

USO DE URINA DE VACA NO CULTIVO DA BETERRABA DE MESA

Nelson Licínio Campos de Oliveira¹, Mário Puiatti², Aline da Silva Bhering^{2*}, Paulo Roberto Cecon³, Geovani do Carmo Copati da Silva²

RESUMO – A urina de vaca pode ser considerada um subproduto da atividade leiteira e tem sido utilizada com sucesso em algumas culturas. O trabalho objetivou avaliar o efeito da urina de vaca sobre o crescimento e a produção de beterraba de mesa cultivada em solo com elevada fertilidade. O experimento foi constituído de 12 tratamentos, em esquema de parcelas subdivididas, delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições. Nas parcelas foram alocadas as vias de aplicação da urina de vaca (solo e foliar) e, nas subparcelas, as concentrações das soluções da urina de vaca (0, 2, 4, 6, 8 e 10%). Foram avaliados os seguintes parâmetros: o estado de nitrogênio (SPAD); número de folhas; área foliar; massas de matéria fresca e seca de limbo, de pecíolo e de raízes tuberosas e absorventes; sólidos solúveis totais (°Brix) e produtividade de raízes tuberosas comerciais. Não houve interação significativa entre vias de aplicação x concentrações sobre as características avaliadas. Observaram-se incrementos lineares às concentrações para: área foliar, massa de matéria seca de limbo e de matérias fresca e seca de pecíolo. Aplicação via solo, comparada à foliar, proporcionou maior massa de matéria seca de limbo, de matéria fresca e seca de pecíolo e de matéria seca de raízes absorventes. O índice SPAD não foi influenciado por concentração nem por via de aplicação, todavia apresentou incremento linear ao longo do ciclo de cultivo. Os resultados obtidos evidenciam que a urina de vaca estimula o crescimento das plantas de beterraba, todavia esse estímulo não pode ser atribuído exclusivamente ao fornecimento de nutrientes às plantas.

Palavras-chave: *Beta vulgaris*, biofertilizante, crescimento de plantas.

USE OF COW URINE FOR TABLE BEET CULTIVATION

ABSTRACT – The cow's urine can be regarded as a by-product of the dairy activity and has been used successfully in some cultures. The work aimed to evaluate the effect of cow's urine on growth and production of table beetroot grown in soil with high fertility. The experiment was made up of 12 treatments, split-plots scheme, randomized block design, with four repetitions. On the plots were allocated the means of application of cow's urine (foliar and soil) and in split-plots, concentrations of solutions from cow's urine (0, 2, 4, 6, 8 and 10%). The following parameters were evaluated: the nitrogen state (SPAD); number of leaves; leaf area; fresh matter and dry matter of limbo, petiole and tuberous roots and absorbent; total soluble solids (Brix) and yield of commercial tuberous roots. There was no significant interaction between means x concentration application on the characteristics evaluated. Linear increments were observed of the urine concentrations to: leaf area, dry matter mass of limbo and fresh and dry materials of petiole. Application via soil compared to leaves applications, provided greater mass of dry matter in limbo, fresh and dry matter of petiole and dry absorbent roots. The SPAD index was not influenced by concentration or via application, however presented linear increment over the crop cycle. The results obtained show that the effect of cow's urine stimulating growth cannot be attributed solely to the supply of nutrients to the plants.

Keywords: *Beta vulgaris*, biofertilizer, plant growth.

* Autor correspondente.

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais (IFNMG) - Campus Montes Claros; R. Gabriel Passos, 259, Montes Claros, MG, CEP 39400-112; nelson.oliveira@ifnmg.edu.br.

² Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Viçosa (UFV), Campus Universitário S/N, Viçosa, MG, CEP 36570-000; mpuiatti@ufv.br; alinebhering@hotmail.com; geovani.silva@ufv.br.

³ Departamento de Estatística, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Federal de Viçosa (UFV), Campus Universitário S/N, Viçosa, MG, CEP 36570-000; cecon@ufv.br.



1. INTRODUÇÃO

A beterraba hortícola ou de mesa, *Beta vulgaris* L. var. *crassa* (Alef.) J. Helm é uma hortaliça tuberosa da família Chenopodiaceae que apresenta grande importância econômica e social no Brasil (Camargo Filho & Mazzei, 2002; Puiatti & Finger, 2009). O consumo per capita de beterraba no Brasil aumentou consideravelmente nas últimas décadas (Camargo Filho & Mazzei, 2002; Trani et al., 2005) em razão do sabor peculiar da raiz tuberosa, apresentando cerca de 6% de açúcares na massa fresca, além das características nutricionais em termos de minerais, vitaminas e fibras (Puiatti & Finger, 2009).

O órgão armazenador de reservas consiste do intumescimento do eixo hipocótilo-raiz e de porção superior limitada da raiz pivotante (Puiatti & Finger, 2009). Seu crescimento e composição são influenciados por vários fatores, especialmente pela adubação nitrogenada (Trani et al., 2005; Aquino et al., 2006). Em beterraba o N tem efeito sobre a produtividade e a qualidade das raízes, principalmente sobre os teores de açúcares e de NO^{-3} (Allison et al., 1996; Ugrinovic, 1999; Shock et al., 2000; Hoffmann & Marlander, 2005; Trani et al., 2005; Aquino et al., 2006) e de °Brix (Aquino et al., 2006). O estado de N das plantas pode ser estimado indiretamente pela intensidade da cor verde com clorofilômetro (unidades SPAD), sendo que a aplicabilidade do uso do índice SPAD para diagnóstico em tempo real do estado nutricional nitrogenado tem sido demonstrada nas culturas de beterraba açucareira (Sexton & Carrol, 2002) e da beterraba de mesa (Aquino et al., 2006).

No Brasil, a beterraba é cultivada, tradicionalmente, por pequenos produtores (Camargo Filho & Mazzei, 2002). Muitos utilizam práticas orgânicas, tais como adubações com esterco e uso do controle alternativo de insetos-praga. Por sua vez, a urina de vaca também tem sido utilizada com sucesso em diversas culturas a partir da última década, principalmente, por agricultores em sistema de cultivo orgânico (Pesagro-RIO, 2002; Gadelha et al., 2002; 2003). É um recurso disponível nas pequenas propriedades e permite a integração das atividades da pecuária e da horticultura, podendo proporcionar diminuição do custo de produção devido à redução de gastos com adubos e defensivos (Gadelha et al., 2002; 2003).

Resultados positivos de crescimento e da produção têm sido relatados em decorrência da aplicação de solução

de urina de vaca nos cultivos de abacaxi, alface, berinjela, feijão-vagem, jiló, pepino, pimentão, quiabo e tomate (Pesagro-RIO, 2002; Gadelha et al., 2002; 2003; Oliveira et al., 2009; Cardoso et al., 2009). Em mandioquinha-salsa, resultados positivos foram obtidos no enraizamento e crescimento de mudas submetidas à imersão em soluções de urina de vaca (Oliveira et al., 2006). Em alface ‘Romana’ (Gadelha et al., 2003) e ‘Regina 2000’ (Oliveira et al., 2009; 2010) a aplicação de solução de urina de vaca proporcionou acréscimos significativos na massa de matéria fresca das plantas.

Esses resultados positivos são atribuídos à ativação metabólica promovida pela aplicação da solução de urina de vaca sobre o crescimento das plantas (Pesagro-RIO, 2002; Boemeke, 2002; Achliya et al., 2004). Entretanto, há muitos questionamentos a serem elucidados sobre a atuação da urina de vaca, pois, como fonte de nutrientes a sua contribuição seria muito pequena, dada às baixas concentrações das soluções utilizadas face à demanda das plantas (Oliveira et al., 2009; 2010).

Diante do exposto, o trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos de concentrações de soluções de urina de vaca, aplicadas vias foliar e no solo, sobre o crescimento da planta e a produção de beterraba de mesa em cultivo em solo com bom nível de fertilidade.

2. MATERIALE MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Horta de Pesquisas do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa – UFV – 20° 45' LS, 42° 51' LW e 651 m de altitude, no período de 30/03/2006 a 12/07/2006. A cultura foi conduzida utilizando-se práticas de cultivo orgânico. Para evitar interferências da água de chuvas sobre as aplicações de soluções de urina de vaca (solo e foliar), o cultivo foi realizado em casa de vegetação tipo capela, com 10,4 x 16,0 m, pé-direito de 2,0 m e altura do vão central de 3,30 m, coberta com filme de polietileno aditivado de baixa densidade de 150 μm , com frontais e laterais abertas (“guarda-chuva”).

O cultivo foi realizado em canteiros de 10,0 x 1,0 x 0,30 m de: comprimento, largura e altura, respectivamente, preenchidos com solo Argissolo Vermelho-Amarelo Câmbico, textura argilo-arenosa, com as seguintes características químicas: pH em água (1:2,5) = 6,3; P = 74,6 mg dm^{-3} ; P-rem = 24,9 mg L^{-1} ; K = 480,0 mg dm^{-3} ; Na = 29 mg dm^{-3} ; S = 76,07 mg dm^{-3} ; Ca^{+2} = 4,8 cmol $_{\text{c}}$ dm^{-3} ; Mg^{+2} = 5,3 cmol $_{\text{c}}$ dm^{-3} ; Al^{+3} = 0,0 cmol $_{\text{c}}$ dm^{-3} ; H + Al =

$4,62 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $\text{SB} = 11,46 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $\text{CTC}_{(0)} = 11,46 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $\text{CTC}_{(T)} = 16,08 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $\text{V} = 71,0 \%$; $\text{m} = 0,0 \%$ e $\text{ISNa} = 1,10 \%$; $\text{MO} = 4,35 \text{ dag kg}^{-1}$; $\text{Zn} = 26,3 \text{ mg dm}^{-3}$; $\text{Fe} = 165,6 \text{ mg dm}^{-3}$; $\text{Mn} = 51,4 \text{ mg dm}^{-3}$; $\text{Cu} = 0,4 \text{ mg dm}^{-3}$ e $\text{B} = 4,19 \text{ mg dm}^{-3}$.

Como forma de tentar comprovar que o efeito benéfico da urina de vaca não é simplesmente devido ao fornecimento de nutrientes, além dos níveis adequados de fertilidade do solo, seis dias antes do transplante das mudas, foi feita a aplicação de adubação de plantio com esterco de bovino curtido na quantidade equivalente a 50 t ha^{-1} em massa de matéria fresca (teor de água = 48,3%). Com base na matéria seca, o esterco apresentava as seguintes características: pH em água (1:2,5) = 8,0; $\text{N} = 1,7\%$; $\text{P} = 0,6\%$; $\text{K} = 0,8\%$; $\text{Ca}^{+2} = 1,2\%$; $\text{Mg}^{+2} = 0,6\%$; $\text{S} = 0,4\%$; $\text{C.O.} = 10,0\%$; $\text{C/N} = 5,9$; $\text{Zn} = 191 \text{ mg dm}^{-3}$; $\text{Fe} = 32.988 \text{ mg dm}^{-3}$; $\text{Mn} = 1.178 \text{ mg dm}^{-3}$; $\text{Cu} = 48 \text{ mg dm}^{-3}$; $\text{B} = 22 \text{ mg dm}^{-3}$; $\text{Cd} = 0,0 \text{ mg dm}^{-3}$; $\text{Pb} = 0,0 \text{ mg dm}^{-3}$; $\text{Ni} = 17,6 \text{ mg dm}^{-3}$ e $\text{Cr} = 37,6 \text{ mg dm}^{-3}$. Portanto, via esterco, foi colocado o equivalente, em kg ha^{-1} : $\text{N} = 439$; $\text{P} = 155$; $\text{K} = 206$; $\text{Ca} = 310$; $\text{Mg} = 155$; $\text{S} = 103$; $\text{Fe} = 8,5$; e, em g ha^{-1} : $\text{Zn} = 49$; $\text{Mn} = 304$; $\text{Cu} = 12$; $\text{B} = 5,7$; $\text{Ni} = 4,5$ e $\text{Cr} = 9,7$.

O experimento foi constituído de 12 tratamentos correspondentes a seis concentrações de urina de vaca e duas vias de aplicação. Foi conduzido em parcelas subdivididas, em delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições. Nas parcelas foram alocadas aplicações da urina de vaca (solo e foliar) e nas subparcelas as concentrações da solução (0, 2, 4, 6, 8 e 10%). A unidade experimental foi constituída por quatro fileiras longitudinais de 1,70 m de comprimento, espaçamento de 0,25 m entre fileiras e 0,10 cm entre plantas. Considerou-se como útil as duas fileiras centrais, excetuando-se 20 cm de cada extremidade.

A urina foi coletada em único dia, de 15 vacas em lactação, de plantel de sanidade comprovada de rebanho leiteiro do Departamento de Zootecnia/UFV. Esta foi armazenada em recipiente de plástico, limpo, mantida vedado e em abrigo durante 120 dias, conforme PESAGRO-RIO (2002), e posteriormente utilizada. Na análise química, realizada no laboratório agrônomico UNITHAL, Campinas - SP, a urina apresentava a seguinte composição (em mg L^{-1}): $\text{N} = 12.600$; $\text{P} = 98$; $\text{K} = 2.666$; $\text{Ca} = 5$; $\text{Mg} = 330$; $\text{S} = 45$; $\text{Fe} = 4$; $\text{Mn} = 4$; $\text{Cu} = 2$; $\text{Zn} = 8$; $\text{B} = 110$; $\text{Na} = 2.000$; $\text{Co} = 6$; $\text{Mo} = 9$; $\text{Al} = 2.900$; $\text{Cl} = 1.700$ e densidade = 1 g mL^{-1} . As concentrações

das soluções utilizadas foram obtidas por diluição da urina em água destilada. Em cada modo de aplicação, e para cada concentração, foi aplicado o volume total de 70 mL de solução/planta. Esse volume foi dividido em oito aplicações semanais, iniciando-se uma semana após o transplante das mudas, aplicando-se, respectivamente, 5; 5; 10; 10; 10; 10; 10 e 10 mL de solução/planta/vez. Na dose 0,0% foi aplicada somente água destilada. Considerando a população de 320.000 plantas ha^{-1} , as quantidades de nutrientes aplicados na maior concentração de urina de vaca (10%) foram, respectivamente, (em kg ha^{-1}) de: $\text{N} = 28,22$; $\text{P} = 0,22$; $\text{K} = 5,97$; $\text{Ca} = 0,1$; $\text{Mg} = 0,74$; $\text{S} = 0,10$; $\text{Fe} = 0,009$; $\text{Mn} = 0,009$; $\text{Cu} = 0,004$; $\text{Zn} = 0,018$; $\text{B} = 0,25$; $\text{Na} = 4,48$; $\text{Co} = 0,013$; $\text{Mo} = 0,020$; $\text{Al} = 6,50$ e $\text{Cl} = 3,81$.

Foi utilizada a cultivar Tal Top Early Wonder. A semeadura foi realizada em leito de sementeira em 30/03/2006 e o transplante realizado aos 21 dias após a semeadura quando essas apresentavam de quatro a cinco folhas definitivas. As irrigações foram realizadas diariamente, com uso de fita gotejadora, com emissores espaçados de 10 cm.

Durante o ciclo de cultivo, a umidade relativa do ar (UR) e as temperaturas mínimas e máximas do ar e do solo foram registradas em termohigrômetro digital modelo HT-208, colocados na altura do dossel (medidas do ar) e o sensor a 10 cm de profundidade (medidas do solo). Os valores médios foram de: de 5,0 e 36,6 °C para temperaturas mínima e máxima do ar; de 16,4 e 33,3 °C para temperaturas mínima e máxima do solo e UR do ar mínima de 29,5 e máxima de 98%, respectivamente.

Durante o ciclo, aos 12, 19, 24, 32, 40, 45, 52, 59 e 65 dias após o transplante (DAT), foram realizadas avaliações do estado de N (índice SPAD), com clorofilômetro SPAD - 502 (Minolta Chlorophyll Meter), em quatro plantas da área útil escolhidas aleatoriamente. As medições foram realizadas entre 7 e 10 horas, na 1ª folha expandida, do ápice para a base da planta, tomando-se três medidas, duas nos bordos laterais e uma na extremidade apical de cada folha.

Aos 83 dias após o transplante, com as raízes tuberosas no ponto de colheita comercial, colheram-se todas as plantas da área útil da parcela para o cálculo da produtividade de raízes. A produtividade comercial de raízes tuberosas (expressa em t ha^{-1}) foi estimada considerando-se a área de 1 ha igual a 8.000 m^2 . Em



quatro plantas de cada unidade experimental, depois de lavadas e enxutas, foram realizadas as seguintes avaliações: número de folhas por planta (folhas maiores que 5 cm de comprimento); área foliar (Licor Área Meter 3100); massas de matéria fresca de limbo, pecíolo e de raízes tuberosas e absorventes; e teor de sólidos solúveis (°Brix) das raízes tuberosas. O teor de sólidos solúveis foi realizado em refratômetro Atago 3 T, em fatia de 0,5 cm de espessura retirada na porção equatorial das raízes. Em seguida as partes das plantas foram submetidas, separadamente, a secagem em estufa com ventilação forçada a 65°C, até massa constante, gerando as massas de matéria seca de limbo, de pecíolo e de raízes tuberosas e absorventes.

Os dados obtidos foram submetidos às análises de variância e de regressão. As médias do fator qualitativo (vias de aplicação) foram comparadas pelo teste F ($P < 0,05$). Para o fator quantitativo (concentrações de urina) e datas de avaliação do índice SPAD, procedeu-se à análise de regressão sendo os modelos escolhidos com base na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste t ($P < 0,05$), coeficiente de determinação (r^2) e fenômeno biológico em estudo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi observada interação significativa entre vias de aplicação x concentrações de soluções de urina para todas as características avaliadas. Observou-se efeito significativo de concentrações de soluções de urina para as características área foliar, massa de matéria seca de limbo e massas de matéria fresca e seca de pecíolo (Tabela 1), e efeito significativo de vias de aplicação para as características massas de matéria seca de limbo, matérias fresca e seca de pecíolo e matéria seca de raízes absorventes (Tabela 2).

Apesar de, na maior concentração utilizada, terem sido aplicados 28,22 kg de N ha⁻¹, não houve efeito de concentração nem no modo de aplicação (solo e foliar) nas avaliações do índice SPAD realizadas aos 12, 19, 24, 32, 40, 45, 52, 59 e 65 dias após o transplante (DAT), com valores médios de 32,19 e de 32,35 para aplicações via solo e foliar, respectivamente. Todavia, ao longo do ciclo de cultivo (entre 12 e 65 dias após o transplante), observaram-se incrementos lineares no índice SPAD, com as seguintes equações ajustadas para solo [$\hat{y}_{\text{solo}} = 25,7180 + 0,1675^{**}\text{DAT}$ ($r^2 = 0,9194$)] e foliar [$\hat{y}_{\text{folha}} = 25,8618 + 0,1678^{**}\text{DAT}$ ($r^2 = 0,8593$)],

respectivamente. O índice SPAD nesse período variou de 27,72 para 36,60 e de 27,88 para 36,77, nas aplicações via solo e foliar, respectivamente.

O incremento no índice SPAD ao longo do ciclo pode ser explicado pela maior disponibilidade de N para as plantas, oriundo do processo de mineralização do esterco de gado utilizado no plantio. Incremento no índice SPAD foi observado por Aquino et al. (2006) ao avaliar doses crescentes de N aplicadas nessa mesma cultivar de beterraba, com máximo de 45,4 unidades SPAD obtidas com a dose estimada de 259 kg N ha⁻¹. Os menores valores de SPAD obtidos nesse trabalho podem ser atribuídos, além do N do esterco ter liberação mais lenta que dos fertilizantes minerais, ao fato do cultivo em ambiente protegido promover a expansão do limbo foliar. É possível que a falta de resposta do índice SPAD às concentrações das soluções de urina seja em decorrência do estímulo da urina à expansão foliar manifestada pela maior área foliar (Tabela 1). Esse estímulo à expansão foliar pode ter contribuído para a diluição do N no tecido foliar e, conseqüentemente, do teor de clorofila. O efeito estimulador de determinado nutriente sobre o crescimento da planta levando a diluição desse e de outros elementos nos tecidos foi descrito por Jarrel & Beverly (1981).

As características área foliar, massas de matéria seca de limbo e de matéria fresca e seca de pecíolo apresentaram incrementos lineares às concentrações de urina aplicadas (Tabela 1). Para essas características, ao passar de 0,0 para 10%, os valores passaram de 833,75 para 1.058,4 cm²; de 4,09 para 5,36 g; de 41,31 para 56,51 g e de 2,84 para 4,02 g, respectivamente. Parte aérea em beterraba, sobretudo área foliar, é interessante quando se destina ao comércio da planta toda (molhos) como é comum na comercialização de produtos originados de cultivo orgânico.

Por outro lado, a aplicação das soluções via solo proporcionou maiores massas de matéria seca de limbo, de matérias fresca e seca de pecíolo e de matéria seca de raízes absorventes, comparado às aplicações via foliar (Tabela 2). Portanto, a planta de beterraba respondeu em crescimento das estruturas aéreas ao incremento da concentração das soluções de urina, sendo que a aplicação via solo estimulou mais esse crescimento do que via foliar. Esse maior estímulo ao crescimento de partes aéreas pela aplicação via solo, pode ter ocorrido em resposta ao estímulo da solução aplicada ao

Tabela 1 - Equações de regressão ajustadas com os respectivos coeficientes de determinação e coeficiente de variação para as características avaliadas em beterraba cultivar Tall Top Early Wonder em função de concentrações de urina de vaca aplicada nas vias solo e foliar

Características	Equações ajustadas*	r ²	CV(%)
Número de folhas (und)	$\hat{y} = 11,70$	—	8,47
Área foliar (cm ²)	$\hat{y} = 833,75 + 22,4618^{\circ}C$	0,6656	20,85
Massa de matéria fresca de limbo (g)	$\hat{y} = 51,65$	—	22,25
Massa de matéria seca de limbo (g)	$\hat{y} = 4,0928 + 0,1264^{\circ}C$	0,6848	22,46
Massa de matéria fresca de pecíolo (g)	$\hat{y} = 41,3113 + 1,5198^{\circ}C$	0,6632	27,98
Massa de matéria seca de pecíolo (g)	$\hat{y} = 2,8422 + 0,1182^{\circ}C$	0,6684	25,32
Massa de matéria fresca de raiz absorvente (g)	$\hat{y} = 2,47$	—	29,66
Massa de matéria seca de raiz absorvente (g)	$\hat{y} = 0,32$	—	51,29
Massa de matéria fresca de raiz tuberosa (g)	$\hat{y} = 130,50$	—	25,12
Massa de matéria seca de raiz tuberosa (g)	$\hat{y} = 15,46$	—	27,79
Sólidos solúveis totais (°Brix) de raiz tuberosa	$\hat{y} = 10,74$	—	8,10
Produtividade comercial (t ha ⁻¹)	$\hat{y} = 41,75$	—	25,12

*Significativo a 5%, pelo teste t.

Tabela 2 - Valores médios obtidos das características avaliadas em beterraba cv. Tall Top Early Wonder submetidas às concentrações de solução de urina de vaca vias solo e foliar

Características	Vias de aplicação de urina de vaca	
	Solo	Foliar
Número de folhas (und)	12,05 a	11,34 a
Área foliar (cm ²)	961,42 a	930,70 a
Massa de matéria fresca de limbo (g)	52,18 a	51,11 a
Massa de matéria seca de limbo (g)	4,95 a	4,50 b
Massa de matéria fresca de pecíolo (g)	50,38 a	47,43 b
Massa de matéria seca de pecíolo (g)	3,63 a	3,23 b
Massa de matéria fresca de raiz absorvente (g)	2,26 a	2,67 a
Massa de matéria seca de raiz absorvente (g)	0,37 a	0,26 b
Massa de matéria fresca de raiz tuberosa (g)	129,35 a	131,65 a
Massa de matéria seca de raiz tuberosa (g)	15,28 a	15,63 a
Sólidos solúveis totais (°Brix) de raiz tuberosa	10,38 a	11,10 a
Produtividade comercial (t ha ⁻¹)	41,38 a	42,13 a

*Nas linhas, médias seguidas por mesma letra, não diferem entre si pelo teste F, P<0,05.

crescimento de raízes absorvente (maior massa de matéria seca de raízes absorventes) observado na aplicação via solo (Tabela 2).

Apesar das soluções de urina de vaca promover o crescimento da parte aérea da planta, em termos de área foliar e de massa de folha (limbo e pecíolo), não apresentou efeito sobre o crescimento, teor de sólidos solúveis totais (°Brix) e produtividade de raízes tuberosas (Tabela 2). Em beterraba ‘Early Wonder 2000’, Aquino et al. (2006) observaram incremento linear em área foliar às concentrações de N aplicadas; todavia obtiveram

resposta quadrática em termos de massa de matéria seca e de teor de sólidos solúveis totais (°Brix) de raiz às essas concentrações de N. Trani et al. (2005) também observaram aumento linear na produtividade de massa de parte aérea e resposta quadrática na produtividade de massa de raízes tuberosas.

A ausência de incrementos na produção de massa e de sólidos solúveis (°Brix) de raiz tuberosa às concentrações das soluções de urina aplicada pode ser atribuída ao auto-sombreamento. De acordo com Larcher (2004), após certo limite, o aumento da área foliar não



é seguido de maneira proporcional pela matéria seca das raízes possivelmente devido ao auto-sombreamento proveniente do aumento excessivo do índice de área foliar.

A urina de vaca apresenta, em sua composição química, elementos tais como Na e K que a torna com elevada concentração salina (Oliveira et al., 2009; 2010). Na concentração de 10% foi veiculado o equivalente a 4,48 kg ha⁻¹ de sódio (Na); todavia as plantas apresentaram incremento linear em massas de matéria seca de limbo, e seca e fresca de pecíolo às concentrações aplicadas, não tendo o crescimento, tanto de parte aérea quanto subterrânea, sido afetados. Esses resultados confirmam informações da literatura (Ferreira et al., 2006) de que a beterraba é uma planta tolerante à salinidade e demonstra o potencial de utilização da urina de vaca na cultura.

Apesar do nível de fertilidade do solo ser adequado à cultura e desse ter sido acrescido com 50 t ha⁻¹ com esterco de gado bovino, a urina de vaca promoveu o crescimento da parte aérea das plantas de beterraba em termos de área foliar, massa de matéria seca de limbo e de matérias fresca e seca de pecíolo. Esses resultados comprovam a hipótese inicial de que o efeito da urina de vaca estimulando o crescimento de plantas não pode ser atribuído única e exclusivamente ao fornecimento de nutrientes às plantas e que a urina de vaca apresenta potencial para ser utilizada na cultura da beterraba já que aplicação de solução de urina de vaca em concentração de até 10% promoveu o incremento linear na área foliar, massas de matéria fresca e seca de pecíolo e de matéria seca de limbo.

4. CONCLUSÃO

A planta de beterraba responde em crescimento à aplicação de soluções de urina de vaca sendo o efeito mais pronunciado quando da aplicação via solo, comparada à foliar.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq pela bolsa de IC concedida à Aline da Silva Bhering e à FAPEMIG pelo apoio financeiro ao projeto.

6. LITERATURA CITADA

ACHLIYA, G.S.; MEGHRE, V.S.; WADODKAR, S.G. et al. Antimicrobial activity of different fractions of cow urine. **Indian Journal of Natural Products**, v.20, p.14-18, 2004.

ALLISON, M.F.; ARMSTRONG, M.J.; JAGGARD, K.W. et al. An analysis of the agronomic, economic, and environmental effects of applying N fertilizer to sugarbeet (*Beta vulgaris*). **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.127, p.475-486, 1996.

AQUINO, L.A.; PUIATTI, M.; PEREIRA, P.R.G. et al. Produtividade, qualidade e estado nutricional da beterraba de mesa em função de doses de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, v.24, p.199-203, 2006.

BOEMEKE, L.R. A urina de vaca como fertilizante, fortificante e repelente de insetos. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, v.3, p.41-42, 2002.

CAMARGO FILHO, W.P.; MAZZEI, A.R. Mercado de beterraba em São Paulo. **Informações Econômicas**, v.32, p.54-56, 2002.

CARDOSO, M.O.; OLIVEIRA, A.P.; PEREIRA, W. et al. Eggplant growth as affected by cattle manure and magnesium thermophosphate in association with cow urine. **Horticultura Brasileira**, v.27, p.308-314, 2009.

FERREIRA, P.A.; MOURA, F.R.; SANTOS, D.B et al. Efeitos da lixiviação e salinidade da água sobre um solo salinizado cultivado com beterraba. **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, v.10, n.3, p.570-578, 2006.

GADELHA, R.S.S.; CELESTINO, R.C.A.; SHIMOYA, A. Efeito da urina de vaca na produtividade do abacaxi. **Pesquisa Agropecuária e Desenvolvimento Sustentável**, v.1, p.91-95, 2002.

GADELHA, R.S.S.; CELESTINO, R.C.A.; SHIMOYA, A. Efeito da utilização de urina de vaca na produção da alface. **Pesquisa Agropecuária e Desenvolvimento Sustentável**, v.1, p.179-182, 2003.

HOFFMANN, C.M.; MÄRLÄNDE, B. Composition of harmful nitrogen in sugar beet (*Beta vulgaris* L.) amino acids, betaine, nitrate as affected by genotype and environment. **European Journal of Agronomy**, v.22, p.255-265, 2005.

- JARREL, W.M.; BEVERLY, R.B. The dilution effect in plant nutrition studies. **Advances agronomy**, v.34, p.197-224, 1981.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima Artes e Textos, 2004. 531p.
- OLIVEIRA, N.L.C.; PUIATTI, M.; SANTOS, R.H.S. et al. Enraizamento e crescimento de mudas de mandioquinha-salsa submetidas à imersão em soluções de urina de vaca. **Agronomia**, v.23, p.46-51, 2006.
- OLIVEIRA, N.L.C.; PUIATTI, M.; SANTOS, R.H.S. et al. Soil and leaf fertilization of lettuce crop with cow urine. **Horticultura Brasileira**, v.27, p.431-437, 2009.
- OLIVEIRA, N.L.C.; PUIATTI, M.; SANTOS, R.H.S. et al. Efeito da urina de vaca no estado nutricional da alface. **Revista Ceres**, v.57, p.506-515, 2010.
- PESAGRO-RIO. **Urina de vaca: alternativa eficiente e barata**. Niterói: Coordenadoria de Difusão de Tecnologia. Documentos n.96, 2002. 8p.
- PUIATTI, M.; FINGER, F.L. Cultura da beterraba. In: FONTES, P.C.R. **Olericultura: teoria e prática**. Suprema Grafia e Editora: Viçosa, 2009. cap. 22, p.345-354.
- SEXTON, P.; CARROL, J. Comparison of SPAD chlorophyll meter readings vs. petiole nitrate concentration in sugarbeet. **Journal of Plant Nutrition**, v.25, p.1975-1986, 2002.
- SHOCK, C.C.; SEDDIGH, M.; SAUNDERS, L.D. et al. Sugarbeet nitrogen uptake and performance following heavily fertilized onion. **Agronomy Journal**, Madison, v.92, p.10-15, 2000.
- TRANI, P.E.; CANTARELLA, H.; TIVELLI, S.W. Produtividade de beterraba em função de doses de sulfato de amônio em cobertura. **Horticultura Brasileira**, v.23, p.726-730, 2005.
- UGRINOVIC, K. Effect of nitrogen fertilization on quality and yield of red beet (*Beta vulgaris* var. conditiva Alef.). **Acta Horticulturae**, Leuven, n.506, p.99-104, 1999.

Recebido para publicação em 27/09/2012 e aprovado em 04/12/2012.

