND = sem nível definido, não é nutriente essencial

relativo às doses do supermagro, se constata que o solo estava com teores baixos de zinco no início da frutificação das plantas. Verificou-se também que a adição de 2 kg de sulfato de zinco na preparação do supermagro, não elevou expressivamente o teor disponível no solo nas doses aplicadas do supermagro.

Os valores de sódio no solo no início da frutificação das plantas não sofreram interferência das fontes de variação estudadas. Os teores, em geral, foram baixos, em torno de 0,120 cml<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>. Teores de sódio dessa natureza não causam nenhum risco de toxicidade às plantas e nem de depauperamento químico e físico ao solo (Awad & Abbott, 1976). Resultados similares foram obtidos por Rodolfo Júnior (2007), ao avaliar a situação da fertilidade do solo cultivado com maracujazeiro amarelo, submetido à aplicação de biofertilizante comum, supermagro e adubação mineral com NPK. Solos com teor de sódio inferior a 0,5 cml<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> não oferecem riscos nutricionais às plantas e nem riscos aos solos expressos pela dispersão das argilas, redução da capacidade de infiltração de água, perda de drenagem e diminuição do espaço poroso para a dinâmica da água, ar e nutrientes ao crescimento e produção das culturas (Awad & Abbott, 1976; Cavalcante, 2000).

Simultaneamente com a coleta de material de solo, foram coletadas também amostras de folhas para a avaliação do estado nutricional das plantas. Os dados estão apresentados na Tabela 4, em que se percebe que no início da frutificação do maracujazeiro amarelo, apesar de terem sido registrados no solo teores adequados de fósforo e magnésio, e médios de manganês e cálcio, as plantas estavam deficientes nos respectivos nutrientes, com valores na matéria seca foliar de 3,300 g kg<sup>-1</sup> para P; 2,980 e 2,920 g kg<sup>-1</sup> para Mg; 129,400 e 170,300 g kg<sup>-1</sup> para Mn; 5,200 e 5,600 g kg<sup>-1</sup> para o cálcio respectivamente. Ao se considerar que todos estes nutrientes foram adicionados na preparação do supermagro, possivelmente o elevado número de componentes químicos tenha promovido interações antagônicas entre alguns nutrientes no solo, refletindo-se em perda de absorção. Este fenômeno ocorre entre fósforo com potássio, boro, cobre; cálcio com potássio, magnésio e manganês; magnésio com potássio, cálcio, manganês e zinco; cobre com cálcio e enxofre; ferro com cobre e manganês; e manganês com cálcio, ferro e zinco (Malavolta et al., 1997). Esta inconveniência pode se constituir numa séria limitação do supermagro para uso direto no solo, fato relatado na literatura por Cavalcante et al. (2008), em que os autores obtiveram teores elevados de P, Ca, Mg e Mn no solo e o maracujazeiro amarelo estava quantitativamente deficiente nos respectivos nutrientes.

## CONCLUSÕES

A aplicação de supermagro, independentemente da adição de K<sub>2</sub>O, promoveu aumento dos teores de boro, cobre, manganês e zinco, mas não interferiu nos conteúdos de ferro e sódio do solo.

## LITERATURA CITADA

- Agriannual 2009. Anuário Estatístico da Agricultura Brasileira. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2009. p.308- 407.
- Anuário Brasileiro de Fruticultura 2009. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, 2009. 137 p.
- Araújo, L.A.; Alves, A.S.; Andrade, R.; Santos, J.G.R.; Costa, C.L.L. Comportamento do maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis f. Sims flavicarpa* Deg.) sob diferentes dosagens de biofertilizante e intervalos de aplicação. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v.3, n.4, p.98-109, 2008.
- Araújo, E.M.; Ruggiero, C.; Oliveira, J.C.; Rodrigues, J.D.; Barbosa, J.C.; Camargo, P. N.; Silva, O. Efeito de giberelina (GA3) e do bioestimulante 'stimulate' na indução floral e produtividade do maracujazeiro-amarelo em condições de safra normal. Revista Brasileira de Fruticultura, v.28, n.3, p.343-346, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452006000300002>
- Awad, A.; Abbott, T.S. Gypsum requirement of sodic soils and waters. Agricultural Gazette of New South Wales, v.87, n.2, p.55-57, 1976.
- Ayers, R.S.; Westcot, D.W. A qualidade da água na agricultura. Campina Grande: UFPB, 1999. 153p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 29, Revisão).
- Blake, G.E. Particle density. In: Black, C.A. (Ed.): Methods of soil analysis. Madison, American Society of Agronomy, 1965. Part. 1, p.545-567 (Agronomy).
- Campos, V. B.; Cavalcante, L.F.; Dantas, T.A.G.; Mota, J.K. M.; Rodrigues, A.C.; Diniz, A.A. Caracterização física e química de frutos de maracujazeiro-amarelo sob adubação potássica, biofertilizante e cobertura morta. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, v.9, n.1, p.59-71, 2007.
- Cavalcante, L.F. Sais e seus problemas nos solos irrigados. Areia: Centro de Ciências Agrárias/Universidade Federal da Paraíba, 2000. 71p.
- Cavalcante, L.F.; Cavalcante, I.H.L.; Santos, G.D. Micronutrient and sodium foliar contents of yellow passion plants as a function of biofertilizers. Fruits, v.63, n.1, p.27-36, 2008. <http://dx.doi.org/10.1051/fruits:2007042>
- Cavalcante, L.F.; Rodolfo Junior, F.; Sá, J.R.; Curvelo, C.R. S.; Mesquita, E. F. Influencia da água salina e matéria orgânica no desempenho do maracujazeiro-amarelo e na salinidade do substrato. Irriga, v.12, n.4, p.505-518, 2007a.
- Cavalcante, L.F.; Santos, G.D.; Oliveira, F.A.; Cavalcante, I.H.L.; Gondim, S.C. Crescimento e produção do maracujazeiro amarelo em solo de baixa fertilidade tratado com biofertilizantes líquidos. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.2, n.1, p.15-19, 2007b.
- Collard, F.H. Almeida, A.; Costa, M.C.R.; Rocha, M.C. Efeito do uso de biofertilizantes na cultura do maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg.). Revista Biociências, v.7, n.1, p.15-21, 2001.
- Darolt, M.R. Agricultura orgânica: inventando o futuro. Londrina: IAPAR, 2002. 250p.
- Diniz, A.A. Aplicação de condicionantes orgânicos do solo e nitrogênio na produção e qualidade do maracujazeiro

- amarelo. Areia-PB: Universidade Federal da Paraíba, 2009. 98p. Tese Doutorado.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 1997. 212p. (Documentos, 1).
- Fernandes, M.S. Perspectivas de mercado da fruta brasileira. In: Carvalho, A.J.C.; Vasconcellos, M.A.S.; Camostrini, E. (Eds.). Frutas do Brasil: saúde para o mundo. Palestras e Resumos. Congresso Brasileiro de Fruticultura, 19., 2006. Cabo Frio: SBF/UENF/UFRRJ, 2006. p.4-12.
- Ferreira, P.V.F. Estatística experimental aplicada à agronomia. Maceió: EDUFAL, 2000. 680p.
- Icuma, I. M.; Oliveira, M.A.S.; Alves, R.I.; Junqueira, N.T.V. Efeito do uso de biofertilizantes supermagro – agrobio na cultura do maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg). In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 16., 2000, Fortaleza. Anais. Fortaleza: SBF, 2000. p.460.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Avaliação da produção. 2008. <http://www.sidra.ibge.gov.br>. 12 Dez. 2008.
- Macêdo, J.P.S. Avaliação do maracujazeiro-amarelo irrigado com água salina, em função do espaçamento e cobertura do solo. Areia-PB: Universidade Federal da Paraíba, 2006. 112p. Monografia Graduação.
- Malavolta, E.; Vitti, G.C.; Oliveira, S.A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 201p.
- Meirelles, L.; Bracagioli Neto, A.; Meirelles, A.L. Biofertilizantes enriquecidos: Caminho sadio da nutrição e proteção das plantas. Ipê: CAE, 1997. 24p.
- Primavesi, A. Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais. 9.ed. São Paulo: Nobel, 1990. 549p.
- Raij, B. V.; Andrade, J.C.; Cantarella, H.; Quaggio, J.A. Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001. 285p.
- Rodolfo Júnior, F. Biofertilizantes e adubação mineral no maracujazeiro-amarelo e na fertilidade do solo. Areia: Universidade Federal da Paraíba, 2007. 83p. Dissertação Mestrado.
- Rodolfo Júnior, F.; Cavalcante, L.F.; Buriti, E.S. Crescimento e produção do maracujazeiro-amarelo em solo com biofertilizantes e adubação mineral com NPK. Revista Caatinga, v.21, n.5, p.134-145, 2008.
- Rodrigues, A.C.N.; Cavalcante, L.F.; Oliveira, A.P.; Sousa, J.T.; Mesquita, F.O. Produção e nutrição mineral do maracujazeiro-amarelo em solo com biofertilizante supermagro e potássio. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.13, n.2, p.117-124, 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662009000200002>
- Santos, A.C.V. Biofertilizantes líquidos: o defensivo agrícola da natureza. 2.ed. Niterói: EMATER – RIO, 1992. 19p. (Agropecuária Fluminense, 8).