

Produtividade de batata-doce e propriedades físicas e químicas de solo em função de adubação orgânica e mineral

Sweet potato yield and physical and chemical properties of soil in function of organic and mineral fertilizers

Amarilis Beraldo Rós^{1*}; Nobuyoshi Narita¹; Andréia Cristina Silva Hirata¹

Resumo

A batata-doce geralmente é cultivada com baixos investimentos em adubação, todavia a cultura pode apresentar significativo incremento de produtividade quando é realizada adubação adequada ao seu cultivo. Neste trabalho objetivou-se avaliar a influência do uso de fontes e doses de fertilizantes na produtividade da cultura da batata-doce e em propriedades físicas e químicas do solo. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, no esquema fatorial 3x5, com três repetições. Os tratamentos do experimento foram constituídos por fontes de fertilizante (esterco de galinha, fertilizante mineral com composição química equivalente aos nutrientes encontrados nas doses de esterco de galinha e adubação combinada de esterco de galinha (50%) com adubo mineral (50%) com somatório de nutrientes equivalente aos nutrientes encontrados nas doses de esterco de galinha) e doses de fertilizante (equivalentes a 0, 3, 6, 9 e 12 t ha⁻¹ de esterco de galinha). Como resultado do trabalho, verificou-se que a cultura responde à adubação do solo, com acréscimos de produtividades total e comercial com a utilização de esterco de galinha, fertilizantes minerais e a combinação de ambos até as doses aproximadas de 5,8; 6,5 e 7,0 t ha⁻¹, respectivamente. A adubação com esterco de galinha, isolada ou combinada com adubo mineral, promove as maiores produtividades. Não há diferença na densidade do solo e na porosidade total em função de fontes de fertilizantes ou doses utilizadas. A adição dos fertilizantes promove acréscimos nos valores de pH e nos teores de P, K, Ca e Mg do solo em relação ao solo sem adição de fertilizantes.

Palavras-chave: *Ipomoea batatas*, esterco, NPK, fertilizante, raiz tuberosa

Abstract

Sweet potato crop is usually cultivated with low fertilization investments, but the crop can present significant yield increase when correct fertilization is carried out in its cultivation. In this study aimed to evaluate the influence of the use of different fertilizer sources and doses on sweet potato yield and on physical and chemical properties of soil. The experimental design was a randomized block in 3x5 factorial scheme, with three replications. The treatments were composed of fertilizer sources (chicken manure, mineral fertilizer with chemical composition equivalent to the nutrients found in chicken manure and blend of chicken manure (50%) with mineral fertilizer (50%) equivalent to the sum of nutrients found in chicken manure) and fertilizer doses (nutrients equivalent to 0, 3, 6, 9 and 12 t ha⁻¹ of chicken manure). As result of study, it was found that the crop responds to soil fertilization with increases in total and commercial yields with the use of chicken manure, mineral fertilizers and the combination of both until the doses of 5.8, 6.5 and 7.0 t ha⁻¹, respectively. Fertilization with chicken manure, alone or in combination with chemical fertilizers, promotes highest yields. There is no difference in soil bulk density and in total soil porosity as a function of fertilizer sources or doses. The addition of fertilizer promotes increases in pH and P, K, Ca and Mg levels in the soil in relation to soil without fertilizer.

Key words: *Ipomoea batatas*, manure, NPK, fertilizer, tuberous root

¹ Pesquisadores Científicos do Polo Alta Sorocabana, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, APTA, Presidente Prudente, SP. E-mail: amarilis@apta.sp.gov.br; narita@apta.sp.gov.br; andreiacs@apta.sp.gov.br

* Autor para correspondência

Introdução

A batata-doce é uma planta originada da América Latina e suas raízes tuberosas correspondem ao sexto mais importante alimento produzido no mundo, sendo que em países em desenvolvimento é o principal alimento (CIP, 2010). A cultura produz grande quantidade de alimento por unidade de área e de tempo, aproveitando curtos períodos chuvosos e resistindo a períodos de seca, além de produzir em solos com baixa fertilidade (INTERNATIONAL POTATO CENTER, 2008).

No Brasil, a cultura é explorada em todas as regiões brasileiras e a baixa produtividade da cultura deve-se ao baixo investimento em tecnologia, visto que a cultura apresenta fácil cultivo e é resistente a pragas e doenças (SILVA; LOPES; MAGALHÃES, 2002). Entretanto, embora seja uma planta rústica, apresenta incremento na produtividade de raízes quando há melhoria das condições físicas e químicas do solo (BARRERA, 1986).

A baixa fertilidade dos solos utilizados para o cultivo da batata-doce associado ao manejo inadequado dos mesmos resulta em queda de produtividade da raiz tuberosa e da renda do produtor. No entanto, a reposição de nutrientes e o incremento da qualidade de solos podem ser realizados por meio da adição de fertilizantes minerais, matéria orgânica ou da combinação de ambos (SHANGAKKARA; LIEDGENS; STAMP, 2004).

A resposta da batata-doce à adubação depende das condições do solo. Quando cultivada em solos com fertilidade média a alta, geralmente há pouca ou nenhuma resposta à adubação, enquanto que em solos com baixa fertilidade a cultura apresenta incremento de produtividade com o uso de fertilizantes. No entanto, o excesso de nitrogênio, por exemplo, pode resultar em baixa produtividade de raízes tuberosas (SILVA; LOPES; MAGALHÃES, 2002), o que implica que a aplicação de fertilizantes deve disponibilizar os nutrientes em quantidades adequadas à cultura.

As raízes tuberosas representam a grande fonte de exportação de nutrientes pela cultura, e a ordem de extração de nutrientes por plantas de batata-doce é: N>K>Ca>Mg>P>S>Mn>B>Zn>Fe>Cu (ECHER; DOMINATO; CRESTE, 2009a).

Para Agbede (2010), a adição de fertilizantes ao solo aumenta a produtividade da cultura da batata-doce. Em seu trabalho, a aplicação de esterco de galinha (10 t ha⁻¹) ou fertilizante mineral NPK resultaram em maior produtividade da cultura da batata-doce em comparação ao tratamento sem adubação. Contudo, o melhor resultado ocorreu com a utilização conjunta de esterco e adubo mineral, que resultou em acréscimo de 83% em relação ao tratamento sem adição de fertilizante. Resultado semelhante foi obtido por Onwudike (2010), que estudou a produtividade da cultura em função de adubações minerais, com esterco bovino e com as duas fontes associadas.

Neste trabalho objetivou-se avaliar a influência do uso de fertilizantes minerais e esterco de galinha, isolados ou em conjunto, sobre as produtividades total e comercial da cultura da batata-doce, bem como a influência dos fertilizantes sobre propriedades físicas e químicas do solo.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado na Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios – Polo Alta Sorocabana, Presidente Prudente/SP no período de outubro de 2010 a março de 2011, em área de Argissolo Vermelho Amarelo, textura arenosa. As análises química e física da camada de 0-20 cm, resultaram em: pH (CaCl₂) = 5,2; P = 31 mg dm⁻³; K = 3,1 mmol_c dm⁻³; Al⁺³ = 0,0 mmol_c dm⁻³; Ca⁺² = 16 mmol_c dm⁻³; Mg⁺² = 4 mmol_c dm⁻³, matéria orgânica = 12 g dm⁻³, SB = 24 mmol_c dm⁻³, CTC = 42 mmol_c dm⁻³ e V = 56%; areia = 910 g kg⁻¹; silte = 30 g kg⁻¹ e argila = 60 g kg⁻¹.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, esquema fatorial 3x5, com três repetições.

Os tratamentos do experimento foram constituídos por três fontes de fertilizante (esterco de galinha, fertilizante mineral com composição química equivalente aos nutrientes encontrados nas doses de esterco de galinha e adubação combinada de esterco de galinha (50%) com adubo mineral (50%) com somatório de nutrientes equivalente aos nutrientes encontrados nas doses de esterco de galinha) e cinco doses de fertilizante (equivalentes a 0, 3, 6, 9 e 12 t ha⁻¹ de esterco de galinha).

O esterco de galinha foi armazenado por 60 dias antes da utilização. A composição química do esterco ao natural (com umidade de 9,7% a 65°C) foi a seguinte: N – 2,32%, P₂O₅ – 8,1%, K₂O – 3,6%, Ca – 13,5%, Mg – 0,9%, S – 0,6%, MO – 33,3% e C – 18,45%. A adubação mineral foi composta pelas fontes: cloreto de potássio, uréia, sulfato de amônio, superfosfato simples, superfosfato triplo, calcário calcítico e calcário dolomítico.

Para a instalação do experimento, a área foi preparada por meio de aração. Em seguida foi realizada a adição dos fertilizantes à lanço e esses foram incorporados com grade niveladora. As leiras, com 35 cm de altura, foram confeccionadas com sulcador.

Cada parcela de 16,2 m² foi constituída por três linhas distanciadas 0,9 m onde foram plantadas 20 ramos de 0,3 m cada, oriundas de ponteiros de plantas de batata-doce, espaçadas a cada 0,3 m, o que correspondeu a 37.000 plantas ha⁻¹. A área útil foi constituída pela porção que continha as 18 plantas centrais da leira do meio. Após 150 dias do plantio, foram avaliadas as produtividades total e comercial. Para a produtividade total foram consideradas todas as raízes tuberosas com massa igual ou superior a 40g. Na produtividade comercial foram consideradas as raízes tuberosas com massa igual ou superior a 80 g e menor que 1000g e com formato uniforme e liso.

Também foram avaliadas propriedades físicas e químicas do solo. As propriedades físicas estudadas compreenderam a densidade do solo (Ds) e a

porosidade total (Pt); e as propriedades químicas avaliadas foram acidez ativa (pH), matéria orgânica (MO), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), soma de base (SB) e capacidade de troca de cátions (CTC).

Para a determinação de Ds e Pt foram coletadas amostras com estrutura indeformada na leira central de cada parcela aos 150 dias após plantio da batata-doce, na porção mediana da camada de 0-0,30 m do solo.

A Ds foi determinada pelo método do anel volumétrico, no qual a massa da amostra de solo seco a 105° C é relacionada à soma dos volumes ocupados pelas partículas e pelos poros, e a Pt por meio da relação existente entre a densidade do solo (Ds) e a densidade de partículas (Dp), sendo a última calculada pelo método do balão volumétrico. Os atributos físicos foram determinados de acordo com Embrapa (1997).

Para avaliação da fertilidade do solo, foi coletada uma amostra composta de solo na camada 0-0,20 m em cada parcela, aos 150 dias após plantio da cultura. Foram utilizados os seguintes métodos: pH em CaCl₂; P, K, Ca e Mg por meio da resina trocadora de íons e matéria orgânica por fotometria. CTC e SB foram determinados por meio de cálculos.

As variáveis foram submetidas à análise de variância e, quando houve interação entre fontes de adubos e doses aplicadas, foram realizados os desdobramentos necessários e as médias foram ajustadas a equações de regressão polinomial, adotando-se 5% de probabilidade de erro. Os pontos de máximo foram determinados por derivação das equações de regressão.

Resultados e Discussão

Houve interação significativa entre fontes de fertilizantes e doses para as características produtividade total e comercial. Na produtividade total (Figura 1a), todas as respostas às fontes de adubos foram estimadas de acordo com modelo

quadrático, sendo que a maior produtividade foi obtida com esterco de galinha, seguida da adubação combinada de fertilizantes. As fontes esterco de galinha, adubação combinada e adubação mineral promoveram as maiores produtividades total estimadas: 25,6; 24,8 e 22 t ha⁻¹ de raízes tuberosas nas doses 5,79; 6,86 e 6,24 t ha⁻¹, respectivamente.

Quanto à produtividade comercial (Figura 1b), todas as formas de adubação também apresentaram respostas estimadas segundo modelo quadrático. As máximas produtividades obtidas com adição de esterco de galinha (23,6 t ha⁻¹) e adubação combinada (23,4 t ha⁻¹) foram semelhantes e superiores à produtividade promovida pela adubação mineral (20,3 t ha⁻¹). As doses estimadas que favoreceram melhores respostas nas adubações com esterco, combinada e mineral foram 5,84; 7,09 e 6,66 t ha⁻¹, respectivamente.

Agbede (2010) estudou o uso de NPK, esterco de galinha e ambos combinados e obteve maior produtividade da cultura da batata-doce quando houve a mistura dos adubos em relação à utilização dos adubos de maneira isolada. Na cultura do tomateiro, Adekiya e Agbede (2009) também verificaram melhores resultados na utilização conjunta de esterco de galinha e NPK em relação à utilização isolada do fertilizante mineral. Outro ponto importante da adubação orgânica é o condicionamento físico do solo, o que permite maior retenção de umidade, favorecendo a cultura.

Com relação às doses, em todas as formas de adubação, foi verificado que o excesso de fertilizantes promoveu queda de produtividades total e comercial da cultura. Santos et al. (2006), Oliveira et al. (2005a), Oliveira et al. (2005b) e Brito et al. (2006) também verificaram respostas de produtividade de raízes tuberosas de batata-doce estimadas segundo modelos quadráticos com queda de produtividade quando foram utilizadas elevadas doses de esterco bovino, nitrogênio, fósforo e potássio, respectivamente. A queda no rendimento da cultura acima da dose que proporciona máxima

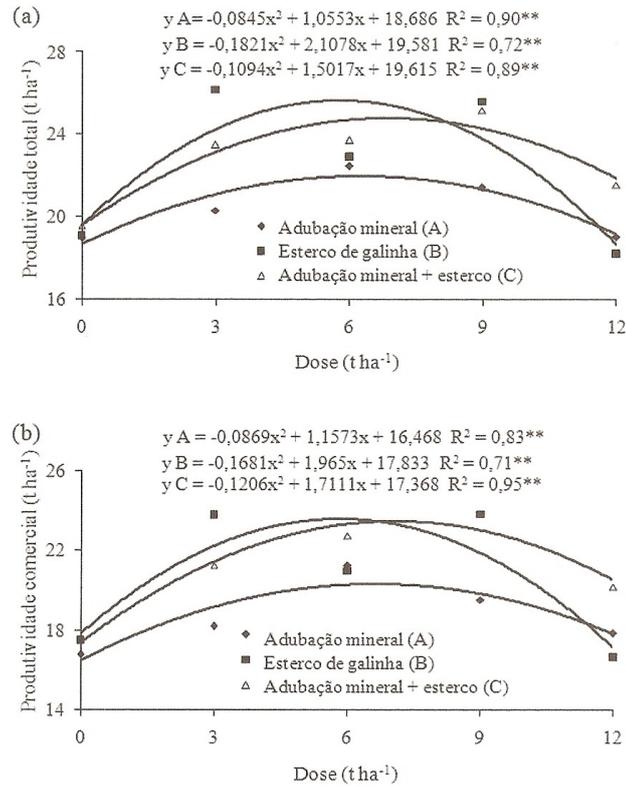
produtividade pode ser oriunda do excesso de nutrientes fornecidos à cultura, proporcionando crescimento excessivo da parte aérea, em detrimento da formação de raízes tuberosas, conforme relatado por Silva, Lopes e Magalhães (2002).

Outra possível justificativa para a queda de produtividade após as doses que promovem as maiores produtividades é o alto teor de P₂O₅. Isso porque, segundo Oliveira et al. (2005b) e Oliveira et al. (2006b), doses acima de aproximadamente 220 kg de P₂O₅ ha⁻¹ resultam em queda de produtividade, o que é justificado como deficiência de zinco, induzida pela alta concentração de fósforo e pela elevação da salinidade e toxidez proporcionada pelas altas concentrações do adubo fosfatado. No entanto, neste trabalho, a adição de P₂O₅ que promoveu os melhores resultados foi de 526 kg ha⁻¹, considerando-se a dose de 6,5 t ha⁻¹ por promover, em média, as maiores produtividades comerciais.

Na dose média de máximas respostas (6,5 t ha⁻¹) os valores de K₂O e N fornecidos foram de 234 e 150 kg ha⁻¹, respectivamente. Esses teores foram aplicados em única dose apenas no plantio, ou seja, provavelmente houve perdas por lixiviação e volatilização, respectivamente, durante o ciclo da cultura. Dessa forma, de acordo com Echer et al. (2009b) que recomenda a dose de 200 kg ha⁻¹ de K₂O e Oliveira et al. (2006a) que sugere a dose máxima de 150 kg ha⁻¹ de N, as doses de K₂O e N fornecidas em 6,5 t ha⁻¹ não estão em teores excessivos para as plantas de batata-doce.

Quanto à densidade e à porosidade total do solo, não houve diferença significativa entre os tratamentos. A Ds e a Pt médias foram 1,25 kg dm⁻³ e 0,52 cm³ cm⁻³, respectivamente. Pires et al. (2008), com aplicação de esterco bovino em um Neossolo Flúvico Psamítico, e Jokela et al. (2009), com utilização de esterco líquido, também não verificaram diferença na densidade do solo, visto que, segundo Arriaga e Lowery (2003), a redução desta propriedade do solo ocorre geralmente com a aplicação contínua de esterco.

Figura 1. Produtividades total (a) e comercial (b) de raízes tuberosas de batata-doce em função de fontes e doses de fertilizante.



** – regressão polinomial significativa (P<0,01).

Fonte: Elaboração dos autores.

Houve interação entre fontes de fertilizante e doses nas propriedades químicas do solo, para todas as variáveis avaliadas. Os valores de pH apresentaram resposta estimada segundo modelo quadrático, com valores crescentes até a máxima dose utilizada para a fonte de fertilizante mineral e até aproximadamente 10 t ha⁻¹ para as fontes esterco de galinha e adubação combinada (Figura 2a). Nessas dosagens, o valor de pH elevou-se em 1,05; 1,04 e 1,19 para as fontes adubação mineral, esterco e adubação combinada, respectivamente, em relação à dose 0. A elevação do pH deve-se a liberação de cátions presentes em todas as formas de adubação utilizadas. A mineralização da matéria orgânica do solo promove a transformação do material orgânico em substâncias orgânicas (ácidos orgânicos e húmus) e mineralizadas (nitratos, fosfatos, sulfatos, formas amoniacais, gás carbônico, água, etc.), o que promove aumento das cargas negativas do solo

e elevação do pH (HECKLER et al., 1998). Tais resultados corroboram com trabalhos de Menezes e Silva (2008) e Pires et al. (2008) que relatam que a adição de fertilizantes orgânicos pode elevar o pH. Diferentemente do trabalho de Agbede (2010), a aplicação de fertilizante mineral no presente trabalho elevou o pH do solo, o que está relacionada à presença de elementos químicos além de N, P e K, entre eles Ca e Mg.

A matéria orgânica presente no solo também foi favorecida pela adição de esterco e esterco combinado à adubação mineral (Figura 2b), tratamentos os quais promoveram respostas estimadas segundo modelo linear. As doses máximas de fertilizante para esterco de galinha e adubação combinada proporcionaram acréscimos estimados de 40 e 18,5% de MO em relação a quantidade no solo sem adição de fertilizante, respectivamente. O acréscimo de MO nessas adubações é provavelmente devido ao próprio

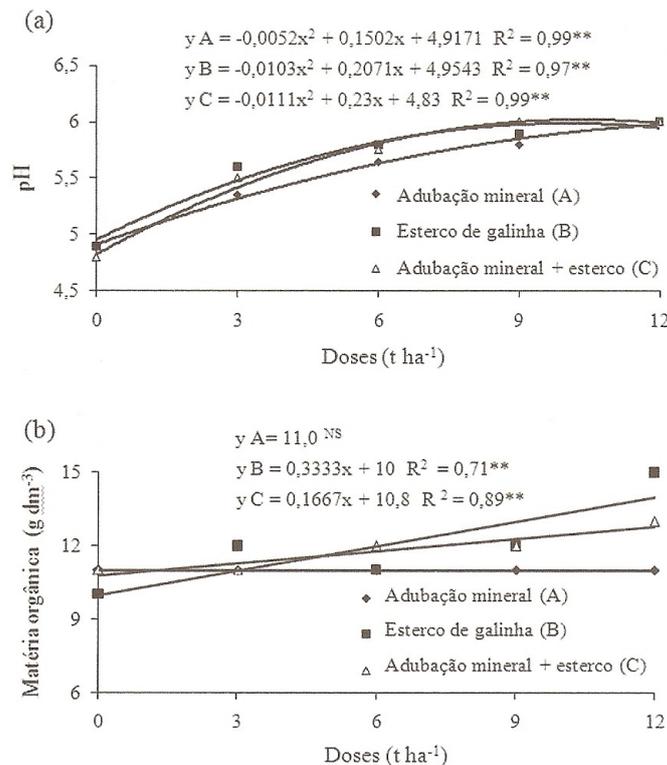
esterco, que em doses crescentes aumentaram o teor de MO no solo, visto que a adubação mineral não promoveu diferença significativa de MO entre os tratamentos. De acordo com Oliveira, Freitas Neto e Santos (2001), a adição de matéria orgânica ao solo promove efeitos positivos que se devem, além do fornecimento de nutrientes, à sua ação na melhoria da capacidade de troca das bases, promovendo maior disponibilidade de nutrientes para a planta por um longo período. Esses efeitos são mais acentuados em solos de baixa CTC.

Quanto aos elementos químicos, o teor de P elevou-se com a aplicação de todas as fontes de fertilizante em função do incremento de suas doses (Figura 3a). Na dose 0, a média estimada das três fontes foi de aproximadamente 14 mg dm^{-3} e, com as doses equivalentes de 12 t ha^{-1} , atingiu cerca de 79 para adubação mineral e adubação combinada e 205 mg dm^{-3} na adubação com esterco. Ou seja,

houve acréscimo de P superior a 1313% com a adição de esterco de galinha ao solo. Andreola et al. (2000) também verificaram que a adição de esterco de aves promoveu maiores teores de P no solo que a utilização de adubo mineral isolado e esterco de aves combinado com adubos minerais.

A resposta do elemento K também foi linear crescente em função do acréscimo das doses (Figura 3b). A adição da maior dose de fertilizante, em relação a dose 0, promoveu acréscimos do teor desse elemento em 33, 28 e 32% para as adubações minerais, com esterco e combinadas, respectivamente. Carvalho et al. (2011) observaram efeito linear das doses de cama de frango sobre o teor de K do solo. Na ausência da utilização de cama de frango, o teor foi de $81,97 \text{ mg dm}^{-3}$, ao passo que com 3; 6 e 9 t ha^{-1} os teores foram, respectivamente, 98; 114 e 130 mg dm^{-3} , representando acréscimos de 20 a 59%.

Figura 2. Valores de pH (a) e matéria orgânica (b) em solo submetido a fontes e doses de fertilizante.



** – regressão polinomial significativa ($P < 0,01$).

Fonte: Elaboração dos autores.

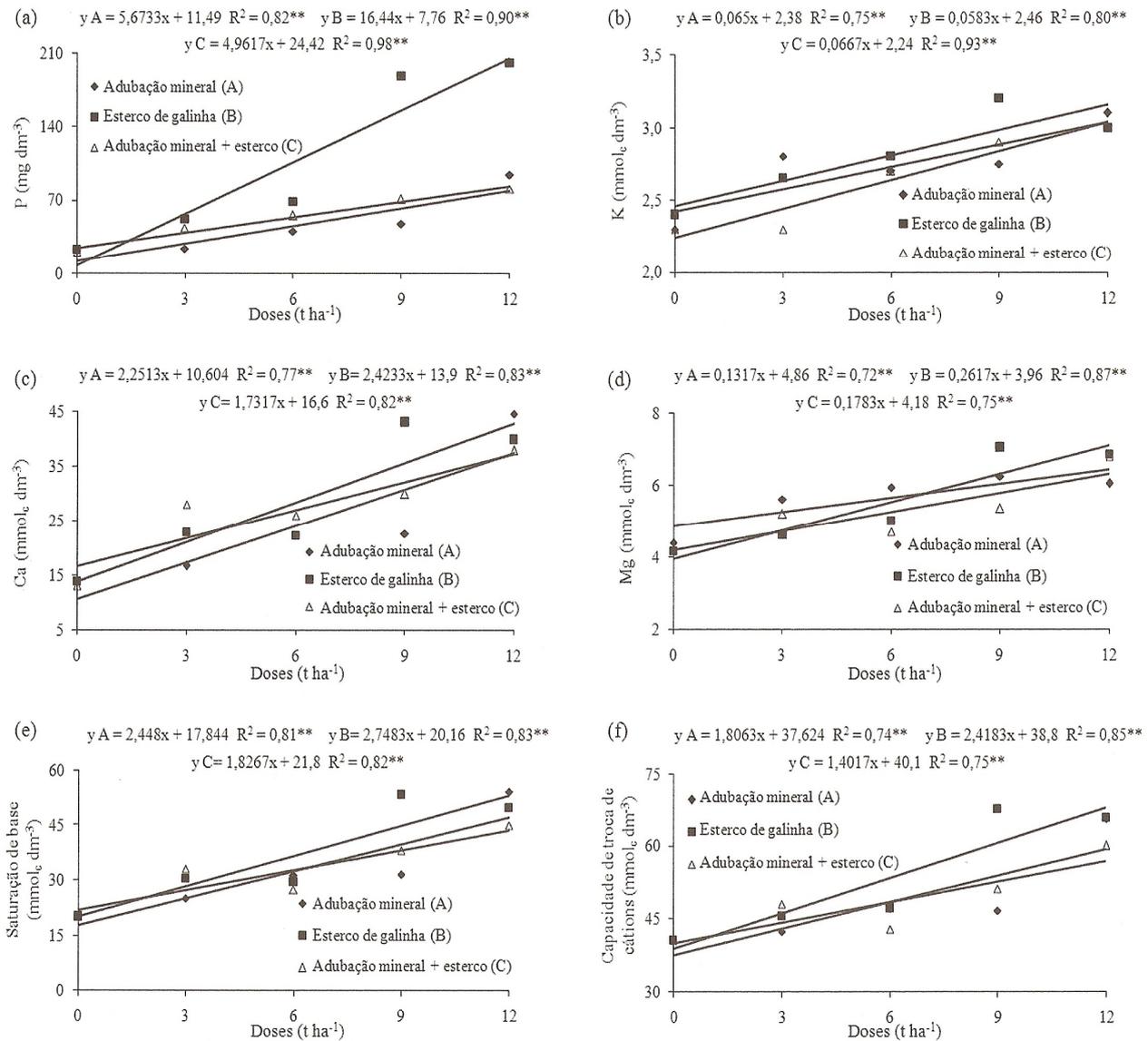
O teor de Ca e de Mg apresentaram respostas segundo modelo linear crescente em função do incremento das doses de fertilizante em todas as fontes de fertilizante (Figuras 3c e 3d). Na maior dose, foi verificado que o esterco de galinha promoveu os teores mais elevados desses nutrientes no solo (43 e 7,1 mmol_c dm⁻³ de Ca e Mg, respectivamente), enquanto as demais fontes resultaram em teores semelhantes (37 e 6,3 mmol_c dm⁻³ de Ca e Mg, respectivamente).

Assim, a adubação com esterco de galinha isolado promoveu maior manutenção dos elementos P, K, Ca e Mg no solo na dose de 12 t ha⁻¹ que as demais fontes. Tal fato deve estar relacionado a liberação dos elementos químicos de maneira mais lenta e gradual dos adubos orgânicos em relação aos fertilizantes minerais (SEDIYAMA et al., 2009), o que reduz suas perdas por lixiviação. Em função dessa justificativa, o tratamento com fertilizantes combinados (esterco associado à adubos minerais) deveria apresentar teores mais elevados dos elementos K, Ca e Mg que o tratamento com adubação mineral, no entanto, os teores são semelhantes, o que pode ser explicado pela maior produtividade de raízes na adubação combinada, ou seja, maior extração de nutrientes do solo. Segundo Silva et al. (2007) e Pimentel, Lana e Del-Polli (2009) há vantagens em aplicar fertilizantes minerais juntamente com adubos orgânicos, pois há diminuição das perdas de nutrientes por volatilização e lixiviação, além de aumento nos teores na solução do solo, o que favorece a absorção dos nutrientes pelo sistema radicular das culturas.

Em relação à análise de solo antes da adição dos fertilizantes, verificou-se que pH, P, K e Ca tiveram seus valores reduzidos no solo aos 150 dias após plantio da cultura (época de colheita) na dose 0 t ha⁻¹, ou seja, a extração desses nutrientes pelas plantas de batata-doce promoveu a redução de seus teores no solo, quando não houve adubação. O elemento Mg apresentou teores semelhantes nessas duas avaliações, embora Echer, Dominato e Creste (2009a) ressaltem que esse elemento é um dos mais extraídos do solo pelas plantas de batata-doce.

Com o incremento dos teores dos elementos K, Ca e Mg, a SB também foi elevada. A SB apresentou comportamento estimado linear crescente com o incremento das doses dos fertilizantes (Figura 3e). Os valores de SB apresentaram incremento superior a 100% na maior dose em relação ao não uso de fertilizantes. A CTC também foi ampliada com a adição dos fertilizantes, em função da elevação das doses aplicadas (Figura 3f), o que é devido ao aumento do pH e ao incremento de matéria orgânica ao solo, sendo o último para as adubações que continham esterco. Ressalta-se que em trabalho de Silva et al. (2012), a elevação da CTC com a adição esterco bovino ao solo foi responsável pelo acréscimo da produtividade da cultura do inhame devido a disponibilidade de nutrientes para as planta, por um longo período.

Figura 3. Teores de fósforo (a), potássio (b), cálcio (c) e magnésio (d) e valores de soma de bases (e) e capacidade de troca de cátions (f) em solo submetido a fontes e doses de fertilizante.



** – regressão polinomial significativa ($P < 0,01$).

Fonte: Elaboração dos autores.

Conclusões

A cultura da batata-doce responde à adubação do solo, com acréscimos de produtividades total e comercial com a utilização de esterco de galinha, fertilizantes minerais e a combinação de ambos até as doses aproximadas de 5,8; 6,5 e 7,0 t ha⁻¹, respectivamente.

Não há diferença nas propriedades físicas densidade do solo e porosidade total em função de fontes ou doses de fertilizantes.

A adição dos fertilizantes, em especial o esterco de galinha, promove acréscimos nos valores de pH e nos teores de P, K, Ca e Mg do solo em relação ao solo sem adição de fertilizantes.

Referências

- ADEKIYA, A. O.; AGBEDE, T. M. Growth and yield of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) as influenced by poultry manure and NPK fertilizer. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, Emirados Árabes, v. 21, n. 1, p. 10-20, 2009.
- AGBEDE, T. M. Tillage and fertilizer effects on some soil properties, leaf nutrient concentrations, growth and sweet potato yield on an Alfisol in southwestern Nigeria. *Soil and Tillage Research*, Amsterdam, v. 10, n. 1, p. 25-32, 2010.
- ANDREOLA, F.; COSTA, L. M.; MENDONÇA, E. S.; OLSZEWSKI, N. Propriedades químicas de uma Terra Roxa Estruturada influenciadas pela cobertura vegetal de inverno e pela adubação orgânica e mineral. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, Viçosa, v. 24, n. 4, p. 609-620, 2000.
- ARRIAGA, F. J.; LOWERY, B. Soil physical properties and crop productivity of an eroded soil amended with cattle manure. *Soil Science*, New Brunswick, v. 168, n. 12, p. 888-899, 2003.
- BARRERA, P. *Batata-doce: uma das doze mais importantes culturas do mundo*. São Paulo: Ícone. 1986.
- BRITO, C. H.; OLIVEIRA, A. P.; ALVES, A. U.; DORNELES, C. S. M.; SANTOS, J. F.; NÓBREGA, J. P. R. Produtividade da batata-doce em função de doses de K₂O em solo arenoso. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 24, n. 3, p. 320-323, 2006.
- CARVALHO, E. R.; REZENDE, P. M.; ANDRADE, M. J. B.; PASSOS, A. M. A.; OLIVEIRA, J. A. Fertilizante mineral e resíduo orgânico sobre características agrônômicas da soja e nutrientes no solo. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v. 42, n. 4, p. 930-939, 2011.
- CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA – CIP. Facts and figures about sweetpotato. Lima: CIP, 2010. Disponível em: <<http://sweetpotatoknowledge.org/sweetpotato-introduction/Facts%20and%20Figures%20about%20Sweetpotato.pdf#>>. Acesso em: 17 ago. 2012.
- ECHER, F. R.; DOMINATO, J. C.; CRESTE, J. E. Absorção de nutrientes e distribuição da massa fresca e seca entre órgãos de batata-doce. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 27, n. 2, p. 176-182, 2009a.
- ECHER, F. R.; DOMINATO, J. C.; CRESTE, J. E.; SANTOS, D. H. Fertilização de cobertura com boro e potássio na nutrição e produtividade da batata-doce. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 27, n. 2, p. 171-175, 2009b.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solo. Manual de métodos de análise de solo. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1997. 212 p.
- HECKLER, J. C.; HERNANI, L. C.; PITOL, C. Palha. In: SALTON, J. C.; HERNANI, L. C.; FONTES, C. Z. *Sistema de plantio direto*. Brasília: Embrapa-Agropecuária Oeste, 1998. p. 38-49.
- INTERNATIONAL POTATO CENTER. Annual report 2008: sweetpotato as a health benefit. Lima: CIP, 2008. Disponível em: <<http://sweetpotatoknowledge.org/sweetpotato-introduction/importance/Sweetpotato%20as%20a%20health%20benefit.pdf#>>. Acesso em: 17 ago. 2012.
- JOKELA, W. E.; GRABBER, J. H.; KARLEN, D. L.; BALSER, T. C.; PALMQUIST, D. E. Cover crop and liquid manure effects on soil quality indicators in a corn silage system. *Agronomy Journal*, Madison, v. 101, n. 4, p. 727-737, 2009.
- MENEZES, R. S. C.; SILVA, T. O. da. Mudanças na fertilidade de um Neossolo Regolítico após seis anos de adubação orgânica. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 12, n. 3, p. 251-257, 2008.
- OLIVEIRA, A. P.; FREITAS NETO, P. A.; SANTOS, E. S. Produtividade do inhame em função de fertilização orgânica e mineral e de épocas de colheita. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 19, n. 2, p. 144-147, 2001.
- OLIVEIRA, A. P.; MOURA, M. F.; NOGUEIRA, D. H.; CHAGAS, N. G.; BRAZ, M. S. S.; OLIVEIRA, M. R. T.; BARBOSA, J. A. Produção de raízes de batata-doce em função do uso de doses de N aplicadas no solo e via foliar. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 24, n. 3, p. 279-282, 2006a.
- OLIVEIRA, A. P.; OLIVEIRA, M. R. T.; BARBOSA, J. A.; SILVA, G. G.; NOGUEIRA, D. H.; MOURA, M. F.; BRAZ, M. S. S. Rendimento e qualidade de raízes de batata-doce adubada com níveis de uréia. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 23, n. 4, p. 925-928, 2005a.
- OLIVEIRA, A. P.; SILVA, J. E. L.; PEREIRA, W. E.; BARBOSA, L. J. N. Produção da batata-doce em função de doses de P₂O₅ em dois sistemas de plantio. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 23, n. 3, p. 768-772, 2005b.
- OLIVEIRA, A. P.; SILVA, J. E. L. da; PEREIRA, W. E.; BARBOSA, L. das N.; OLIVEIRA, A. N. P. de. Características produtivas da batata-doce em função de doses de P₂O₅, de espaçamentos e de sistemas de plantio. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 30, n. 4, p. 611-617, 2006b.

- ONWUDIKE, S. U. Effectiveness of cow dung and mineral fertilizer on soil properties, nutrient uptake and yield of sweetpotato (*Ipomoea batatas*) in Southeastern Nigeria. *Asian Journal of Agricultural Research*, Malásia, v. 4, n. 3, 148-154, 2010.
- PIMENTEL, M. S.; LANA, A. M. Q.; DEL-POLLI, H. Rendimentos agronômicos em consorcio de alface e cenoura adubadas com doses crescentes de composto orgânico. *Revista Ciência Agrônômica*, Fortaleza, v. 40, n. 1, p. 106-112, 2009.
- PIRES, A. A.; MONNERAT, P. H.; MARCIANO, C. R.; PINHO, L. G. da R.; ZAMPIROLI, P. D.; ROSA, R. C. 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. 5, p. 1997-2005, 2008.
- SANTOS, J. F.; OLIVEIRA, A. P.; ALVES, A. U.; DORNELAS, C. S. M.; BRITO, C. H.; NÓBREGA, J. P. R. Produção de batata-doce adubada com esterco bovino em solo com baixo teor de matéria orgânica. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 24, n. 1, p. 103-106, 2006.
- SEDIYAMA, M. A. N.; VIDIGAL, S. M.; SANTOS, M. R.; SALGADO, L. T. Rendimento de pimentão em função da adubação orgânica e mineral. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 27, n. 3, p. 294-299, 2009.
- SHANGAKKARA, W. R. M.; LIEDGENS, A. S.; STAMP, P. Root and shoot growth of maize (*Zea mays* L.) as affected by incorporation of *Crotalaria Juncea* and *Tithonia diversifolia* as green manure. *Journal of Agronomy and Crop Science*, Malden, v. 190, n. 5, p. 139-146, 2004.
- SILVA, J. A. da; OLIVEIRA, A. P. de; ALVES, G. da S.; CAVALCANTE, L. F.; OLIVEIRA, A. N. P. de; ARAÚJO, M. A. M. Rendimento do inhame adubado com esterco bovino e biofertilizante no solo e na folha. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 16, n. 3, p. 253-257, 2012.
- SILVA, J. B. C.; LOPES, C. A.; MAGALHÃES, J. S. Cultura de batata-doce. In: CEREDA, M. P. (Coord.). *Agricultura: tuberosas amiláceas latino americanas*. [S.l.]: Fundação Cargill, 2002. v. 2. p. 448-504.
- SILVA, T. O.; MENEZES, R. S. C.; TIESSEN, H.; SAMPAIO, E. V. S. B.; SALCEDO, I. H.; SILVEIRA, L. M. Adubação orgânica da batata com esterco e, ou, *Crotalaria juncea*. I – produtividade vegetal e estoque de nutrientes no solo em longo prazo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 39-49, 2007.