

Fertilidade de solo cultivado com maracujazeiro sob adubação organo-mineral e irrigação com água salina

Soil Fertility cultivated with passion fruit under organic-mineral fertilizing and irrigation with saline water

Jose Adeilson Medeiros Nascimento¹, Lourival Ferreira Cavalcante², Stênio Andrey Guedes Dantas³, Sherly Aparecida Silva⁴, Thiago Jardelino Dias⁵

RESUMO-A aplicação de fertilizantes orgânicos pode incrementar a fertilidade do solo, estimular a absorção de nutrientes pelas culturas e reduzir o efeito negativo da salinidade da água de irrigação e do solo sobre as plantas. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de esterco líquido fermentado ou biofertilizante comum sobre a fertilidade de um solo cultivado com maracujazeiro amarelo sob irrigação com água salina e presença e ausência de adubação mineral. Os tratamentos foram distribuídos em blocos casualizados, com três repetições e quatro plantas por parcela. Utilizou-se o arranjo fatorial 4×2 , referente à quatro níveis de biofertilizante fermentado diluído em água nas proporções de 0,0; 33,3; 66,6 e 100%, em solo sem e com adubação mineral. No início da floração das plantas foram coletadas amostras simples de solos formando-se amostra composta dos tratamentos para a avaliação da fertilidade. O biofertilizante incrementa a fertilidade do solo, mas com superioridade nos tratamentos com a presença de adubação mineral. A aplicação do biofertilizante manteve os teores de nutrientes em níveis adequados para cultura do maracujazeiro amarelo no início floração.

Palavras chave: *Passiflora edulis* Sims.; nutrientes; biofertilizante

ABSTRACT- The application of organic fertilizers can increment of the soil fertility, it stimulates the nutrients absorption for the cultures and it reduces the negative effect of the salinity of the irrigation water soil on the plants. This experiment aimed to evaluate the effect of liquid cattle manure on soil fertility cultivated with yellow passion fruit plants under irrigation with saline water and without and with mineral fertilization. A complete randomized blocks design was adopted with three repetitions and four plant per parcel. Was used factorial arrangement 4×2 referring to liquid cattle manure diluted in water under 0; 33.3; 66.6 and 100% proportions, in soil with and without NPK. At the beginning of flowering plants were collected soil samples simple and transformed into composite sample of treatments for fertility evaluate and electrical conductivity of the saturation extract before and after the rainy season. The biofertilizer increases soil fertility, but treatments with mineral fertilization was superiors. The application of biofertilizer nutrient levels maintained at levels suitable for culture of yellow passion fruit genotypes in early flowering.

Key words: *Passiflora edulis* Sims.; nutrients; biofertilizer

INTRODUÇÃO

O maracujazeiro amarelo é bastante explorado em todas as regiões do Brasil, tanto pelas condições edafoclimáticas altamente favoráveis quanto pela aceitação de seu fruto para o consumo *in natura* e para a indústria de polpa de frutas (Pires et al. 2008). A cultura, assim como a maioria das frutíferas de clima tropical, é muito exigente em nutrientes o que indica que a inadequada adubação do maracujazeiro no Brasil um dos principais fatores responsáveis pelas baixas produtividades da cultura (NASCIMENTO et al., 2011).

O fornecimento de nutrientes ao maracujazeiro amarelo via fertilização do solo com fertilizantes sintéticos é uma prática comum e de eficácia comprovada quando a cultura é manejada corretamente. No entanto, a utilização exclusiva de fertilizantes sintéticos e a mão de obra empregada para a prática elevam sobremaneira os custos de produção. Além disso, essa cultura é cultivada predominantemente em pequenas áreas, inferiores a 5 ha, principalmente na região Nordeste, onde os produtores

nem sempre dispõem de recursos financeiros para a aquisição de fertilizantes sintéticos.

No Nordeste brasileiro a escassez de água associada à irregularidade pluviométrica em algumas regiões produtoras dessa cultura, a exemplo de Paraíba e Rio Grande do Norte, muitas vezes obriga os produtores a realizar a irrigação do maracujazeiro com águas restritas para a agricultura pelo excesso de sais. Essa prática, quando realizada de forma inadequada, pode levar a perda de capacidade produtiva do solo em longo prazo e em curto prazo pode prejudicar o desenvolvimento e comprometer significativamente a produção e produtividade da cultura, principalmente por ser esta considerada sensível ao excesso de sais da água e do solo (AYERS & WESTCOT, 1999).

O excesso de sais da água de irrigação, principalmente sódio, pode comprometer a fertilidade do solo diretamente por provocar o desbalanço dos teores de K, Ca e Mg da solução do solo e alterações drásticas do pH do solo, e com isso indisponibilizando nutrientes para as plantas. Outros efeitos indiretos, como a destruturação do solo e a redução na mineralização da matéria orgânica do solo,

*autor para correspondência

Recebido para publicação em 01/05/2012; aprovado em 10/08/2012

¹ CCA/UFPB. e-mail: adeilsonagro@bol.com.br

² Prof. D. Sc. Da UFPB CCA Areia PB. e-mail: b. lofeca@cca.ufpb.br *

³ UFPB CCA Areia PB e-mail: stenioandrey@hotmail.com

⁴ UFPB CCA Areia PB e-mail: sherly.agro@hotmail.com

⁵ UFPB CCA Areia PB e-mail: tjardelino@hotmail.com

advindos do excesso de sódio na solução do solo também podem contribuir sobremaneira para o comprometimento da fertilidade química do solo, podendo em longo prazo causar sua degradação e perda da capacidade produtiva (DIAS & BLANCO, 2010).

Uma alternativa para reduzir as perdas e os custos com fornecimento de nutrientes ao solo e que pode mitigar o efeito danoso do excesso de sais da água irrigação sobre o mesmo é a utilização de insumos orgânicos que geralmente são encontrados com facilidade na maioria das propriedades rurais (SILVA et al. 2010). A exemplo desses insumos, pode-se citar o esterco bovino comumente utilizado como fonte de nutrientes para solo e como agente condicionador das propriedades químicas e biológicas do solo o que se reflete em aumento da fertilidade do solo. Esse insumo é geralmente utilizado depois de curtido, mas seu uso na forma de biofertilizante fermentado anaerobicamente, produzido a partir do esterco fresco, vem sendo avaliado em estudos científicos visando o fornecimento de nutrientes ao solo e consequentemente adequação nutricional das culturas (SILVA et al. 2007a).

O biofertilizante fermentado apresenta em sua composição quase todos os macro e micronutrientes essenciais, sendo a quantidade variável em função da qualidade do esterco utilizado, do processo de obtenção e tempo de compostagem (SILVA et al. 2007a). Rodrigues (2007) e Rodolfo Júnior (2007) verificaram que aplicações de biofertilizante de forma isolada ou associada à adubação mineral incrementam a fertilidade do solo, inclusive com aumento sobre os teores de micronutrientes. A aplicação de biofertilizantes ao solo aumenta a disponibilidade de nutrientes, principalmente P e Ca, devido à ação de microrganismos e das substâncias húmicas existentes no insumo que quebram compostos orgânicos e solubilizam os nutrientes, deixando-os na forma disponível para as plantas (VESSEY 2003; HUA et al. 2008).

Por outro lado, a aplicação de biofertilizantes ao solo melhora seus atributos físicos se refletindo diretamente em maior aeração, drenagem e armazenamento de água que são condições essenciais para o crescimento das raízes e absorção de água e nutrientes. Seu efeito como potencial mitigador dos efeitos negativos dos sais da água de irrigação sobre o solo e as plantas já vem sendo estudado por alguns autores (SOUSA et al., 2008; CAVALCANTE et al., 2009; MESQUITA et al., 2010). Dias et al. (2011) verificaram que a aplicação de biofertilizante ao solo diminui a resistência a penetração. No entanto, trabalhos avaliando a fertilidade de solo submetido à irrigação com água salina e aplicação de biofertilizante ainda são escassos na literatura.

Levando em consideração os possíveis efeitos positivos desse insumo orgânico no incremento da fertilidade química do solo e na redução dos efeitos degenerativos do excesso de sais da água de irrigação ao solo, a execução deste trabalho objetivou avaliar o efeito do biofertilizante bovino sobre a fertilidade química de

um solo cultivado com maracujazeiro amarelo sob irrigação com água salina e adubação mineral.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido, no período de outubro de 2008 a novembro de 2009 no município de Jaçanã - RN, Platô da Serra de Cuité, na região do Trairí, onde o clima é classificado, conforme Koeppen, do tipo As⁷, quente e seco. As chuvas se concentram nos meses de março a julho. Os valores médios de pluviosidade no local, em 2008 e 2009 foram 863 e 1100 mm, respectivamente.

O solo no local do experimento é classificado como LATOSSOLO VERMELHO Amarelo Eutrófico de textura franco arenosa. Antes da instalação do experimento foram coletadas amostras de solo da área experimental (profundidade de 0-40 cm) para determinação das características químicas utilizando a metodologia descrita por Embrapa (1997), foram registrados os seguintes valores: pH= 7,59; P= 10 mg dm⁻³; K⁺= 0,28 cmol_c dm⁻³; Na⁺= 0,20 cmol_c dm⁻³; H⁺+Al³⁺= 1,23 cmol_c dm⁻³; Al³⁺= 0,0 cmol_c dm⁻³; Ca²⁺= 2,40; Mg²⁺= 1,47, matéria orgânica= 8,01 g kg⁻¹, CEes= 0,75 dS m⁻¹.

Os tratamentos foram distribuídos em blocos ao acaso, com três repetições e quatro plantas por parcela adotando no arranjo fatorial 4 × 2, relativo à quatro níveis de diluição de esterco líquido fermentado em água (0; 33,3; 66,6 e 100%), em solo sem e com adubação mineral NPK. O biofertilizante foi fornecido aplicando-se um volume de 6 L planta⁻¹ de cada nível, 30 dias antes e cada 60 dias após o transplantio das mudas em campo, até o final do experimento. O biofertilizante foi produzido a partir de uma mistura de partes iguais de esterco fresco de bovino e água não clorada e não salina em recipiente hermeticamente fechado durante 30 dias, em local sombreado sob fermentação anaeróbica, conforme metodologia descrita por Silva et al. (2007a).

Para obtenção dos respectivos níveis de biofertilizante, acima citados, a diluição foi realizada da seguinte maneira: nível 0% = 0 L de biofertilizante + 6 L de água, ou seja, aplicou-se somente água; nível 33,3 % = 2 L de biofertilizante + 4 L de água; nível 66,6% = 4 L de biofertilizante + 2 L de água e o nível 100% = 6 L de biofertilizante + 0 L de água, ou seja, aplicação do insumo sem diluição. O biofertilizante utilizado a cada aplicação foi preparado aproximadamente trinta dias antes para que a data de aplicação coincidissem com o final da fermentação do insumo para evitar desperdício e manter um padrão de produção. No dia de cada aplicação, o biofertilizante era diluído com a respectiva água de irrigação em recipientes com capacidade para 200 litros, sendo homogeneizado com ajuda de um bastão de madeira até o término da aplicação. Antes das aplicações, foram coletadas amostras do biofertilizante e suas respectivas diluições e levadas a laboratório para caracterização como água para irrigação. Na tabela 1 constam os teores médios de cátions e ânions

dissolvidos, pH e condutividade elétrica das diferentes amostras e diluições do biofertilizante bovino durante o experimento.

Tabela 1. Teores de cátions e ânions dissolvidos, pH e condutividade elétrica das diferentes amostras e diluições de biofertilizante

Bio (%)	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	SO ₄ ⁻²	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	pH	CE
	mmol _c L ⁻¹								dS m ⁻¹
33,3	9,6	10,6	8,3	8,4	5,6	2,4	23,2	5,9	3,68
66,6	11,4	13,1	9,9	9,7	10,6	4,6	30,3	6,1	4,54
100	14,6	14,7	11	16	20,3	6,8	32,5	6,1	5,15

CE= Condutividade elétrica

Juntamente com a primeira aplicação de biofertilizante, 30 dias antes do transplântio, foi acrescentado em todas as covas 10 L de esterco bovino curtido (5% de umidade) e nas covas que receberiam adubação mineral foi adicionado ainda 10 kg ha⁻¹ de P₂O₅ oriundo de superfosfato simples. Após análise laboratorial o esterco bovino curtido apresentou a seguinte composição: pH= 8,81; P= 1526 mg dm⁻³; K⁺= 3170 mg dm⁻³; Na⁺= 10,13 cmol_c dm⁻³; H⁺+Al³⁺= 1,65 cmol_c dm⁻³; Al³⁺= 0,0 cmol_c dm⁻³; Ca²⁺= 7,8; Mg²⁺= 9,5, matéria orgânica= 192,45 g kg⁻¹.

As mudas de maracujazeiro amarelo foram formadas em sacos de polietileno de 18 cm de altura e 13 de diâmetro, usando como substrato terra de subsolo e esterco curtido na proporção 1:1, e foram transplantadas quando estavam com quatro ou cinco pares de folhas, o que equivale a uma altura de aproximadamente 30 cm. O transplântio foi realizado no final de outubro de 2008. As covas para o plantio foram abertas com dimensões de 40 × 40 × 40 cm, no espaçamento 2,5 m entre linhas e 3 m entre plantas.

As plantas foram conduzidas no sistema de espaldeira vertical em haste única até o fio de arame a altura de 2,20 m, e, em seguida, em dois ramos horizontais em sentidos opostos, ao longo do arame de sustentação. A adubação mineral de cobertura, nos tratamentos com a presença de adubação mineral, foi realizada de acordo com recomendação de São José et al. (2000) para a cultura do maracujazeiro amarelo. Aos 30 dias após o transplântio foram fornecidos 6,0 kg ha⁻¹ de N e 6,0 kg ha⁻¹ de K₂O, oriundos de uréia e KCl, respectivamente, e 13,5 kg ha⁻¹ de N aos 60 e 90 dias após transplântio. A partir dos 90 dias após transplântio, até o término do experimento foi fornecido 27 kg ha⁻¹ de N a cada 30 dias. No período da floração foram acrescentados 30 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 35 kg ha⁻¹ de K₂O.

Durante o experimento a irrigação foi realizada pelo método de aplicação localizada por gotejamento com água salina, oriunda de poço amazonas, existente na propriedade, fornecendo-se nos primeiros 30 dias 4 L

planta⁻¹, do 31º ao 90º dias 12 L planta⁻¹, e a partir da floração, 18 L planta⁻¹ de acordo com recomendação de Santos (2001) para plantas de maracujazeiro irrigadas com água salina. Antes do início do experimento uma amostra de água foi coletada e levada a laboratório para ser analisada, sendo verificados os seguintes teores de cátions e ânions: Ca²⁺ = 2,60; Mg²⁺ = 6,40; Na⁺ = 29,5; K⁺ = 1,01, Cl⁻ = 35,80 e HCO₃⁻ = 2,20 mmol_c L⁻¹, condutividade elétrica a 25 °C = 3,89 dS m⁻¹ e pH= 4,52.

No início da floração das plantas, foram coletadas quatro amostras simples de solo, na profundidade de 0-40 cm, em cada quadrante da cova para formar uma amostra composta dos tratamentos. As amostras compostas foram levadas ao laboratório de fertilidade do solo do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba para a avaliação da fertilidade conforme metodologia de EMBRAPA (1997).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância. As médias referentes à adubação mineral foram comparadas pelo teste F aos níveis de 1 e 5% de probabilidade e as do biofertilizante por regressão polinomial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de P do solo foram influenciados significativamente pela ação isolada das doses de biofertilizante e da adubação mineral (Figura 1). Verificase que as doses de biofertilizante elevaram os teores de P do solo de 104,47 para até 201,67 mg dm⁻³, referente a dose 80% de biofertilizante (Figura 1A). Rodolfo Júnior (2007) e Rodrigues (2007) também verificaram aumentos significativos dos teores de P de solo cultivado com maracujazeiro amarelo, sob adubação isolada com biofertilizante e associado com NPK. Possivelmente, a elevação do conteúdo de fósforo ocorreu devido às doses mais concentradas do biofertilizante disponibilizarem uma maior quantidade do elemento, além disso, a aplicação de biofertilizante pode aumentar a solubilidade de compostos fosfatados existentes nos solos. Nesse sentido, Hua et al.

(2008) afirma que no biofertilizante líquido existem microrganismos e substâncias húmicas com habilidade de converter elementos, como o fósforo, da forma indisponível para a disponível às plantas e conseqüentemente diminui fixação de P no solo.

No solo com adubação mineral, os teores de P do solo foram superiores em 38,5 % em relação ao solo não adubado, possivelmente devido ao fornecimento de P na forma de superfosfato simples durante o preparo da cova e em cobertura na fase de crescimento (Figura 1B). No entanto, mesmo nos tratamentos sem adubação mineral os

valores foram muito elevados, principalmente, quando comparados ao valor médio de 10 mg dm^{-3} que o solo possuía antes da aplicação dos tratamentos, na camada de 0-40 cm, ou seja, o teor de fósforo foi elevado de baixo à muito alto com a aplicação dos tratamentos (CANTARUTTI 2007). Esse elevado conteúdo de P no solo possivelmente é resultado dos altos teores de P, 1526 mg dm^{-3} , existente no esterco bovino utilizado no preparo das covas (Tabela 2) e a solubilização de compostos que contêm fósforo, pela ação dos microrganismos do biofertilizante (VESSEY 2003).

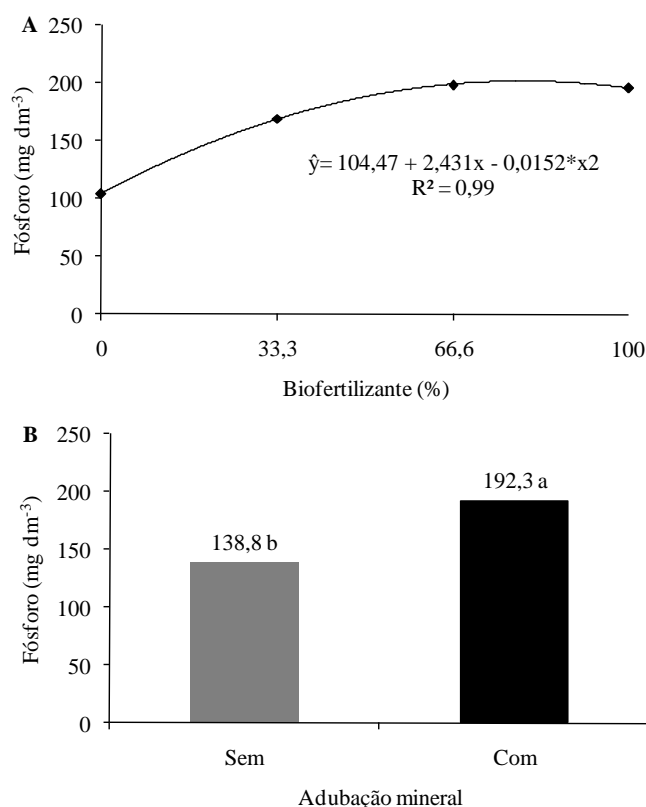


Figura 1. Teores de fósforo em solo cultivado com maracujazeiro amarelo submetido à aplicação de biofertilizante (A), sem e com adubação mineral (B)

Assim como para o fósforo, o K do solo foi influenciado significativamente pela ação isolada do biofertilizante e da adubação mineral com NPK (Figura 2). Os teores de K ajustaram-se ao modelo quadrático, sendo obtido o valor máximo, $0,50 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ referente a dose 77,5 % de biofertilizante (Figura 2A). A elevação nos teores de K em função das doses é reflexo de maiores conteúdos de K nas doses mais concentradas do biofertilizante. Silva et al. (2010) também verificaram aumento nos teores de K do solo após aplicação de doses crescentes ($0,0; 30; 60 \text{ e } 90 \text{ m}^{-3} \text{ ha}^{-1} \text{ ano}$) de esterco

líquido de bovino. No solo que recebeu adubação mineral NPK o conteúdo de K foi elevado em 40% em relação ao solo não adubado (Figura 2B), o que é explicado pelo fornecimento de potássio, na forma de KCl, durante o experimento e aos acréscimos promovidos pela água de irrigação. Inicialmente, antes da aplicação dos tratamentos, os teores de K já eram considerados altos, $0,28 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ (CANTARUTTI et al., 2007) e aplicação dos insumos elevaram expressivamente os teores do elemento mesmo no solo sem adubação mineral, onde percebe-se teores da ordem de $0,35 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$

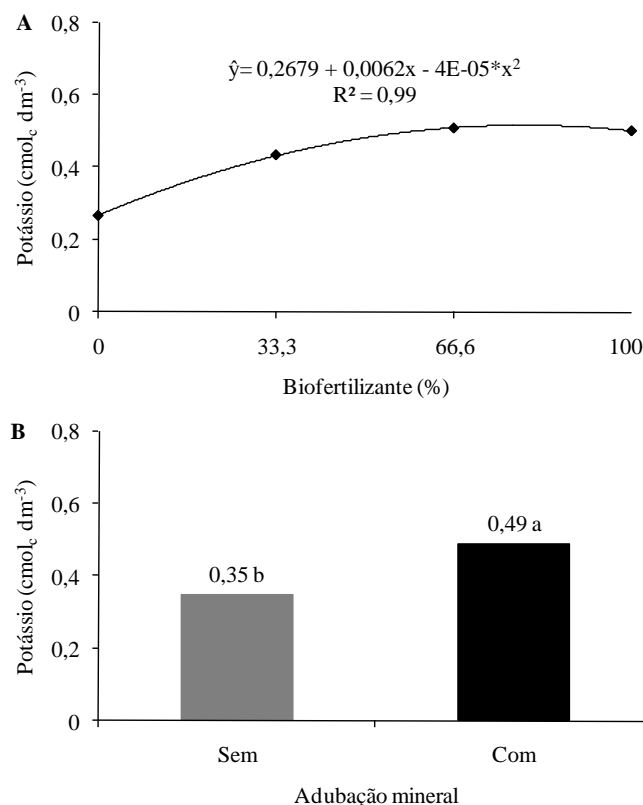


Figura 2. Teores de potássio em solo cultivado com maracujazeiro amarelo submetido à aplicação de biofertilizante comum (A), sem e com adubação mineral (B).

Os teores de Ca do solo foram influenciados significativamente pela interação dose de biofertilizante × adubação mineral (Figura 3). No solo sem adubação NPK os teores de cálcio foram elevados linearmente de 2,48 até 2,92 cmol_c dm⁻³ e no solo com adubação os valores se ajustaram ao modelo quadrático de regressão polinomial com o valor máximo, 3,91 cmol_c dm⁻³, na dose 43,74% do biofertilizante. Silva et al. (2008) também verificaram aumento nos teores de Ca na camada de 0-5 cm de um Latossolo Bruno submetido a diferente doses de esterco líquido de gado leiteiro. Observa-se que nos tratamentos

com adubação NPK os valores de Ca superam os dos solos não adubados, o que é explicado pelo fato da fonte de fósforo utilizado, superfosfato simples, apresentar em torno de 14% de Ca (BRASIL, 2007), além disso, a água de irrigação e o biofertilizante contribuíram fornecendo cálcio ao solo, principalmente nas doses mais concentradas do insumo orgânico. Inicialmente, os teores desse elemento no solo já eram considerados altos, 2,40 cmol_c dm⁻³, mas foram incrementados pelos tratamentos, principalmente com adubação mineral (CANTARUTTI et al., 2007).

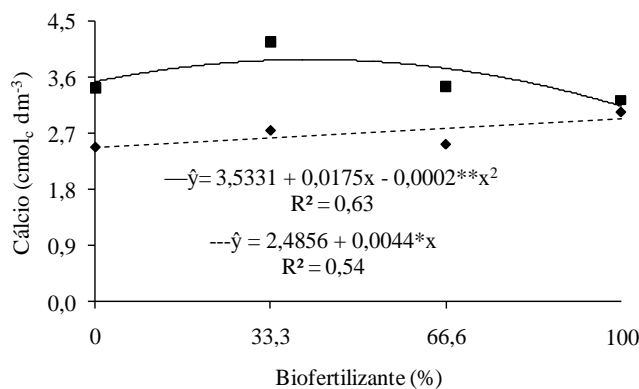


Figura 3. Teores de cálcio em solo cultivado com maracujazeiro amarelo submetido à aplicação de biofertilizante, sem (---) e com adubação mineral (—)

Os teores de magnésio do solo também apresentaram interação significativa entre dose de biofertilizante e adubação mineral (Figura 4). No solo sem adubação mineral os teores de magnésio se ajustaram ao modelo quadrático, obtendo-se o valor máximo, $2,57 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, com a dose 30,75% de biofertilizante, mas no solo com fertilizante mineral não houve ajuste de modelo de regressão, ficando os dados representados pelo valor médio $1,50 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$. Observa-se que os teores de magnésio dos tratamentos com NPK foram inferiores aos dos tratamentos sem adubação mineral. Essa superioridade

dos tratamentos sem NPK pode ser resultado dos altos teores de K e Ca que o solo possuía antes da aplicação dos tratamentos e que foram incrementados com a adubação com KCl, com os teores do biofertilizante e os existentes na água salina, causando competição com o magnésio nos sítios de troca (SILVA et al. 2008). Situação semelhante foi registrada por Rodrigues (2007) em solo cultivado com maracujazeiro amarelo irrigado com água não salina e fertilizado com supermagro e potássio e por Rodolfo Junior (2007) em solo com aplicação de biofertilizante comum e adubação mineral com NPK.

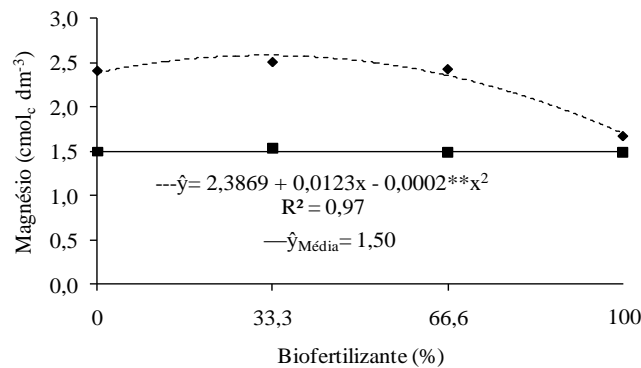


Figura 4. Teores de magnésio em solo cultivado com maracujazeiro amarelo submetido à aplicação de biofertilizante, sem (---) e com adubação mineral (—)

As doses de biofertilizante elevaram a acidez potencial ($\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$) do solo de 0,41 para $1,23 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ no solo sem adubação mineral e de 0,69 para $0,97 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ no solo com adubação mineral (Figura 5). Silva et al. (2008) verificaram redução da acidez potencial do solo com aplicação de doses de esterco líquido de bovino e adubação mineral. Segundo Ernani (2008) isso ocorre devido a matéria orgânica ter a propriedade de liberar ou receber íons H^+ , mesmo considerando o seu caráter de oferecer resistência às modificações de pH do solo. Esses

dados contradizem aos obtidos por Rodrigues (2007) que não verificou efeito significativo para doses de biofertilizante e de sua interação com K sobre os teores de $\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$ em solo cultivado com maracujazeiro amarelo e irrigado com água não salina. Em relação ao valor de $1,23 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ que o solo apresentava, antes da aplicação dos tratamentos, a acidez potencial foi reduzida, exceto nos tratamentos com a maior dose de biofertilizante no solo sem NPK

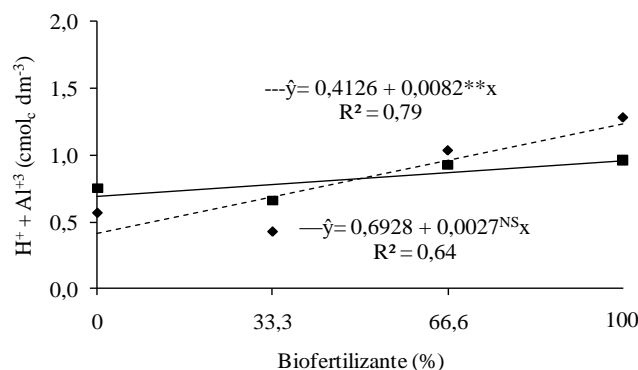


Figura 5. Acidez potencial em solo cultivado com maracujazeiro amarelo submetido à aplicação de biofertilizante, sem (---) e com (—) adubação mineral

Os teores de sódio do solo foram influenciados significativamente apenas pela ação isolada das doses de

biofertilizante e da adubação mineral (Figura 6). O sódio trocável do solo aumentou linearmente de 0,22 para 0,53

*autor para correspondência

Recebido para publicação em 01/05/2012; aprovado em 10/08/2012

¹ CCA/UFPB. e-mail: adeilsonagro@bol.com.br

² Prof. D. Sc. Da UFPB CCA Areia PB. e-mail: b. lofeca@cca.ufpb.br *

³ UFPB CCA Areia PB e-mail: stenioandrey@hotmail.com

⁴ UFPB CCA Areia PB e-mail: sherly.agro@hotmail.com

⁵ UFPB CCA Areia PB e-mail: tjardelino@hotmail.com

cmol_c dm⁻³ em função das doses de biofertilizante, o que significa um acréscimo de 141% com aplicação da dose 100% de biofertilizante em relação a testemunha (Figura 6A). A adubação mineral incrementou em 46,7% os teores de sódio do solo em relação ao não adubado com NPK (Figura 6B). O incremento de sódio em função das doses de biofertilizante se deve ao fato das doses mais concentradas do insumo apresentar maiores conteúdos de sódio e, portanto, aportam maior quantidade deste elemento ao solo.

Ao considerar que inicialmente o solo apresentava 0,20 cmol_c dm⁻³ de sódio, verifica-se que a aplicação do

biofertilizante e possivelmente a irrigação promoveram aumentos no teores de sódio do solo. Esse aumento é resultado da aplicação as doses de biofertilizante e a matéria orgânica aplicada nas covas, que continha 10,13 cmol_c dm⁻³ de sódio e pela água de irrigação. Entretanto, o nível máximo atingido com a aplicação dos tratamentos não indica à degradação física do solo, pois teores de sódio abaixo de 1 cmol_c dm⁻³ não comprometem não depauperam as propriedades físicas do solo (RICHARDS, 1954).

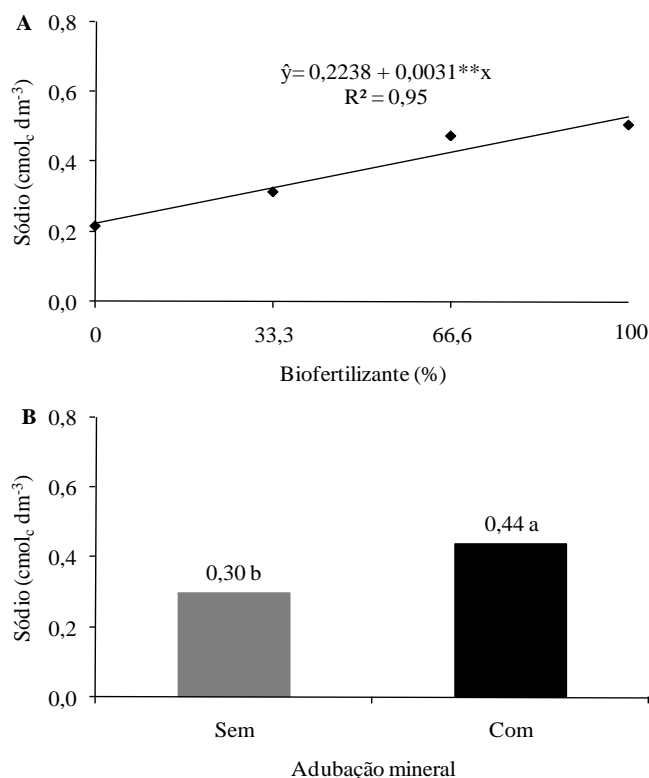


Figura 6. Teores de sódio em solo cultivado com maracujazeiro amarelo, com aplicação de biofertilizante comum (A), sem e com adubação mineral (B)

A matéria orgânica do solo apesar de ter sido influenciada significativamente pela ação isolada das doses de biofertilizante, os valores não se ajustaram a nenhum modelo de regressão polinomial e, portanto, foram representados pelo valor médio 20,77 g kg⁻¹ (Figura 7). Comparando esse resultado ao valor de matéria orgânica do solo, antes do experimento, 8,01 g kg⁻¹, considerado como baixo, os teores de matéria orgânica do solo, no início da floração das plantas, foram elevados para nível médio, superior 20 g kg⁻¹. No entanto, mesmo

não atingindo valores admitidos como adequados para um solo agricultável (>30 g kg⁻¹) houve um incremento médio de mais de 100% com aplicação do biofertilizante. Silva et al. (2010) também verificaram aumento no conteúdo de carbono de um Latossolo Bruno sob diferentes doses de esterco líquido de bovino. Essa superioridade em relação ao que o solo possuía antes de iniciar o experimento é reflexo das aplicações sucessivas de biofertilizante a cada 60 dias, durante o ciclo da cultura, e da incorporação de 10 L de esterco no preparo das covas.

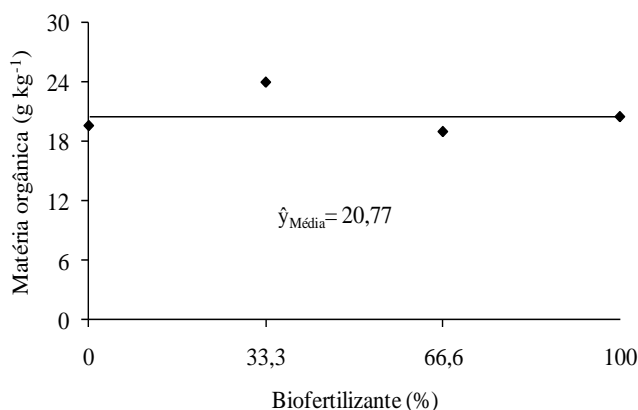


Figura 7. Teores de matéria orgânica em solo cultivado com maracujazeiro amarelo submetido à aplicação de biofertilizante

Considerando que o solo antes do experimento já apresentava teores considerados de médios a altos dos nutrientes, que a amostragem de solo foi realizada no início da floração, seis meses após o transplântio das mudas em campo, e que no período que antecede fase de floração as plantas absorvem grande quantidade de nutrientes do solo para seu crescimento e para formação de reservas que irão ser usadas na floração e formação do fruto é possível notar que mesmo a aplicação isolada de biofertilizante manteve os teores de nutrientes do solo em níveis adequados para a cultura do maracujazeiro amarelo.

CONCLUSÕES

Mesmo considerando que o solo apresentava boa fertilidade química antes do experimento, à aplicação do biofertilizante, a cada 60 dias após transplântio da cultura, elevou os teores de nutrientes, mas com superioridade nos tratamentos com a presença de adubação mineral;

A aplicação do biofertilizante manteve os teores de nutrientes em níveis adequados para cultura do maracujazeiro amarelo no início floração.

REFERÊNCIAS

Ayers, R. S.; Westcot, D. N. **A qualidade da água na agricultura**. 2. ed. Campina Grande: UFPB. 1999. 153 p. (Estudos FAO, Irrigação e drenagem, 29 revisado 1).

BRASIL-Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n.5, de 23/02/2007.

Cantarutti, R. B. Avaliação da fertilidade do solo e recomendação de fertilizantes In.: Novais, R.F.; Alvarez, V., V. H.; Barros, N.F.; Fontes, R.L.F.; Cantarutti, R.B. Neves, J.C.L (eds). **Fertilidade do Solo**. Viçosa:

Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007, Cap. 13, p. 759-850.

Cavalcante, L. F.; Silva, G. F.; Gheyi, H. R.; Dias, T. J.; Alves, J. C.; Costa, A. P. M. Crescimento de mudas de maracujazeiro amarelo em solo salino com esterco bovino líquido fermentado. **Revista Brasileira Ciências Agrárias**, Recife, v. 4, p. 414-420, 2009.

Dias, S. D.; Blanco, F. F. Efeitos dos sais no solo e na planta In: Gheyi, H. R.; Dias, N. S.; Lacerda, C. F. Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados. Fortaleza: Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade, 2010, Cap. 9, p. 130-141.

Dias, T. J.; Cavalcante, L. F.; Freire, J. L. O.; Nascimento, J. A. M.; Beckmann-Cavalcante, M. Z.; Santos, G. P. Qualidade química de frutos do maracujazeiro-amarelo em solo com biofertilizante irrigado com águas salinas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 3, p.229-236, 2011.

Diniz, A. A. **Aplicação de condicionantes orgânicos do solo e nitrogênio na produção e qualidade do maracujazeiro amarelo**. Areia: UFPB. 2009. 98p. Tese Doutorado.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise do solo. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa – CNPS. Documentos, 1. 1997. 212p.

Ernani, P. R. **Química do solo e disponibilidade de nutrientes**. 1. ed. Lages: O autor, 2008. 230 p.

Hua, Q. X.; LI, J. Y.; Zhou, J. M.; Wang, H. Y.; Du, C. W.; Chen, X. Q. Enhancement of Phosphorus Solubility

*autor para correspondência

Recebido para publicação em 01/05/2012; aprovado em 10/08/2012

¹ CCA/UFPB. e-mail: adeilsonagro@bol.com.br

² Prof. D. Sc. Da UFPB CCA Areia PB. e-mail: b. lofeca@cca.ufpb.br *

³ UFPB CCA Areia PB e-mail: stenioandrey@hotmail.com

⁴ UFPB CCA Areia PB e-mail: sherly.agro@hotmail.com

⁵ UFPB CCA Areia PB e-mail: tjardelino@hotmail.com

- by Humic Substances in Ferrosols. **Pedosphere**, Beijing, v. 18, n. 4, p. 533-538, 2008.
- Mesquita, F. O.; Cavalcante, L. F.; Rebequi, A. M.; Lima Neto, A. J.; Nunes, J. C.; Nascimento, J. A. M. Produção de mudas de maracujazeiro amarelo em substrato com biofertilizante bovino irrigado com águas salinas. **Agropecuária Técnica**, Areia, v. 31, n. 2, p. 134-142, 2010.
- Nascimento, J. A. M.; Cavalcante, L. F.; Dantas, S. A. G.; Silva, S. A. Estado nutricional de maracujazeiro-amarelo irrigado com água salina e adubação organomineral. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. spe1, p. 729-735, 2011.
- Pires, A. A.; Monnerat, H. P.; Marciano, C. R.; Pinho, L. G. R.; Zampiroli, P. D.; Rosa, R. C.; Muniz, R. A. Efeito da adubação alternativa do maracujazeiro amarelo nas características químicas e físicas do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 4, p. 1997-2005, 2008.
- Richards, L. A. **Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils**. Washington: United States Salinity Laboratory Staff, 1954. 160p. (Agriculture, 60).
- Rodolfo Junior, F. **Resposta do maracujazeiro-amarelo e da fertilidade do solo com biofertilizantes e adubação mineral com NPK**. Areia: UFPB, 2007. 83p. Dissertação Mestrado.
- Rodrigues, A. C. N. **Biofertilizante supermagro: efeitos no crescimento, produção, qualidade frutos de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg.) e na fertilidade do solo**. Areia: UFPB, 2007. 79p. Dissertação Mestrado.
- São José, A. R.; Rebouças, T. N. H.; Pires, M. M.; Angel, D. M.; Souza, I. V. B.; Bonfim, M. P. **Maracujá: práticas de cultivo e comercialização**. Vitória da Conquista: UESB, 2000. 79p.
- Silva, A. F.; Pinto, J. M.; França, C. R. R. S.; Fernandes, S. C.; Gomes, T. C. A.; Silva, M. S. L.; Matos, A. N. B. **Preparo e uso de biofertilizante líquido**. Comunicado Técnico, Petrolina, n. 130, 2007a. 4p.
- Silva, A. F.; Coelho, A. I. A.; Ramos, J. B.; Santana, L. M.; França, C. R. R. S. Características químicas e aceitação de biofertilizante preparado e utilizado em horta agroecológica do Semi-Árido Nordeste. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, v. 2 n. 2, p. 962-965, 2007b.
- Silva, J. C. P. M.; Motta, A. C. V.; Pauletti, V.; Favaretto, N.; Barcellos, M.; Oliveira, A. S.; Veloso, C. M.; Silva, L. F. C. Esterco líquido de bovinos leiteiros combinado com adubação mineral sobre atributos químicos de um Latossolo Bruno**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 32 n.6, p. 2563-2572, 2008.
- Silva, J. C. P. M.; Motta, A. C. V.; Pauletti, V.; Veloso, C. M.; Favaretto, N.; Barcellos, M.; Oliveira, A. S.; Silva, L. F. C. Esterco de gado leiteiro associado à adubação mineral e sua influência na fertilidade de um Latossolo sob plantio direto. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Viçosa, v. 34 n. 2 p. 453-463, 2010.
- Sousa, G. B.; Cavalcante, L. F.; Cavalcante, I. H. L.; Bekmann-Cavalcante, J. A. M. Salinidade do substrato contendo biofertilizante para formação de mudas de maracujazeiro amarelo irrigado com água salina. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 2, p. 72-180, 2008.
- Vessey, J. K. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. **Plant and soil**, EUA, v. 255, n. 2, p. 571-586, 2003.