

NELSON LICÍNIO CAMPOS DE OLIVEIRA

**UTILIZAÇÃO DE URINA DE VACA NA PRODUÇÃO  
ORGÂNICA DE ALFACE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2007

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

O48  
2007

Oliveira, Nelson Licínio Campos de, 1963-  
Utilização da urina de vaca na produção orgânica de  
alface / Nelson Licínio Campos de Oliveira. – Viçosa, MG,  
2007.  
xi, 88f. : il. ; 29cm.

Inclui apêndice.  
Orientador: Mário Piuatti.  
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de  
Viçosa.  
Referências bibliográficas: 73-80.

1. Alface - Nutrição. 2. Agricultura orgânica.  
I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

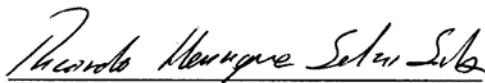
CDD 22.ed. 635.52

NELSON LICÍNIO CAMPOS DE OLIVEIRA

**UTILIZAÇÃO DE URINA DE VACA NA PRODUÇÃO ORGÂNICA  
DE ALFACE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

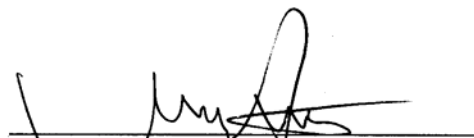
APROVADA: 6 de julho de 2007.

  
Prof. Ricardo Henrique Silva Santos  
(Co-Orientador)

  
Prof. Paulo Roberto Cecon  
(Co-Orientador)

  
Prof. Paulo Cezar Rezende Fontes

  
Prof. Cândido Alves da Costa

  
Prof. Mário Puiatti  
(Orientador)

*À minha esposa, Francisca Bizerra Figueirôa Campos, pelo incentivo, pela paciência, pelo carinho e muito amor no transcorrer de nossa vida conjugal e, principalmente, durante a realização deste curso.*

*Aos meus filhos, Matheus Figueirôa Campos e Renan Figueirôa Campos, pela ajuda na condução dos experimentos e pela compreensão dos momentos que deixamos de passear e brincar juntos.*

### **Dedico**

*Aos meus pais, Nelson de Oliveira Santos (**in memoriam**) e Alina Marilea Campos de Oliveira.*

*À minha avó, Dália Tupiná Bastos e aos meus irmãos, Leandro José Campos de Oliveira e Eduardo Campos de Oliveira, pela confiança e pelo carinho.*

### **Ofereço**

## **AGRADECIMENTOS**

Como forma de expressar minha gratidão, quero deixar registrados meus sinceros agradecimentos:

A Deus, pela saúde, força e harmonia, que sempre acompanhou minha vida e, principalmente, por ter me dado a oportunidade de conviver com todas essas pessoas que ora homenageio.

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Fitotecnia, pelos conhecimentos adquiridos e pela agradável convivência com o corpo docente e técnico administrativo.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES/PIQDTEC), pela concessão da bolsa de estudo.

À Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica (SETEC), pela iniciativa de capacitação dos professores da rede.

Ao CEFET-Januária-MG, pela oportunidade concedida para realização deste curso.

Ao professor Paulo César Pinheiro de Azevêdo, Diretor Geral do CEFET-Januária, pela liberação das atividades pedagógicas e administrativas.

Ao professor Mário Puiatti, meu orientador, pela excelente orientação, pelos ensinamentos e pelo apoio constante.

Aos professores co-orientadores Ricardo Henrique Silva Santos e Paulo Roberto Cecon, pelas sugestões e pelo acompanhamento.

Aos ilustres professores do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, em nível de mestrado, Produção Vegetal (técnicas culturais) Fernando Pinheiro Reis, Vicente Wagner Dias Casali, Mário Puiatti, Gerival Vieira, Fernando Luiz Finger, Ricardo Henrique Silva Santos, Gilberto Bernardo de Freitas, Hermínia Emília Prieto Martinez, Paulo Roberto Gomes Pereira e Paulo Cezar Rezende Fontes, que somaram conhecimentos ao meu saber, sem os quais não me seria possível tal realização.

Aos colegas de turma, Robson Pelúzio, Virgílio Erthal, Carlos Elízio, Sérgio Donato, Roberto Cleiton, Marcelo Curitiba, Marcelo Cleon, Marcelo Reis, Eder Braun, Helson Vale, Camilo Busato, Milton Pereira, Abner Carvalho, Flávio Barcellos, Marialva Moreira, Rosileyde Siqueira, Sheila Mourão, Perciane Sá, Maria Yumbra e Carmen Curvelo, pelo companheirismo e pela cumplicidade.

À funcionária da secretaria da pós-graduação da Fitotecnia, Mara Rodrigues, pelo convívio.

Ao casal amigo, Catarina e Mitson Rosado, pela acolhida carinhosa e pela grande amizade.

Aos funcionários dos laboratórios de Fitotecnia da UFV, Itamar, Domingos, Ribeiro, Sebastião e Geraldo, pela ajuda nas análises dos experimentos.

Aos funcionários do setor de olericultura, Paulo Márcio, José Brás, José Beringhe, Antônio Carlos de Souza, Antônio Carlos de Freitas, Vanderlei Lopes, José Júlio, José Cardoso, José Lopes, Juversino, Gerci Carlos e Expedito, pelo apoio na condução dos experimentos.

Aos colegas do CEFET-Januária que, muito embora nem sempre saibam, contribuíram de forma decisiva na conclusão desta dissertação.

Enfim, a todos os funcionários, amigos e familiares que contribuíram, de forma direta ou indireta para realização deste trabalho.

## BIOGRAFIA

NELSON LICÍNIO CAMPOS DE OLIVEIRA, filho de Nelson de Oliveira Santos (*in memoriam*) e de Alina Marilea Campos de Oliveira, nasceu em 14 de agosto de 1963, em Januária-MG.

Em 12 de março de 1988, graduou-se em Licenciatura em Ciências Agrícolas pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - Seropédica-RJ.

Desde julho de 1989, é professor da Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica (SETEC/MEC), e atualmente vinculado ao CEFET- Januária-MG.

Em agosto de 2005, iniciou o Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, em nível de Mestrado, defendendo a dissertação em 6 julho de 2007.

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
RESUMO .....	viii
ABSTRACT .....	x
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1. Cultura da alface .....	4
2.2. Efeitos da utilização da urina de vaca no crescimento de plantas .....	6
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	9
3.1. Considerações gerais .....	9
3.2. Características avaliadas .....	16
3.2.1. Folha .....	16
3.2.1.1. Número de folhas planta <sup>-1</sup> (NFP) .....	16
3.2.1.2. Área foliar (AF).....	16
3.2.1.3. Massa fresca (MFF) e seca (MSF) de folhas .....	16
3.2.1.4. Estado de nitrogênio (EN).....	17
3.2.2. Caule.....	17
3.2.2.1. Comprimento de caule (CC) .....	17
3.2.2.2. Massa fresca (MFC) e seca (MSC) de caule .....	17

	<b>Página</b>
3.2.3. Raiz.....	17
3.2.3.1. Massa fresca (MFR) e seca (MSR) de raiz .....	17
3.2.4. Produtividade .....	18
3.2.4.1. Volume de cabeça (VC).....	18
3.2.4.2. Massa fresca de cabeça (MFCA).....	18
3.2.4.3. Massa seca de cabeça (MSCA).....	18
3.2.4.4. Produtividade comercial (PROD).....	18
3.2.5. Teores de nutrientes no solo e na planta .....	18
3.3. Análises estatísticas .....	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	21
4.1. Características de solo .....	21
4.2. Características das folhas.....	22
4.3. Características do caule.....	30
4.4. Características da raiz .....	34
4.5. Produção e produtividade .....	36
4.6. Teor de N, P, K, Ca, Mg, S, Na, Zn, Fe, Mn, Cu e B na massa seca das folhas (MSF).....	41
4.7. Teor de N, P, K, Ca, Mg, S, Na, Zn, Fe, Mn, Cu e B na massa seca do caule (MSCA).....	54
4.8. Teor de N, P, K, Ca, Mg, S, Na, Zn, Fe, Mn, Cu e B na massa seca de raiz (MSR).....	62
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	70
6. CONCLUSÕES.....	72
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	73
APÊNDICE.....	81

## RESUMO

OLIVEIRA, Nelson Licínio Campos de, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2007. **Utilização de urina de vaca na produção orgânica de alface**. Orientador: Mário Puiatti. Co-orientadores: Ricardo Henrique Silva Santos e Paulo Roberto Cecon.

A urina de vaca pode ser considerada um insumo agrícola que possibilita aos agricultores reduzir a dependência de produtos externos à propriedade, sobretudo na produção de hortaliças no sistema orgânico. O objetivo deste trabalho foi avaliar a produção de alface submetida a concentrações de urina de vaca aplicadas via solo e folhas. O experimento foi conduzido no período de 13/1/2006 a 22/3/2006, na Universidade Federal de Viçosa (UFV), em ambiente protegido e sistema orgânico de cultivo. Foi constituído de 12 tratamentos, conduzidos no esquema de parcelas subdivididas, em delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições; nas parcelas foram alocadas as via de aplicação da urina de vaca (solo e foliar) e nas subparcelas, as concentrações das soluções de urina de vaca (0,00, 0,25, 0,50, 0,75, 1,00 e 1,25%). Semanalmente, iniciando após sete dias do transplante das mudas, foram aplicados 5, 5, 10, 20 e 20 mL de solução por planta. A cultivar utilizada foi Regina 2000. A parcela foi constituída por quatro fileiras, em espaçamento de 0,25 x 0,25 m, totalizando 28 plantas; foram consideradas como úteis as seis plantas centrais das duas fileiras centrais. Ao longo do ciclo avaliou-se o estado de nitrogênio e na

colheita, número de folhas, área foliar, massa fresca e seca de folhas, caule e raízes, comprimento de caule, volume de cabeça, massa seca e fresca da cabeça, produtividade comercial e teores dos elementos N, P, K, Ca, Mg, S, Na, Zn, Fe, Mn, Cu e B na massa seca da folha, do caule e da raiz. Os dados foram submetidos à análise de variância, teste de Tukey, a 5% de probabilidade e análise de regressão. Quando aplicadas via solo, as concentrações de urina proporcionaram resposta significativa em quase todas as características fitotécnicas avaliadas, com exceção da área foliar; quando aplicadas via folhas, não houve efeito sobre número de folhas, área foliar, massa seca de caule, massa fresca de raiz e volume de cabeça. A aplicação da urina de vaca tanto via folhas quanto via solo não alterou os teores de N, P, K, Ca, Mg, S, Na, Zn, Fe, Mn, Cu e B na folha e no caule; quanto às raízes, somente houve resposta significativa para o P, K, Fe e Mn quando a urina foi aplicada via solo e de Na, quando aplicada via folhas. O incremento linear do índice SPAD foi observado com o aumento da concentração de urina aplicada, assim como resposta quadrática ao longo do tempo. A maior produtividade de cabeça ( $17,00 \text{ Mg ha}^{-1}$ ) foi registrada em plantas que receberam solução de urina via folhas à concentração de 1,25%, correspondendo ao aumento de 28,1% em produtividade, comparada à da testemunha; quanto aplicada via solo, na concentração ótima de 1,01%, a produtividade foi de  $14,92 \text{ Mg ha}^{-1}$ , correspondendo ao aumento de 47,3% em produtividade, comparada à da testemunha. Os efeitos observados sobre crescimento e produção da alface, em razão das soluções de urina aplicada, são devido a fatores outros que não somente quantidade de nutrientes veiculados nas soluções.

## ABSTRACT

OLIVEIRA, Nelson Licínio Campos de, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, July, 2007. **Utilization of cow urine in organic production of lettuce.** Adviser: Mário Puiatti. Co-advisers: Ricardo Henrique Silva Santos and Paulo Roberto Cecon.

Cow urine can be considered an agriculturist input that makes it possible for agriculturists to reduce property dependence on external products, especially in production of vegetables in organic system. The objective of this work was to evaluate the production of lettuce submitted to cow urine concentrations via soil and leaves. The experiment was conducted over the period from 1/13/2006 to 3/22/2006, at the Universidade Federal de Viçosa (UFV) campus, in a protected environment and organic culture system. It consisted of 12 treatments, conducted in subdivided parcel scheme, in randomized block design, with four repetitions; the application ways of cow urine (soil and leaf) were allocated in the parcels and the concentrations of cow urine solutions (0.00, 0.25, 0.50, 0.75, 1.00, and 1.25%) were allocated in the sub parcels. Weekly, starting after seven days of seedling transplant, 5, 5, 10, 20 and 20 mL of solution per plant were applied. Cultivar utilized was Regina 2000. Parcel consisted of 4 rows, and the space between them was 0.25 x 0.25 m, a total of 28 plants; the six central plants of the two central rows were considered as useful. Throughout the cycle the state of nitrogen was evaluated and in harvest, number of

leaves, leaf area, leaf, stem and root fresh and dry mass, stem length, head volume, head fresh and dry mass, commercial productivity and leaf, stem and root levels of N, P, K, Ca, Mg, S, Na, Zn, Fe, Mn, Cu and B. Data were submitted to variance analysis, Tukey test at 5% probability, and regression analysis. When applied via soil, urine concentrations provided significant response in almost all phytotechnical characteristics, with the exception of leaf area; when applied via leaves, there was no effect on the number of leaves, leaf area, stem dry mass, root fresh mass and head volume. The application of cow urine either via leaves or via soil didn't alter the level of N, P, K, Ca, Mg, S, Na, Zn, Fe, Mn, Cu and B on plant or stem; as to the roots, there was significant response only to P, K, Fe and Mn when the urine was applied via soil and to Na when applied via leaves. The linear increment of SPAD index was observed with applied urine concentration, as well as quadratic response along time. The highest head productivity ( $17.00 \text{ Mg ha}^{-1}$ ) was registered in plants that received urine solution via leaves in a concentration of 1.25%, corresponding to the increase of 28.1% in productivity, compared to control; when applied via soil, at the optimal concentration of 1.01%, productivity was of  $14.92 \text{ Mg ha}^{-1}$ , corresponding to the increase of 47.3% in productivity, compared to control. The effects observed on lettuce growth and productivity, because of the applied urine solution are due to factors other than only quantity of nutrients used in the solutions.

## 1. INTRODUÇÃO

A ecologização dos sistemas produtivos é possível de ser realizada pelos agricultores, além de conservar e melhorar a fertilidade dos solos, preservar e ampliar a biodiversidade natural e doméstica, proteger as fontes e os cursos d'água e eliminar o uso de substâncias tóxicas, como os agrotóxicos e adubos sintéticos, ou de efeito desconhecido, como os organismos geneticamente modificados (Boemeke, 2002).

A olericultura orgânica é um sistema de produção alternativo ao modelo baseado no uso intensivo de insumos industriais. Nesse sistema, além da qualidade do produto, busca-se minimizar o impacto sobre o ambiente e a pressão sobre os recursos naturais. Preocupações nesse sentido vêm ganhando destaque desde os anos 80 do século XX, culminando na última década com o conceito da “sustentabilidade” do ambiente de cultivo (Khatounian, 1994).

A alface é uma hortaliça folhosa amplamente cultivada e consumida em todo o mundo. Devido à perecibilidade e à baixa resistência pós-colheita, é produzida próximo aos grandes centros consumidores (Nicoulaud *et al.*, 1990), sendo comum o uso de esterco e composto orgânico no sistema de cultivo. No cultivo orgânico é comum o processo da utilização da reciclagem de nutrientes dos resíduos vegetais e animais, onde a compostagem é considerada prática usual e o incremento das doses de composto orgânico tem proporcionado aumento de produtividade da alface (Rodrigues, 1990;

Nakagawa *et al.*, 1993; Ricci *et al.*, 1994; Zárate *et al.*, 1997; Villas Boas *et al.*, 2004; Lopes *et al.*, 2005). Paralelamente, a utilização da urina de vaca em culturas é recurso que vem sendo testado com sucesso por agricultores em diversas culturas a partir da última década, principalmente no Estado do Rio de Janeiro (Gadelha, 1999; Gadelha *et al.*, 2002, 2003; PESAGRO-RIO, 1999, 2002).

Considera-se que a urina de vaca fornece nutrientes e substâncias benéficas às plantas a baixo custo, sem causar risco à saúde dos produtores e consumidores, estando pronta para uso, bastando apenas acrescentar água (PESAGRO-RIO, 1999; 2002). Além disso, permite a integração de atividades da pecuária e olericultura, favorecendo a diminuição do custo de implantação das culturas devido à redução do uso de adubos minerais. Portanto, os relatos indicam que a urina de vaca é um recurso alternativo para nutrição de plantas, ativação metabólica e controle de pragas e doenças (Gadelha, 1999; PESAGRO-RIO, 1999, 2002; Boemeke, 2002; Achliya *et al.*, 2004).

Resultados positivos têm sido relatados com uso da urina de vaca em abacaxi, quiabo, jiló, berinjela, tomate, pimentão, pepino e feijão-vagem. Em abacaxi, têm sido utilizadas pulverizações mensais de 40 cm<sup>3</sup> de solução a 2,5%, no centro da roseta foliar, a partir do segundo mês de plantio. Para as hortaliças quiabo, jiló e berinjela, tem sido utilizada solução de 1,0% aplicada, quinzenalmente, em pulverizações foliares; em tomate, pimentão, pepino, feijão-vagem e couve, são pulverizações semanais a 0,5% (Gadelha, 1999; Gadelha *et al.*, 2002; 2003; PESAGRO-RIO, 1999, 2002). Gadelha *et al.* (2003), trabalhando com alface cv. Romana, verificaram acréscimo de 10,32% na massa fresca das plantas, em relação à testemunha, com a aplicação no solo de 20 mL por planta de solução de urina de vaca na concentração de 0,86%.

Portanto, a urina de vaca poderá ser utilizada para reduzir o custo de produção e incrementar a produtividade da alface. No entanto, a validação dos resultados e a compreensão dos efeitos da urina de vaca sobre o crescimento das plantas ainda requerem maior aprofundamento científico.

O trabalho teve como objetivo avaliar a produtividade de alface cultivada no sistema orgânico, em ambiente protegido, em função de concentrações de soluções de urina de vaca aplicadas via solo e folhas.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Cultura da alface

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma hortaliça cultivada em todo o território nacional e compõe parcela importante dos vegetais na dieta da população, tanto pelo sabor e pela qualidade nutritiva, quanto pela disponibilidade (Faquin *et al.*, 1996). Além disso, é hortaliça tradicionalmente cultivada por pequenos produtores, sendo de grande importância econômica e social, culminando como ponto de agregação do homem e o campo (Villas Boas *et al.*, 2004).

Olerícola da família Asteraceae, caracteriza-se por ser uma planta herbácea com caule diminuto, ao qual se prendem as folhas, apresentando crescimento em forma de roseta; suas folhas podem ser lisas ou crespas, formando ou não “cabeça”, e com coloração variando de verde à roxa, conforme a cultivar, com sistema radicular do tipo ramificado e superficial (Filqueira, 2003). Apresenta propriedades tranqüilizantes, com alto conteúdo de vitaminas A, B e C, além de cálcio, fósforo, potássio e outros minerais (Viggiano, 1999), destacando-se o elevado teor de pró-vitamina A, que pode alcançar até 4.000 UI em 100 g de folhas verdes (Gadelha *et al.*, 2003). É a hortaliça folhosa de maior valor comercial, podendo ser consumida em saladas cruas e sanduíches, devendo ser ressaltado que as Regiões Sudeste e Sul são as maiores consumidoras (Lopes *et al.*, 2005).

A alface é uma espécie que, para bom crescimento e boa produção, necessita de temperatura entre 15,5 e 18,3 °C; sob temperaturas entre 21,1 e 26,7 °C as plantas podem florescer e produzir sementes (Sanders, 2004). De acordo com Jackson *et al.* (2004), a temperatura ideal durante o dia é de 23,0 °C e no período noturno, de 7,0 °C; temperaturas muito altas podem provocar o sabor amargo, formar cabeças pouco compactas, além de contribuir para a ocorrência da queima de bordas das folhas. Dias curtos e temperaturas amenas ou baixas favorecem a etapa vegetativa, constatando-se que todas as cultivares produzem melhor sob essas condições (Filgueira, 2003).

Como planta de ciclo curto, grande área foliar e sistema radicular pouco profundo (Zárate *et al.*, 1997), a alface é bastante exigente nas características químicas, físicas e biológicas do solo, demandando solos areno-argilosos, ricos em matéria orgânica, com quantidade de nutrientes prontamente disponíveis (Filgueira, 1982). No entanto, nem todos os solos possuem essas características e, neste caso, é indispensável à utilização de insumos que melhorem suas características agronômicas (Rodrigues, 1990). Nesse sentido, a fertilização constitui, sem dúvida, a prática mais cara e a de maior retorno, visto que permite não só maiores rendimentos, mas também obtenção de produto com aspecto mais uniforme e, conseqüentemente, de maior valor comercial (Ricci *et al.*, 1994).

A qualidade dos vegetais como alimento está relacionada com o desenvolvimento normal da cultura, que depende da ação conjunta de fatores genéticos, ambientais e nutricionais. O crescimento da alface e, conseqüentemente, o acúmulo de nutrientes são lentos até cerca de 30 dias após a emergência, aumentando rapidamente após este período. Todavia, apesar de absorver quantidades relativamente pequenas de nutrientes, quando comparadas com outras culturas, devido ao seu ciclo curto, pode ser considerada exigente em nutrientes (Katayama, 1993).

A produção comercial da alface é basicamente de folhas, razão pela qual o fornecimento de nitrogênio e cálcio é fundamental, por promover maior peso médio das plantas e folhas tenras e suculentas. No entanto, deficiências de fósforo e de potássio reduzem a taxa de crescimento da planta (Gadelha *et al.*, 2003). Entre os micronutrientes, os que mais afetam o

desenvolvimento da alface, quando em níveis de deficiência, são cobre, molibdênio e boro, em ordem decrescente de intensidade de efeitos sobre o peso médio de planta e a formação de cabeça (Katayama, 1993).

## **2.2. Efeitos da utilização da urina de vaca no crescimento de plantas**

A urina de vaca é um insumo agrícola que possibilita aos agricultores reduzir a dependência econômica de produtos industrializados, sobretudo na produção de hortaliças no sistema orgânico. Todavia, apesar de ser prática que está se tornando rotineira nas áreas de produção, esta ainda requer maior aprofundamento do conhecimento científico para a compreensão dos efeitos da sua aplicação sobre a planta. Os principais efeitos da urina de vaca sobre as plantas são nutricional, estímulo ao crescimento, proteção contra pragas e doenças e qualidade do produto, além de possíveis impactos ambientais (PESAGRO-RIO, 1999; 2002).

A composição da urina varia com a alimentação e o estado de hidratação do animal. Os rins são responsáveis pela composição química dos líquidos corporais, removendo não apenas resíduos metabólicos, mas desempenhando funções homeostáticas (Harper *et al.*, 1982). Buckman & Brady (1976) encontraram, na composição da urina de vaca, água (92%), N (1,00%), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (traços) e K<sub>2</sub>O (1,35%). Porém, a urina de vaca é constituída de praticamente todos os nutrientes que a planta requer, sendo o potássio o seu principal componente (PESAGRO-RIO, 1999; 2002; Gadelha *et al.*, 2003). Entretanto, o equilíbrio dos componentes, além de variar muito com os estados nutricionais, hídricos e fisiológicos dos animais, pode não atender à demanda de todas as plantas, necessitando de avaliação para cada cultura e via de aplicação.

Para Ferreira (1995), a urina de vaca é um biofertilizante rico em nutrientes, principalmente N e K, e pode ser usada como adubo e defensivo natural na agricultura, podendo ser capaz de proporcionar rendimentos satisfatórios nas hortaliças. De acordo com PESAGRO-RIO (1999) e Gadelha (2003), os elementos K, N, Cl, S, Na e as substâncias fenóis e ácido indolacético são encontrados na urina de vaca e têm efeitos sobre as plantas.

Aplicada em diversos vegetais, a urina de vaca vem apresentando resultados positivos que indicam seu potencial para utilização, principalmente, como fertilizante, além de ser protetor e estimulador de crescimento das plantas (Gadelha, 1999; PESAGRO-RIO, 1999; 2002). Os primeiros trabalhos de pesquisa com urina de vaca foram desenvolvidos na Nova Zelândia, com utilização como nutrição em pastagem, onde foram observados efeitos positivos, principalmente, como fonte de potássio e nitrogênio (During & Mc Naught, 1961; Carran *et al.*, 1982; Saunders, 1984; Willian *et al.*, 1989; Menneer *et al.*, 2003).

De acordo com During & Mc Naught (1961), a aplicação de 80.000 litros de urina de vaca por ha<sup>-1</sup> em pastagem resultou em efeito residual do nitrogênio durante dois meses; quanto ao potássio, resultou em aumento no rendimento das plantas pelo período de dois anos. Carran *et al.* (1982) observaram que a aplicação da urina de vaca estimulou o crescimento da pastagem, e Saunders (1984) verificou que a urina de vaca, no local onde foi depositada, tornou a pastagem mais verde, com as folhas das plantas apresentando altas concentrações de potássio, fósforo e molibdênio. Willian *et al.* (1989) observaram que a quantidade de potássio depositado pela urina de vaca em pastagem durante um ano foi equivalente a uma aplicação de 1.000 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>. Martuscello *et al.* (2002) aplicaram volume de urina equivalente a 60 kg de N ha<sup>-1</sup> no cultivo do capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) e constataram aumento na produtividade de massa fresca e seca (g) e no número de perfilhos e folhas, tanto no primeiro como no segundo corte.

No Brasil, alguns trabalhos de pesquisa têm sido conduzidos com abacaxi, alface, pimentão, feijão-vagem, inhame e tomate. No Estado do Rio de Janeiro, Gadelha *et al.* (2003) verificaram acréscimo de 10,32% na massa fresca das plantas de alface, em relação à testemunha, com a aplicação no solo de 20 mL por planta de solução de urina de vaca na concentração de 0,86%. Na Paraíba, Oliveira *et al.* (2003), com pulverizações de soluções de urina de vaca nas concentrações de 0,0 a 5,0%, aplicadas semanalmente a partir de 15 dias após o transplante até a penúltima colheita, obtiveram aumento linear em produção de frutos, alcançando 428 g por planta e 10,7 Mg ha<sup>-1</sup> em pimentão, com a utilização da concentração de 5%. Ramalho *et al.* (2003) relataram que a produção de vagens em feijão-vagem foi

influenciada positivamente pelas concentrações de urina de vaca na presença da adubação mineral, tendo o uso de urina de vaca na concentração de 4,6% em plantas adubadas com NPK resultado em produções mais elevadas de vagens, alcançando  $387 \text{ g planta}^{-1}$  e  $25,88 \text{ Mg ha}^{-1}$ . Soares *et al.* (2003), na Paraíba, e Aldrighi *et al.* (2002), no Rio Grande do Sul, também obtiveram resultados promissores com uso da urina de vaca, respectivamente, na produtividade do inhame e no crescimento de mudas de tomateiro.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Considerações gerais**

O experimento foi realizado no setor de olericultura do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), no período de 13/1/2006 a 22/3/2006, em sistema orgânico de cultivo, em ambiente protegido. Viçosa localiza-se na Zona da Mata mineira, a 20° 45' de latitude sul e 42° 51' de longitude oeste, na altitude de 651 m.

O plantio 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 somente na parte superior (“guarda-chuva”) com filme de polietileno aditivado de baixa densidade, de 150 µm, com frontais e laterais abertas.

Durante o período experimental foram registradas as temperaturas do ar e do solo e a umidade relativa do ar, utilizando-se termohigrômetros (modelo HT-208), colocados à altura do dossel das plantas e a 15 cm de profundidade no solo. As temperaturas mínimas e máximas médias do ar foram 17,5 e 41,6 °C, respectivamente, e do solo de 22,5 e 36,8 °C, respectivamente; as umidades relativas do ar, mínima e máxima, foram de 30 e 97%, respectivamente (Figura 1).

O cultivo foi realizado em canteiros, com laterais de alvenaria, com dimensões de 10 x 1 x 0,30 m, dispostos no sentido leste-oeste, transversalmente à casa de vegetação. Os canteiros foram preenchidos com

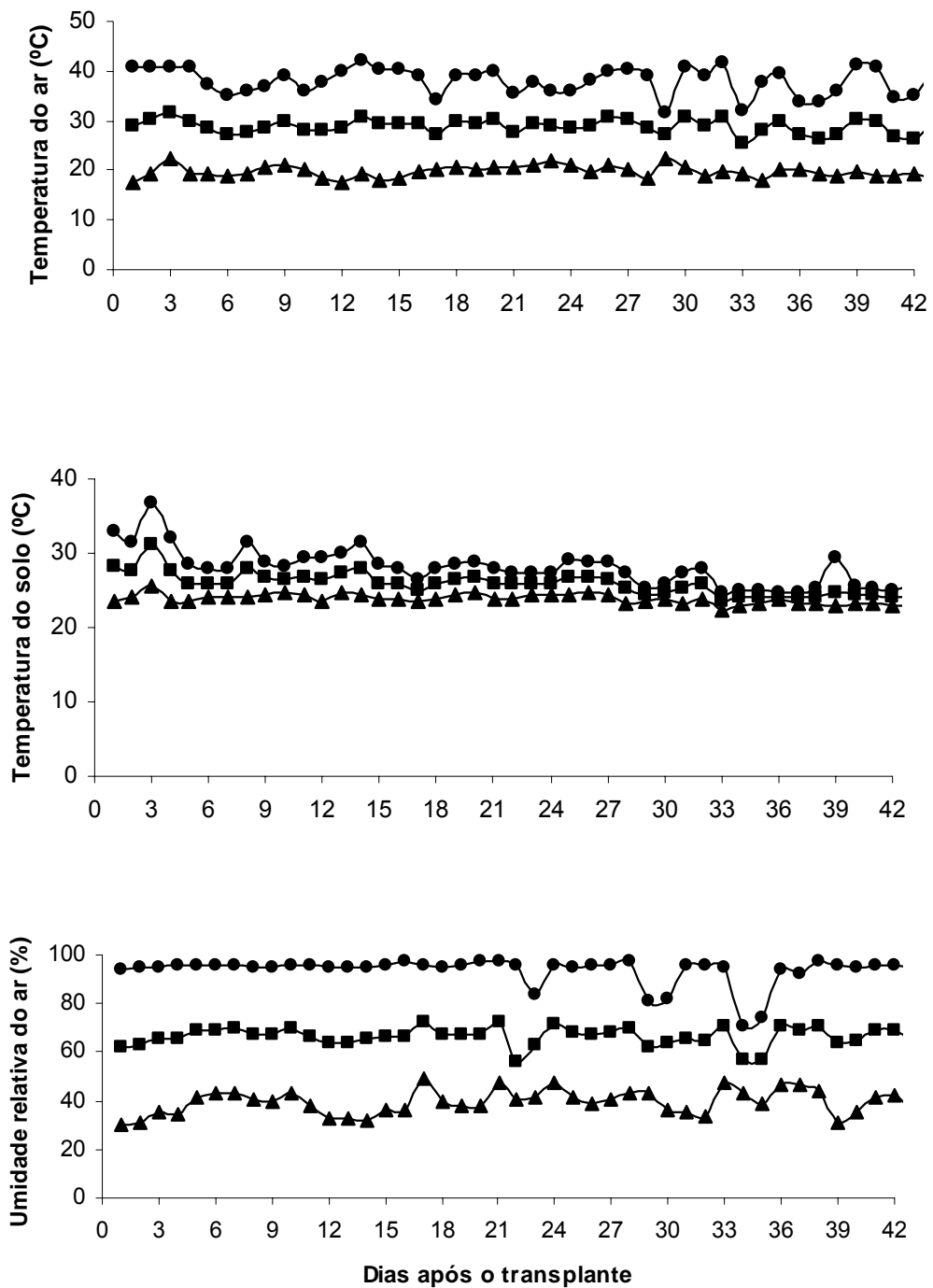


Figura 1 – Valores médios diários das temperaturas do ar e do solo e da umidade relativa do ar, mínimo (—▲—), médio (—■—) e máximo (—●—) no interior da casa de vegetação, durante a condução do experimento. Viçosa, UFV, 2006.

solo oriundo da camada superficial (0-10 cm) de solo de mata classificado como Argisolo Vermelho-Amarelo Câmbico (EMBRAPA, 1999), classificação textural argilo-arenosa (Tabela 1).

Tabela 1 – Valores das análises química e física de amostra do solo utilizado para o preenchimento dos canteiros de cultivo, antes da calagem e da adubação orgânica. Viçosa-MG, UFV, 2006

Características Químicas	Valores
pH em água (1:2,5) <sup>1</sup>	5,2
P (mg dm <sup>-3</sup> ) <sup>2</sup>	320,9
P - rem (mg L <sup>-1</sup> ) <sup>15</sup>	27,1
K (mg dm <sup>-3</sup> ) <sup>2</sup>	48,0
Na (mg dm <sup>-3</sup> ) <sup>2</sup>	12,0
Ca <sup>+2</sup> (cmolc dm <sup>-3</sup> ) <sup>3</sup>	4,9
Mg <sup>+2</sup> (cmolc dm <sup>-3</sup> ) <sup>3</sup>	0,5
S (mg dm <sup>-3</sup> ) <sup>6</sup>	64,4
Al <sup>+3</sup> (cmolc dm <sup>-3</sup> ) <sup>3</sup>	0,4
H + Al (cmolc dm <sup>-3</sup> ) <sup>4</sup>	11,1
SB (cmolc dm <sup>-3</sup> ) <sup>7</sup>	5,6
CTC (t) (cmolc dm <sup>-3</sup> ) <sup>9</sup>	6,0
CTC (T) (cmolc dm <sup>-3</sup> ) <sup>10</sup>	16,6
V (%) <sup>11</sup>	33,0
m (%) <sup>12</sup>	7,0
ISNa (%) <sup>13</sup>	0,9
MO (dag kg <sup>-1</sup> ) <sup>14</sup>	4,8
Zn (mg dm <sup>-3</sup> ) <sup>2</sup>	20,3
Fe (mg dm <sup>-3</sup> ) <sup>2</sup>	157,2
Mn (mg dm <sup>-3</sup> ) <sup>2</sup>	40,8
Cu (mg dm <sup>-3</sup> ) <sup>2</sup>	0,8
B (mg dm <sup>-3</sup> ) <sup>5</sup>	2,3
Características Físicas <sup>8</sup>	Valores
Argila (%)	39,0
Silte (%)	7,0
Areia grossa (%)	24,0
Areia fina (%)	30,0
Classificação textural	Argilo arenosa

<sup>1</sup> pH em água, KCl e CaCl<sub>2</sub> relação 1: 2,5; <sup>2</sup> P; Na, K, Fe, Zn, Mn e Cu: extrator Mehlich; <sup>3</sup> Ca, Mg, Al, extrator: KCl: 1 mol L<sup>-1</sup>; <sup>4</sup> H + Al: extrator acetato de cálcio 0,5 mol L<sup>-1</sup> – pH 7,0; <sup>5</sup> B: extrator água quente; <sup>6</sup> S: extrator – fosfato monocálcico em ácido acético; <sup>7</sup> SB: soma de bases trocáveis; <sup>8</sup> Método utilizado foi o da “pipeta”, segundo EMBRAPA; <sup>9</sup> CTC (t): capacidade de troca catiônica efetiva; <sup>10</sup> CTC (T): capacidade de troca catiônica a pH 7,0; <sup>11</sup> V = índice de saturação de bases; <sup>12</sup> m: índice de saturação de alumínio; <sup>13</sup> ISNa: índice de saturação de sódio; <sup>14</sup> Mat. Org. (MO): C. org x 1,7224 – Walkley-Black; <sup>15</sup> P – rem: fósforo remanescente.

Procedeu-se à correção do solo, com base no método da neutralização do Al<sup>3+</sup> e da elevação dos teores de Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup> (Alvarez & Ribeiro, 1999) e na recomendação para a cultura (Fontes, 1999). Utilizou-se o equivalente a 0,75 t ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico, PRNT 100%, incorporado

ao solo 30 dias antes do plantio, seguido de irrigações diárias. Cinco dias antes do transplante das mudas, procedeu-se à adubação de plantio, utilizando-se apenas esterco de bovino curtido na quantidade equivalente a  $31,6 \text{ t ha}^{-1}$ , em massa seca (Tabela 2). A quantidade do esterco foi calculada em função das porcentagens de conversão dos nutrientes aplicados, via adubos orgânicos, para a forma mineral, considerando tempo de conversão para o primeiro ano: N – 50 %,  $\text{P}_2\text{O}_5$  – 60 % e  $\text{K}_2\text{O}$  – 100% (CFSEMG, 1999).

Tabela 2 – Valores das análises química e física do esterco de bovino curtido utilizado em mistura com solo para preenchimento dos canteiros de cultivo. Viçosa-MG, UFV, 2006

Características Químicas	Valores
pH em água (1:2,5)	8,5
N (%) <sup>1</sup>	2,4
P (%)	0,8
K (%)	0,9
Ca (%)	1,9
Mg (%)	0,7
S (%)	0,5
CO (%) <sup>2</sup>	15,3
C/N (%)	6,4
Zn (mg/dm <sup>3</sup> )	370,0
Fe (mg/dm <sup>3</sup> )	128.916,0
Mn (mg/dm <sup>3</sup> )	1.827,0
Cu (mg/dm <sup>3</sup> )	66,0
B (mg/dm <sup>3</sup> )	41,0
Cd (mg/dm <sup>3</sup> )	0,0
Pb (mg/dm <sup>3</sup> )	56,0
Ni (mg/dm <sup>3</sup> )	1,0
Cr (mg/dm <sup>3</sup> )	0,0
<b>Características Físicas</b>	
Teor de umidade seco ao ar	43,1
Teor de umidade seco em estufa a 70°C	54,0

Teores totais, determinados no extrato ácido ( ácido nítrico com ácido perclórico).

<sup>1</sup> N: método do Kjeldahl.

<sup>2</sup> CO: método Walkley-Black.

O experimento foi constituído de 12 tratamentos, correspondentes a seis concentrações de urina de vaca e duas via de aplicação. Foi conduzido em esquema de parcelas subdivididas, no delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições. Nas parcelas foram alocadas as via de aplicação da urina de vaca (solo e foliar) e nas subparcelas, as concentrações da solução da urina de vaca (0,00, 0,25, 0,50, 0,75, 1,00 e 1,25%). A unidade

experimental foi constituída por quatro fileiras longitudinais de 1,75 m de comprimento, com plantas no espaçamento de 0,25 x 0,25 m, totalizando 28 plantas; foram consideradas como áreas úteis, as seis plantas centrais das duas fileiras centrais.

A urina utilizada foi coletada de vacas em lactação, de rebanho leiteiro do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, tendo a coleta sido realizada em único dia, de 15 vacas do plantel de sanidade comprovada. A urina foi armazenada por três dias, em bombona plástica desinfetada, mantida vedada para evitar a perda de amônia, em abrigo arejado. Uma amostra de 500 mL de urina, após o quarto dia de armazenamento, foi enviada ao laboratório agrônomo UNITHAL, Campinas-SP, para análise química, cuja composição encontra-se na Tabela 3. A urina de vaca armazenada foi aplicada nos tratamentos no período de 10 a 45 dias após a sua coleta.

As concentrações das soluções foram obtidas por diluição da urina em água, aplicando-se, em cada via de aplicação e concentração, 60 mL de solução de urina por planta de alface. Essa dose foi dividida em cinco aplicações, semanais, iniciando-se uma semana após o transplante das mudas, aplicando-se, respectivamente, 5, 5, 10, 20 e 20 mL de solução planta<sup>-1</sup> por vez. Na dose 0,0% somente foi aplicado água. Esses volumes de soluções aplicadas foram definidos em função do desenvolvimento da área foliar das plantas. A quantidade de nutrientes aplicados por planta e por hectare, considerando a aplicação de 60 mL de solução de urina por planta e uma população de 128.000 plantas ha<sup>-1</sup>, encontra-se na Tabela 4.

A utilização do ambiente protegido teve como objetivo evitar a lavagem da solução aplicada via folhas e a drenagem no solo, por possíveis chuvas. Na aplicação via solo, a solução foi vertida ao redor das plantas, sem entrar em contato com a sua parte aérea; quando aplicada via foliar, utilizou-se bombinha de *spray*, manual, tomando-se os devidos cuidados para evitar o escorrimento da solução das folhas para o solo, e também foram utilizadas folhas de papelão para proteger as parcelas e evitar deriva da solução. Foi utilizada a cultivar Regina 2000, que apresenta como características ciclo de 70 a 80 dias após o plantio, planta sem formação de cabeça fechada, com folhas lisas de coloração verde-clara, macia e

Tabela 3 – Valores da análise química da urina de vaca utilizada no experimento após três dias de armazenagem em bombona plástica hermeticamente fechada. Viçosa-MG, UFV, 2006

Características Químicas	Valores
N ( mg/L <sup>-1</sup> ) <sup>3</sup>	12.600,0
P ( mg/L <sup>-1</sup> ) <sup>2</sup>	97,8
K ( mg/L <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup>	2.666,0
Ca ( mg/L <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup>	5,0
Mg ( mg/L <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup>	330,0
S ( mg/L <sup>-1</sup> ) <sup>2</sup>	45,0
Fe ( mg/L <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup>	4,0
Mn ( mg/L <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup>	4,0
Cu ( mg/L <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup>	2,0
Zn ( mg/L <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup>	8,0
B ( mg/L <sup>-1</sup> ) <sup>2</sup>	110,0
Na ( mg/L <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup>	2.000,0
Co ( mg/L <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup>	6,0
Mo ( mg/L <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup>	9,0
Al ( mg/L <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup>	2.900,0
Cl ( mg/L <sup>-1</sup> ) <sup>3</sup>	1.700,0
Densidade (g/ml <sup>-1</sup> )	1,0

Análises realizadas no laboratório agrônomo UNITHAL-Campinas-SP.

Extrato-base. Em 1 ml da amostra foram adicionados 10 mL de HCl ( concentrado), sendo mantido o aquecimento até redução de volume (fervura branda).

<sup>1</sup> Ca, Mg, K, Fe, Mn, Cu, Zn, Na, Co, Mo e Al foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica.

<sup>2</sup> P, S e B por colorimetria.

<sup>3</sup> Nitrogênio e cloro foram quantificados em diferentes extratos. Nitrogênio: método do ácido salicílico (Kjeldahl) e cloro: método de Mohr.

brilhante, apresentando resistência ao mosaico e à queima-da-saia, tolerância ao calor e pendoamento precoce, tendo grande aceitação pelos produtores e consumidores (Horticeres, 2007).

As mudas foram obtidas por semeadura em bandeja de poliestireno expandido, com 200 células, realizada no dia 13/1/2006, em ambiente protegido. Utilizou-se, para o preenchimento das bandejas, substrato constituído de mistura da terra utilizada para enchimento dos canteiros de cultivo e de esterco de gado bovino curtido na proporção 1:1 (v:v). Foi realizada a solarização sob plástico transparente de 150 µm, por sete dias. Foram semeadas duas sementes por célula, deixando-se apenas uma planta por célula, por meio do desbaste 12 dias após a semeadura. O transplante, para os canteiros de cultivo, foi realizado quando as plântulas apresentavam quatro folhas definitivas, 25 dias após semeadura.

Tabela 4 – Quantidade de elementos totais aplicados via soluções, por planta e por hectare<sup>1</sup>, em alface. Viçosa-MG, UFV, 2006

Elementos	Concentrações de Soluções de Urina de Vaca (%)									
	0,25		0,50		0,75		1,00		1,25	
	$\mu\text{g planta}^{-1}$	$\text{g ha}^{-1}$	$\mu\text{g planta}^{-1}$	$\text{g ha}^{-1}$	$\mu\text{g planta}^{-1}$	$\text{g ha}^{-1}$	$\mu\text{g planta}^{-1}$	$\text{g ha}^{-1}$	$\mu\text{g planta}^{-1}$	$\text{g ha}^{-1}$
N	1.890,00	241,92	3.780,00	483,84	5.670,00	725,76	7.560,00	967,68	9.450,00	1.209,60
P	15,00	1,92	29,00	3,71	44,00	5,63	59,00	7,55	74,00	9,47
K	398,00	50,94	797,00	102,02	1.195,00	152,96	1.594,00	204,03	1.999,00	255,87
Ca	0,75	0,10	1,50	0,19	2,25	0,29	3,00	0,38	3,00	0,48
Mg	49,50	6,34	99,00	12,67	148,50	19,00	198,00	25,34	247,50	31,68
S	6,75	0,86	13,50	1,73	20,25	2,59	27,00	3,46	33,75	4,32
Fe	0,60	0,08	1,20	0,15	1,80	0,23	2,40	0,31	3,00	0,38
Mn	0,60	0,08	1,20	0,15	1,80	0,23	2,40	0,31	3,00	0,38
B	16,50	2,11	33,00	4,22	49,50	6,34	66,00	8,45	82,50	10,56
Cu	0,30	0,04	0,60	0,08	0,90	0,11	1,20	0,15	1,50	0,19
Zn	1,20	0,15	2,40	0,30	3,60	0,46	4,80	0,61	6,00	0,77
Na	300,00	38,40	600,00	76,80	900,00	115,20	1.200,00	153,60	1.500,00	192,00
Cl	255,00	32,64	510,00	65,28	765,00	97,92	1.020,00	130,56	1.275,00	163,20
Co	0,90	0,11	1,80	0,23	2,70	0,35	3,60	0,46	4,50	0,58
Mo	1,35	0,17	2,70	0,35	4,05	0,52	5,40	0,69	6,75	0,86
Al	435,00	55,68	870,00	111,36	1.305,00	167,04	1.740,00	222,72	2.175,00	278,40

<sup>1</sup> Cálculo considerando população de 128.000 plantas ha<sup>-1</sup>.

As irrigações foram realizadas diariamente, por gotejamento, utilizando-se fita gotejadora, com emissores espaçados de 0,25 m e vazão de 3,0 Lh<sup>-1</sup>. A necessidade de água foi monitorada por tensiômetros, colocados nas parcelas a 15 cm de profundidade. O volume de água aplicado, durante o ciclo da cultura, foi 165,9 L planta<sup>-1</sup>, sendo: 2,69 L planta dia<sup>-1</sup> do transplântio até 13 dias; 4,15 L planta dia<sup>-1</sup> do 14 a 26 dias; e 4,26 L planta dia<sup>-1</sup> de 27 a 44 dias. Foi realizada a retirada manual das plantas espontâneas, semanalmente.

A colheita foi realizada em 22/3/2006, 46 dias após o transplântio, 71 dias da sementeira, quando as plantas apresentavam o máximo desenvolvimento e sem incidência de pendoamento, indicando o ponto de colheita comercial.

## **3.2. Características avaliadas**

Em três plantas escolhidas aleatoriamente da área útil, foram avaliadas as seguintes características:

### **3.2.1. Folha**

#### **3.2.1.1. Número de folhas planta<sup>-1</sup> (NFP)**

O NFP foi obtido por meio da contagem de todas as folhas presentes na cabeça com tamanho mínimo de 5 cm de comprimento.

#### **3.2.1.2. Área foliar (AF)**

A AF foi obtida pela leitura em integrador de área foliar LICOR (modelo 3100 Area Meter<sup>®</sup>), expressa em cm<sup>2</sup> planta<sup>-1</sup>.

#### **3.2.1.3. Massa fresca (MFF) e seca (MSF) de folhas**

A MFF foi obtida por meio de pesagem de massa das folhas da cabeça sem o caule, após a colheita, e a MSF, após secagem em estufa, com ventilação forçada a 65°C, até massa constante, expressa em g planta<sup>-1</sup>.

#### **3.2.1.4. Estado de nitrogênio (EN)**

Durante o ciclo da cultura foi avaliado, de maneira indireta, o EN das plantas, por meio de leitura com clorofilômetro MINOLTA CHLOROPHYLL METER SPAD – 502 (Guimarães *et al.*, 1999). Para tal, foram realizadas seis medições nos horários entre 7 e 10 horas, nos dias 15 e 23/2 e 3, 9, 16 e 22/3/2006. Essas medições foram tomadas na primeira folha expandida, do ápice para a base da planta, realizando três medidas, duas nos bordos laterais e uma na extremidade apical da folha, sendo os resultados apresentados em unidades SPAD.

#### **3.2.2. Caule**

##### **3.2.2.1. Comprimento de caule (CC)**

O CC foi o correspondente à medida da porção de caule presente na cabeça comercial, expressa em cm.

##### **3.2.2.2. Massa fresca (MFC) e seca (MSC) de caule**

A MFC foi obtida por meio da pesagem da massa do caule presente na cabeça, sem as folhas, imediatamente após a colheita; e a MSC, após secagem em estufa, com ventilação forçada a 65 °C, até massa constante; ambas expressas em g planta<sup>-1</sup>.

#### **3.2.3. Raiz**

##### **3.2.3.1. Massa fresca (MFR) e seca (MSR) de raiz**

Após o corte da parte aérea (cabeça), procedeu-se à retirada do solo, cuidadosamente, do sistema radicular, que, depois de lavado e enxugado foi submetido à pesagem para obtenção da MFR. Para obtenção da MSR, foi submetido à secagem em estufa, com ventilação forçada a 65 °C, até massa constante (MSR), ambas expressas em g planta<sup>-1</sup>.

### **3.2.4. Produtividade**

#### **3.2.4.1. Volume de cabeça (VC)**

Foi utilizado o método do deslocamento de água após colocação das plantas em sacola plástica e imersão em recipiente com água. O volume de água deslocado constituiu-se em VC, expresso em  $\text{cm}^3 \text{ planta}^{-1}$ .

#### **3.2.4.2. Massa fresca de cabeça (MFCA)**

Foi obtida pela soma dos valores de MFF mais MFC, expressa em  $\text{g planta}^{-1}$ .

#### **3.2.4.3. Massa seca de cabeça (MSCA)**

Foi obtida pela soma dos valores de MSF mais MSC, após secagem em estufa, com ventilação forçada a  $65^\circ\text{C}$ , até peso constante, expresso em  $\text{g planta}^{-1}$ .

#### **3.2.4.4. Produtividade comercial (PROD)**

A PROD foi obtida ao multiplicar a massa fresca média da cabeça pela população de plantas presentes em área equivalente a  $8.000 \text{ m}^2$  (área útil), expressa em  $\text{Mg ha}^{-1}$ .

### **3.2.5. Teores de nutrientes no solo e na planta**

No final do experimento, após a colheita das plantas, foram coletadas amostras de solo para análise química, para determinar as quantidades de elementos, no sentido de comparar os elementos do solo antes da calagem e da adubação orgânica de plantio e após a colheita, onde foram aplicadas concentrações de urina de vaca via solo e folhas (Tabela 5).

As amostras secas de folhas, caules e raízes foram submetidas às determinações de teores de macro e micronutrientes. A extração do N - total

Tabela 5 – Resultados da análise química de amostras de solo antes da calagem e da adubação orgânica de plantio e após a colheita da alface nos tratamentos e nas concentrações de urina de vaca aplicadas via solo e folhas. Viçosa-MG, UFV, 2006

Características Químicas	Antes da Calagem e Adubação Orgânica	Após a Colheita das Plantas											
		Concentração de Urina v/v (%) e Via de Aplicação											
		0,00		0,25		0,50		0,75		1,00		1,25	
		Solo	Folhas	Solo	Folhas	Solo	Folhas	Solo	Folhas	Solo	Folhas	Solo	Folhas
pH em água (1:2,5) <sup>1</sup>	5,2	5,4	5,9	5,3	5,7	5,6	5,6	5,0	5,5	5,2	5,6	5,3	5,8
P (mg dm <sup>-3</sup> ) <sup>2</sup>	320,9	76,4	76,4	65,1	62,3	62,3	70,7	79,4	65,1	76,4	67,9	59,6	57,0
P-rem (mg L <sup>-1</sup> ) <sup>14</sup>	27,1	24,7	26,9	26,9	28,6	27,7	26,9	26,2	27,7	26,9	26,9	27,7	26,2
K (mg dm <sup>-3</sup> ) <sup>2</sup>	48,0	86,0	76,0	82,0	78,0	80,0	80,0	80,0	87,0	83,0	77,0	83,0	77,0
Na (mg dm <sup>-3</sup> ) <sup>2</sup>	12,0	24,0	27,0	22,0	25,0	21,0	22,0	17,0	21,0	16,0	23,0	20,0	25,0
Ca <sup>+2</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) <sup>3</sup>	4,9	3,7	4,8	4,2	4,5	4,5	4,1	3,0	4,4	3,3	4,2	4,5	4,9
Mg <sup>+2</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) <sup>3</sup>	0,5	0,8	1,0	0,9	1,0	1,0	0,9	0,7	1,0	0,8	1,0	0,7	0,9
S (mg dm <sup>-3</sup> ) <sup>6</sup>	62,4	28,5	33,3	48,2	28,5	39,7	30,9	42,4	39,7	35,8	30,9	42,4	28,5
Al <sup>+3</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) <sup>3</sup>	0,4	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,6	0,1	0,3	0,0	0,1	0,0
H + Al (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) <sup>4</sup>	11,1	10,1	8,25	10,2	8,4	8,2	9,2	9,9	9,2	10,2	9,8	10,1	9,2
SB (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) <sup>7</sup>	5,6	4,8	6,1	5,4	5,8	5,8	5,3	4,0	5,7	4,4	5,5	5,5	6,1
CTC (t) (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) <sup>8</sup>	6,0	4,9	6,1	5,6	5,8	5,8	5,3	4,6	5,8	4,7	5,5	5,6	6,1
CTC (T) (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) <sup>9</sup>	16,6	14,9	14,4	15,6	14,2	14,0	14,5	13,9	14,8	14,6	14,6	15,6	15,3
V (%) <sup>10</sup>	33,0	32,0	43,0	35,0	41,0	41,0	36	29,0	38,0	30,0	38,0	35,0	40,0
m (%) <sup>11</sup>	7,0	2,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	13,0	2,0	6,0	0,0	2,0	0,0
ISNa (%) <sup>12</sup>	0,9	2,1	1,9	1,7	1,9	1,6	1,8	1,6	1,6	1,5	1,8	1,5	1,8
MO (dag kg <sup>-1</sup> ) <sup>13</sup>	4,8	4,1	3,7	3,8	3,7	3,9	3,7	4,2	4,2	4,2	3,2	3,4	3,9
Zn (mg dm <sup>-3</sup> ) <sup>2</sup>	20,3	36,5	36,5	19,2	29,0	40,7	27,8	10,9	26,3	11,5	36,1	21,1	36,5
Fe (mg dm <sup>-3</sup> ) <sup>2</sup>	157,2	238,6	186,2	232,0	186,2	192,7	199,3	238,6	199,3	238,6	225,5	186,2	179,6
Mn (mg dm <sup>-3</sup> ) <sup>2</sup>	40,8	64,5	164,8	72,4	103,9	85,7	71,2	38,4	73,6	43,3	48,7	77,2	100,3
Cu (mg dm <sup>-3</sup> ) <sup>2</sup>	0,8	1,0	1,2	1,0	1,2	1,1	0,9	0,7	1,0	0,8	0,8	1,1	1,2
B (mg dm <sup>-3</sup> ) <sup>5</sup>	2,3	1,0	1,4	1,6	1,4	1,6	1,4	1,2	1,8	1,4	1,6	1,8	1,6

<sup>1</sup> pH em água, KCl e CaCl<sub>2</sub> – relação 1:2,5; <sup>2</sup> P, Na, K, Fe, Zn, Mn e Cu extrator Mehlich 1; <sup>3</sup> Ca, Mg e Al extrator: KCl: 1 mol L<sup>-1</sup>; <sup>4</sup> H + Al: extrator acetato de cálcio 0,5 mol L<sup>-1</sup> – pH 7,0; <sup>5</sup> B: extrator água quente; <sup>6</sup> S: extrator – fosfato monocálcico em ácido acético; <sup>7</sup> SB: soma de bases tocáveis; <sup>8</sup> CTC (t): capacidade de troca catiônica efetiva; <sup>9</sup> CTC (T): capacidade de troca Catiônica a pH 7,0; <sup>10</sup> V: índice de saturação de bases; <sup>11</sup> m: índice de saturação de alumínio; <sup>12</sup> ISNa: índice de saturação de sódio; <sup>13</sup> Mat. Org. (MO): C. org x 1,724 – Walkley-Black; e <sup>14</sup> P-rem: fósforo remanescente.

foi realizada com ácido sulfúrico, dosado por titulação com HCl 0,1 N; para P, K, Ca, Mg, S, Na, Zn, Fe, Mn e Cu, utilizou-se na extração ácido nitroperclórico, relação 1/4; e para o B a extração foi realizada por calcinação na mufla a 550 °C e as dosagens conduzidas da seguinte forma: P, S e B por espectrocolorimetria, K e Na por espectrofotometria de chama e Ca Mg, Zn, Cu, Fe e Mn por absorção atômica (Silva, 1999).

### **3.3. Análises estatísticas**

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância. Independentemente da significância da interação, procedeu-se o desdobramento das mesmas para todas as características. As médias do fator qualitativo (via de aplicação) foram comparadas pelo teste de Tukey, adotando-se o nível de 5% de probabilidade. Para o fator quantitativo (concentrações de urina), procedeu-se à análise de regressão, sendo os modelos escolhidos com base na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste t, adotando-se os níveis de 1, 5 e 10% de probabilidade, no coeficiente de determinação  $R^2$  e no fenômeno biológico em estudo.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Características de solo

O pH do solo após a colheita das plantas, de modo geral, apresentou valores maiores quando a da urina de vaca foi aplicada na folha em relação ao solo (Tabela 5). Esta característica química é um importante fator, pois pode interferir no crescimento de raízes e na atividade de microrganismos na rizosfera, influenciando a disponibilidade dos nutrientes para as plantas (Faquin, 1994).

Quanto às demais características químicas, não foram observadas grandes alterações, destacando-se ligeiramente o ISNa, que teve pequena elevação em todas as concentrações de urina e via de aplicação (Tabela 5). As variações de porcentagem de sódio trocável (PST), pH e condutividade elétrica (CE) no final do experimento, para todas as concentrações de soluções e via de aplicação, foram, respectivamente, de 0,5 a 0,8%, 5,0 a 5,9 e 0,165 a 0,350 dS m<sup>-1</sup>, a 25 °C. Dentre os valores apresentados, o PST foi menor que 15,0; o pH está dentro da faixa de 4,0 a 8,5 e a CE foi inferior a 4,0 dS m<sup>-1</sup> a 25 °C. Segundo Salassier (1989), solos que apresentam esses valores são considerados normais pela classificação dos solos salinos e alcalinos. As quantidades de Na<sup>+</sup> detectadas na análise química do solo, em função das concentrações de urina e via de aplicação, não interferiram no desenvolvimento da alface, aliada à capacidade dessa hortaliça ser

considerada semitolerante à concentração de sódio trocável no solo (Salassier, 1989).

#### 4.2. Características das folhas

Apesar de significativa apenas na concentração de 0,5%, a aplicação de urina na folha, comparada à aplicação no solo, proporcionou maior NFP (Tabela 6). O NFP não foi influenciado pelas concentrações de urina aplicada via folhas, apresentando número de 34,9 folhas planta<sup>-1</sup>. Todavia, na aplicação via solo, o NFP aumentou linearmente com o aumento da concentração de urina de 0,0 para 1,25% (Figura 2), variando de 30,99 para 35,97 folhas planta<sup>-1</sup>. Em alface, o NFP é uma característica importante, visto que a aquisição da hortaliça pelo consumidor é realizada por unidade, e não por peso (Mota *et al.*, 2001).

O menor NFP, quando da aplicação de urina no solo, comparada à aplicação nas folhas, possivelmente justifica-se pela baixa disponibilidade de nutrientes na solução do solo. Por outro lado, a aplicação de urina na concentração de 1,25% proporcionou aporte de apenas 1,2 e 0,25 kg ha<sup>-1</sup> de N e K, respectivamente (Tabela 4). Segundo Fontes (1999), a recomendação de adubação para a cultura da alface em solos de média fertilidade é de 120 e 60 kg ha<sup>-1</sup> de N e K, respectivamente, portanto é possível que fatores outros, que não somente o nutricional, estejam envolvidos no aumento do NFP com incremento da concentração de urina no solo. De acordo com Gadelha (1999) e PESAGRO-RIO (1999; 2002), um dos efeitos da urina de vaca é o hormonal, promovido pela auxina (AIA) contida na urina. Esse hormônio controla o alongamento do caule, a dominância apical, a formação de raízes, o desenvolvimento de frutos e o crescimento orientado da planta (Taiz & Zeiger, 2004). Por outro lado, o nitrogênio promove aumento no número e tamanho das folhas das hortaliças (Malavolta *et al.*, 1974; Santos, 1997; Resende *et al.*, 2000), e embora aplicado em pequena quantidade no solo pode ter estimulado o NFP.

Na literatura existem vários trabalhos nos quais foi observado aumento do NFP em alface relacionados com a utilização de composto orgânico (Santos, 1993; Lopes *et al.*, 2005), com vermicomposto (Ricci, 1993), com

Tabela 6 – Valores médios de número de folhas por planta (NFP), área foliar (AF), massa fresca de folha (MFF) e massa seca de folha (MSF) da alface, em função da aplicação de concentrações de urina de vaca via solo e folhas. Viçosa – MG, UFV, 2006

Características	Via de Aplicação	Concentração de Urina de Vaca (%)						CV (%) <sup>1</sup>	CV (%) <sup>2</sup>
		0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25		
NFP	Solo	30,33 b	32,10 a	33,22 b	35,66 a	33,66 a	35,88 a	5,58	4,74
	Folhas	33,44 a	31,44 a	36,77 a	36,11 a	34,55 a	37,16 a		
AF (cm <sup>2</sup> planta <sup>-1</sup> )	Solo	2270,50 a	3510,49 a	2531,54 a	2836,20 a	2960,79 a	3008,64 a	24,18	11,49
	Folhas	2823,46 a	3111,45 a	2857,97 a	3206,98 a	2461,03 a	3412,16 a		
MFF (g planta <sup>-1</sup> )	Solo	73,34 b	87,69 a	91,68 b	105,57 a	111,33 a	100,52 b	14,76	8,42
	Folhas	90,83 a	98,83 a	109,43 a	117,65 a	107,55 a	119,52 a		
MSF (g planta <sup>-1</sup> )	Solo	3,85 b	4,69 a	5,08 a	4,95 a	5,18 a	5,60 a	6,31	7,82
	Folhas	4,56 a	4,36 a	5,20 a	5,37 a	5,11 a	5,87 a		

\* Nas colunas, as médias seguidas pela mesma letra, dentro de cada característica, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> parcela e <sup>2</sup> subparcela.

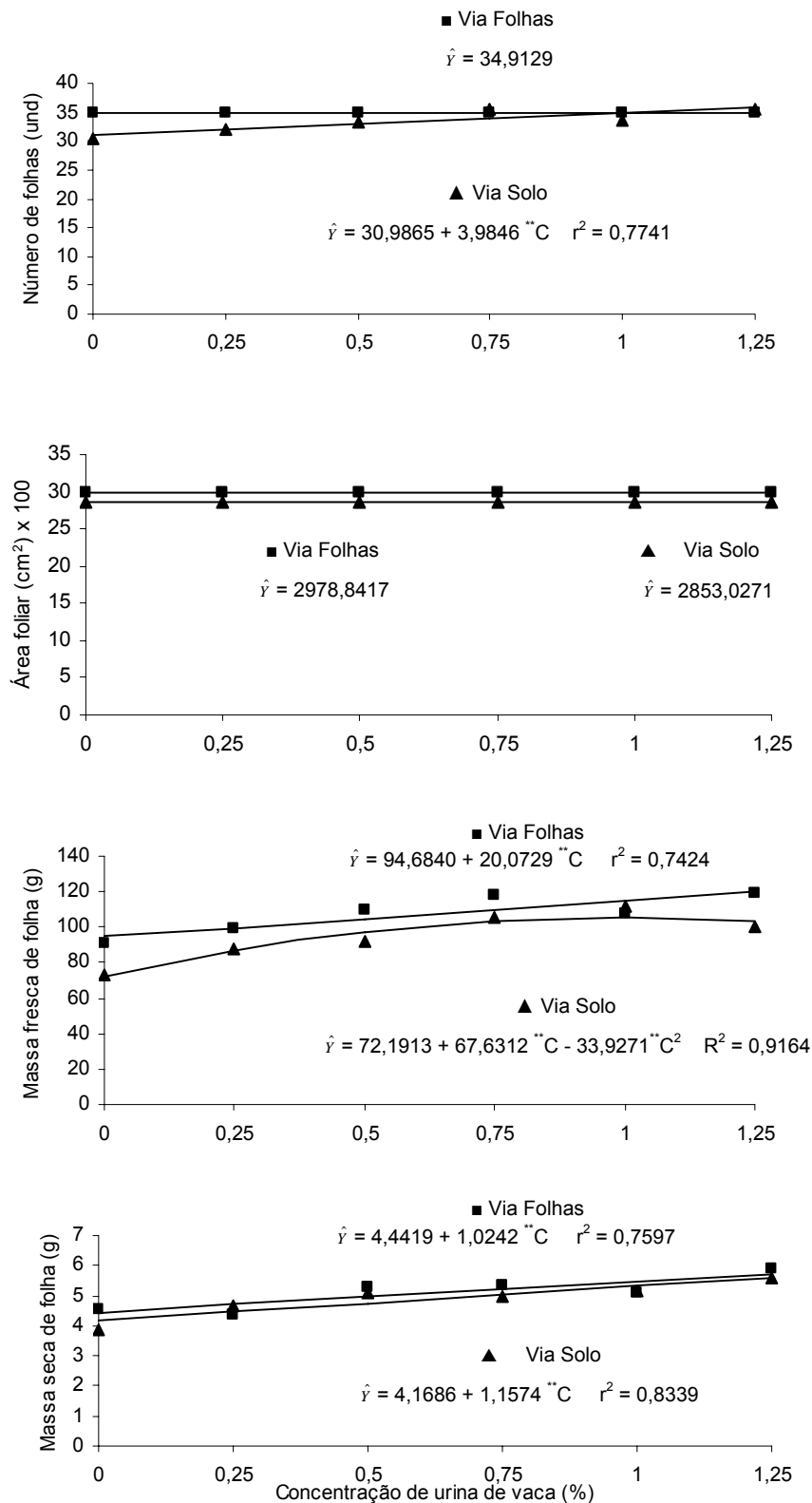
vermicomposto de suíno e eqüino (Krolow *et al.*, 2003; Souza *et al.*, 2003) e com vermicomposto bovino (Morselli *et al.* 2002; Teixeira *et al.*, 2003). Segundo Compagnoni & Putzolu (1985), a presença do ácido indol acético no vermicomposto bovino sólido é fundamental no estímulo à absorção radicular, promovendo o crescimento foliar.

A área foliar foi similar quando a urina foi aplicada nas folhas e no solo (Tabela 6), e também não foi influenciada pelas concentrações das soluções de urina (Figura 2). A AF média observada nas aplicações via folhas e solo foi, respectivamente, de 2.978,84 e 2.853,02 cm<sup>2</sup> planta<sup>-1</sup>, independentemente da concentração da urina (Figura 2).

Segundo Garcia (1982), o N e P são nutrientes que proporcionam o crescimento da planta e a formação da cabeça da alface. A ausência de efeito da urina com relação à AF pode ser devido aos teores de nutrientes já existentes no solo (Tabela 1), associados com a adição de esterco bovino (Tabela 2) e a quantidade insignificante fornecida pela solução de urina de vaca, mesmo nas concentrações mais elevadas; desta forma, a AF da planta não foi influenciada pela aplicação das concentrações de urina de vaca e de nutrientes contidos na solução aplicada (Tabela 4).

Assim como para NFP, o aumento da AF em alface tem sido obtido pela utilização de doses crescentes de composto tradicional e vermicomposto (Ricci, 1993), de vermicomposto de suíno (Souza *et al.*, 2003) e de bovino (Teixeira *et al.*, 2003).

As plantas que receberam a aplicação de urina nas folhas, comparada à aplicação no solo, apresentaram maior MFF nas concentrações 0,50 e 1,25% (Tabela 6). Também foi observado aumento na MFF com o incremento nas concentrações de urina de vaca, sendo a resposta linear quando aplicada nas folhas e quadrática quando aplicada no solo (Figura 2). Aplicada nas folhas, ao passar de zero para 1,25%, a MFF passou de 94,68 para 119,77 g planta<sup>-1</sup>, ou seja, obteve-se incremento de 26,5% planta<sup>-1</sup>; quando aplicada no solo, obteve-se ponto de máxima na concentração de 0,99%, que proporcionou MFF estimada de 105,89 g planta<sup>-1</sup> (Figura 2). A maior resposta em MFF à aplicação foliar da urina pode ser devido à maior eficiência de absorção de fertilizante pelas folhas em relação à raiz, possivelmente pela presença de uréia na urina, que tem efeito facilitador da



\*\*, \* e \*\*\* significativos, respectivamente, a 1, 5 e 10% de probabilidade.

Figura 2 – Estimativa de área foliar, número de folhas por planta e massa fresca e seca de folha da alfaca, em função da aplicação de concentrações de urina de vaca via folhas (■) e solo (▲). Viçosa-MG, UFV, 2006.

absorção de nutrientes (Faquin, 1994). Os nutrientes K, N e Cl na solução de urina, mesmo a baixas concentrações dos nutrientes (Tabela 3), possibilitaram o maior efeito osmótico, com o aumento do turgor celular e, possivelmente, a presença da auxina (AIA), e podem ter contribuído para esse tipo de resposta. Segundo PESAGRO-RIO (1999) e Gadelha (2003), o K é o elemento químico em maior quantidade na urina de vaca e atua na planta, aumentando o aproveitamento de água, tornando as paredes celulares dos tecidos mais resistentes e aumentando a eficiência da adubação nitrogenada; o N aumenta a taxa de crescimento das plantas, tornando-as mais verdes; o Cl aumenta a retenção de água pela planta e o aproveitamento de N; e a auxina (AIA) incrementa o crescimento da planta.

Pôrto (2006) obteve, com o uso de adubação nitrogenada, valor máximo estimado de 275,76 g planta<sup>-1</sup> de massa fresca de alface com a dose de 95,08 kg ha<sup>-1</sup> de N; entretanto, quando foi utilizado esterco de bovino, a massa fresca da alface foi de 375,86 g planta<sup>-1</sup> com a dose de 150 Mg ha<sup>-1</sup>. Lopes *et al.* (2005) observaram que a utilização de lodo de esgoto influenciou a produção de alface com máxima estimada obtida com a aplicação de 133,2 g dm<sup>-3</sup>. Esses trabalhos mostram que para o aumento da MFF é necessário o fornecimento de quantidades de nutrientes muito maior do que foi aplicada pelas soluções de urina de vaca, mas foi verificado que houve aumento da MFF com a utilização das pequenas concentrações de nutrientes aplicados no presente trabalho e que, possivelmente, o efeito hormonal (auxina) esteja atuando, bem como o efeito da interação entre nutrientes e hormônio (auxina).

A MSF das plantas que receberam aplicações de urina via folhas e solo foi similar (Tabela 6). Todavia, foram observadas respostas lineares crescentes às concentrações aplicadas para ambas as via de aplicação, apresentando variação de 4,44 a 5,72 e de 4,17 a 5,61 g planta<sup>-1</sup>, respectivamente, para folhas e solo, ou seja, ao passar de zero para 1,25% foram obtidos aumentos estimados de 1,28 e 1,44 g planta<sup>-1</sup>, respectivamente (Figura 2).

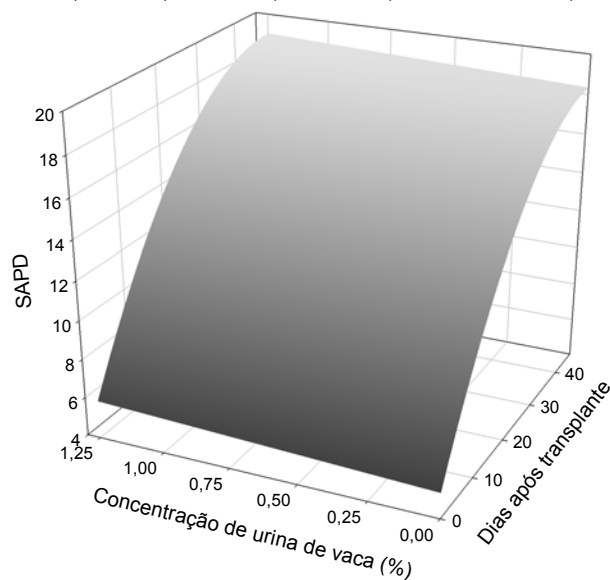
Prado *et al.* (2002) obtiveram aumento na massa seca da alface com a aplicação de escória de siderurgia, corrigida com calcário. Todavia, Santos *et al.* (1994, 2001) verificaram que a aplicação de doses crescentes de

composto orgânico proporcionou plantas de alface com menor teor de matéria seca. Lopes *et al.* (2005) também verificaram redução dos teores de massa seca nas folhas, quando a planta foi submetida a doses crescentes de matéria orgânica. No presente trabalho, as massas fresca e seca aumentaram com incremento das concentrações de urina, indicando ter havido pouca modificação no teor de massa seca. Alguns autores associam o aumento da massa de matéria seca dos tecidos das folhas à deficiência de N (Primavesi, 1985; Vidigal *et al.*, 1997).

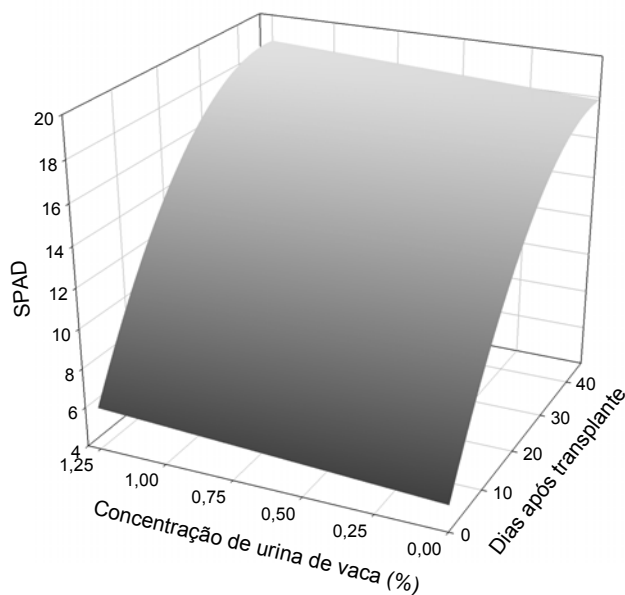
Respostas positivas à aplicação de doses crescentes de adubação orgânica, aumentando número de folhas, área foliar e massa fresca e seca da planta da alface, são reportadas na literatura. Todavia, ao confrontar as quantidades de nutrientes aplicadas nesses trabalhos com as quantidades de nutrientes aplicados via soluções de urina de vaca neste trabalho (Tabela 4), verifica-se que as quantidades dos macronutrientes veiculadas via soluções de urina são pequenas e em pouco contribuiriam para as necessidades da planta. Constata-se também que as alterações nas características químicas do solo não foram tão evidentes (Tabela 5), entretanto as massas fresca e seca de folha das plantas apresentaram acréscimos com o incremento das concentrações de urina aplicadas nas duas via de aplicação (Figura 2). A compreensão da resposta positiva às características descritas, quando da aplicação da solução de urina de vaca no solo e nas folhas, enfatiza possíveis interações entre efeitos nutricionais de micronutrientes, hormonais e enzimáticos como fator(s) promotor(s) no crescimento das plantas.

O estado de nitrogênio avaliado pelo índice SPAD, que é uma medida indireta do teor relativo de clorofila, apresentou aumento com o incremento das concentrações de urina de vaca, aplicada tanto no solo quanto nas folhas (Figura 3). O índice SPAD teve aumento linear com o aumento das concentrações, devendo ser ressaltado que cada unidade de aumento na concentração da urina promoveu incremento no índice SPAD de 0,51 unidade para aplicação via solo e 0,64 unidade para as folhas, mantendo-se os dias após o transplante constante. Quanto aos dias após o transplante, obtiveram-se respostas quadráticas com leituras de unidades SPAD máximas estimadas obtidas, respectivamente, no 46<sup>o</sup> e no 44<sup>o</sup> dia

Via solo  
 $\hat{Y} = 5,3195 + 0,5104^*C + 0,5684^{**}D - 0,0062^{**}D^2 \quad R^2 = 0,9464$



Via folhas  
 $\hat{Y} = 5,3398 + 0,6428^{**}C + 0,5717^{**}D - 0,0065^{**}D^2 \quad R^2 = 0,9136$



\*\* , \* e \*\*\* significativos, respectivamente, a 1, 5 e 10% de probabilidade.

Figura 3 – Estimativa da leitura SPAD em função da concentração de urina de vaca (%) (C) e dias após o transplante (D), aplicada via solo e folhas na alface. Viçosa-MG, UFV, 2006.

para aplicações no solo e nas folhas (Figura 3). Nestas datas as folhas apresentavam coloração verde intensa, que segundo Villas Boas *et al.* (2004) reflete o bom estado nutricional, principalmente quanto ao N.

O teor de clorofila é indicador para a diagnose do estado nutricional de N das plantas, tornando-se eficaz para prognosticar a necessidade de N pelas culturas (Furlani Junior *et al.*, 1996; Guimarães *et al.*, 1999; Argenta *et al.*, 2001 a; Fontes, 2001; Neves *et al.*, 2005), em razão de os teores de clorofila da folha terem correlação positiva com o teor de N na planta (Schepers *et al.*, 1992; Schadchina & Dmitrieva, 1995; Guimarães *et al.*, 1999; Argenta *et al.*, 2001b). Essa correlação é parcialmente devido a 50 a 70% do N total das folhas serem integrantes de enzimas nos cloroplastos (Chapman & Barreto, 1997).

Villas Boas *et al.* (2004) verificaram diferença significativa na leitura SPAD em alface 'Elisa' cultivada com compostos contendo diferentes concentrações de N, obtidos de casca de eucalipto, serragem de madeira e palhada de feijão, misturados com esterco de aves. As plantas desenvolvidas com composto de feijão apresentaram coloração verde intensa, refletindo melhor estado nutricional de N, aumentando a biomassa fresca e seca da parte aérea.

Aumento nos teores de clorofila total de plantas de feijoeiro, em decorrência da aplicação de doses crescentes de N, foi observado por Carvalho *et al.* (2003). Pôrto (2006), trabalhando com adubação nitrogenada na alface 'Elba', constatou aumento linear nos teores de clorofila total em função da elevação das doses de N, com teor máximo estimado de 540,73  $\mu\text{g g}^{-1}$  de massa fresca com a dose de 150 kg de N  $\text{ha}^{-1}$ , incremento este, em relação à testemunha, de 0,35 vez. Em relação à adubação orgânica, verificou-se teor máximo estimado de 548,85  $\mu\text{g g}^{-1}$  de massa fresca com a aplicação de 104,97 kg de N  $\text{ha}^{-1}$  de esterco, incremento, em relação à testemunha, de 0,37 vez.

Em olericultura, a adubação foliar é justificada e recomendada como adubação complementar à efetuada no solo, bem como quando se pretende obter resposta rápida da cultura, como em caso de carência de nutrientes, declarada ou iminente (Filgueira, 2003). A capacidade das folhas em absorver água e nutrientes caracteriza o ponto primordial para aplicação

foliar de nutrientes (Faquin, 1994). A absorção de nutrientes via foliar é mais rápida do que a via normal (radicular), porém esta última permite absorção de quantidades mais elevadas; em compensação, quando aplicados sobre as folhas, os nutrientes sofrem perdas substancialmente menores. Desta forma, além de adicionados ao solo como fertilizantes, alguns nutrientes podem ser fornecidos às plantas via folhas. Em alguns casos, a adubação foliar pode reduzir o tempo entre a aplicação e a absorção pelas plantas, o que poderia ser importante durante uma fase de rápido crescimento (Taiz & Zeiger, 2004), bem como pode contornar problemas de restrição de absorção de um nutriente aplicado ao solo.

As composições de N mais importantes na urina de bovinos adultos são uréia e amônio, que ocorrem com grande variação em suas concentrações em função da alimentação animal (Ferreira, 1995). A uréia pode representar 75% de N-total da urina de bovinos (Jarvis *et al.*, 1989). A creatina (aminoácido não-protéico) é uma outra forma nitrogenada na urina, que corresponde a 0,15% (Gürtler *et al.*, 1987).

A passagem da uréia através da cutícula é algumas vezes mais rápida que a de outros nutrientes, e aumenta com a concentração, mas não proporcionalmente, o que indica que essa passagem não seja por difusão simples, mas por difusão facilitada (Faquin, 1994). Admitindo-se que a uréia possa romper ligações químicas entre os componentes da cutícula, ocorre aumento na permeabilidade da própria membrana celular (Malavolta, 1980).

### **4.3. Características do caule**

A aplicação de soluções de urina de vaca via folhas, comparada à aplicação no solo, proporcionou maior comprimento de caule (CC) nas concentrações de 0,50, 0,75 e 1,25% (Tabela 7). Foi observada resposta raiz quadrada quando da aplicação das concentrações de urina nas folhas, com redução do CC entre as concentrações de 0,00 e 0,25%, passando de 6,32 para 5,65 cm planta<sup>-1</sup>, ocorrendo, em seguida, aumento do CC, alcançando 6,97 cm planta<sup>-1</sup> na concentração de 1,25%. Quando aplicado no solo, obteve-se resposta linear crescente com o aumento das concentrações, variando de 5,29 (0,0%) a 6,12 cm planta<sup>-1</sup> (1,25%) (Figura 4).

Tabela 7 – Valores médios de comprimento de caule (CC), massa fresca do caule (MFC), massa seca do caule (MSC), massa fresca de raiz (MFR) e massa seca de raiz (MSR) da alface, em função da aplicação de concentrações de urina de vaca via solo e folhas. Viçosa-MG, UFV, 2006

Características	Via de Aplicação	Concentração de Urina de Vaca (%)						CV (%) <sup>1</sup>	CV (%) <sup>2</sup>
		0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25		
CC (cm)	Solo	5,28 b	5,60 a	5,43 b	5,69 b	6,19 a	6,04 b	8,29	5,54
	Folhas	6,39 a	5,24 a	6,14 a	6,28 a	6,60 a	6,80 a		
MFC (g planta <sup>-1</sup> )	Solo	6,60 b	9,35 a	8,60 b	10,62 a	10,42 a	10,81 a	10,48	12,92
	Folhas	9,13 a	7,80 a	12,78 a	11,60 a	11,83 a	12,40 a		
MSC (g planta <sup>-1</sup> )	Solo	0,84 a	1,04 a	0,94 a	1,01 a	1,11 a	1,25 a	10,53	11,61
	Folhas	0,84 a	1,04 a	0,95 a	0,94 a	1,00 a	1,02 b		
MFR (g planta <sup>-1</sup> )	Solo	9,89 b	11,15 a	9,23 b	10,35 a	10,33 a	13,91 a	15,59	11,81
	Folhas	12,00 a	11,38 a	11,50 a	11,46 a	9,00 a	10,91 b		
MSR (g planta <sup>-1</sup> )	Solo	1,62 a	1,62 a	1,13 a	1,59 a	1,85 a	2,53 a	18,71	22,52
	Folhas	1,64 a	1,67 a	1,54 a	1,65 a	1,09 b	1,25 b		

\* Nas colunas, as médias seguidas pela mesma letra, dentro de cada característica, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

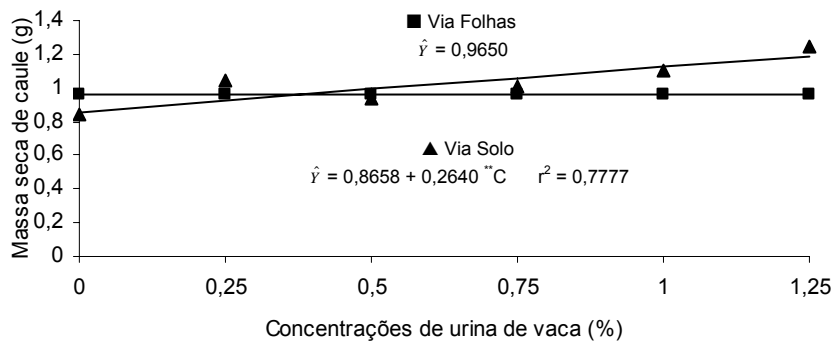
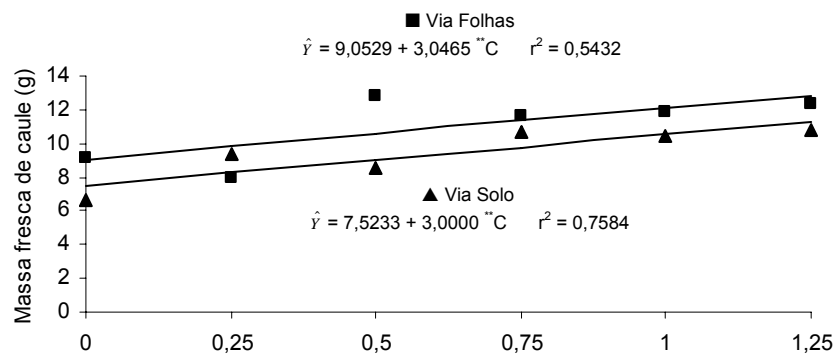
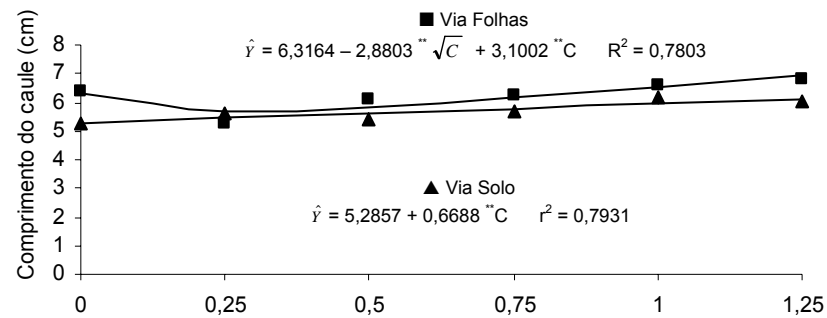
<sup>1</sup> Parcela e <sup>2</sup> subparcela.

Como discutido anteriormente para NFP, MFF, MSF e EN (índice SPAD), as concentrações de urina aplicadas também promoveram alteração no CC. A adubação nitrogenada (até 150 kg N ha<sup>-1</sup>) em alface 'Elba' proporcionou aumento do CC, com máximo CC estimado de 11,56 cm com a dose de 110,8 kg ha<sup>-1</sup> de N; em adubação orgânica (doses de esterco de 0,0 a 150 Mg ha<sup>-1</sup>) o CC foi 14,20 cm, obtido com a dose máxima (Pôrto, 2006). Yuri *et al.* (2004) verificaram que a dose de 42,7 Mg ha<sup>-1</sup> de composto orgânico proporcionou CC máximo de 3,9 cm.

O CC é uma característica importante para a cultura da alface, porque está relacionado ao rendimento da planta (Yuri *et al.*, 2004). Dentro desta perspectiva, houve contribuição positiva das aplicações das soluções de urina de vaca, fato que remete ao possível efeito hormonal auxina (AIA) da urina no alongamento celular, não descartando a possibilidade de estímulo nutricional, apesar das pequenas quantidades de macronutrientes veiculadas (Tabela 4).

Na concentração de 0,50%, as plantas que receberam solução de urina de vaca via folhas apresentaram maior massa fresca de caule (MFC) do que aquelas que receberam aplicação no solo (Tabela 7). Foram observadas respostas lineares crescentes às concentrações urina de vaca aplicadas, tanto nas folhas quanto no solo, com variação de 9,05 a 12,86 e de 7,52 a 11,27 g planta<sup>-1</sup>, entre as concentrações de 0,0 e de 1,25 %, respectivamente (Figura 4). Quanto à massa seca de caule (MSC), apenas na concentração de 1,25% foi observado maior valor quando da aplicação no solo, comparada à das folhas (Tabela 7). Diferentemente da MFC, não houve alteração na MSC quando da aplicação das concentrações de urina de vaca nas folhas, com valor constante de 0,96 g caule planta<sup>-1</sup>. Todavia, quando aplicada via solo, foi obtida resposta linear crescente com as concentrações da urina de vaca aplicadas, com aumento estimado de 0,33 g planta<sup>-1</sup>, entre a concentração de 0,0 e 1,25%, passando de 0,87 a 1,20 g planta<sup>-1</sup>.

Pôrto (2006), em trabalho com doses crescentes de N em alface 'Elba', obteve maior MFC (47,06 g planta<sup>-1</sup>) com a dose de 94,56 kg N ha<sup>-1</sup>; quando utilizou adubação orgânica com esterco de curral, a dose de 150 Mg ha<sup>-1</sup> proporcionou MFC de 73,61 g planta<sup>-1</sup>. As diferenças de MFC



\*\* , \* e \*\*\* significativos, respectivamente, a 1, 5 e 10% de probabilidade.

Figura 4 – Estimativa de comprimento de caule, massa fresca e seca do caule da alface, em função da aplicação de concentrações de urina de vaca via folhas (■) e solo (▲). Viçosa-MG, UFV, 2006.

entre trabalhos podem ser devido também a outros fatores, como cultivar, época e ciclo de cultivo, além do fator nutricional. O aumento de massa de caule, com incrementos na concentração de urina aplicada (Figura 4), pode estar relacionado a fatores outros que não somente nutricionais, visto que as quantidades de nutrientes veiculadas nessas aplicações (Tabela 4) são bem menores que as utilizadas em trabalhos com fertilização química e, ou, orgânica na cultura da alface, devendo ser ressaltado que a quantidade de nutrientes veiculada nas aplicações é pequena diante das necessidades nutricionais da planta.

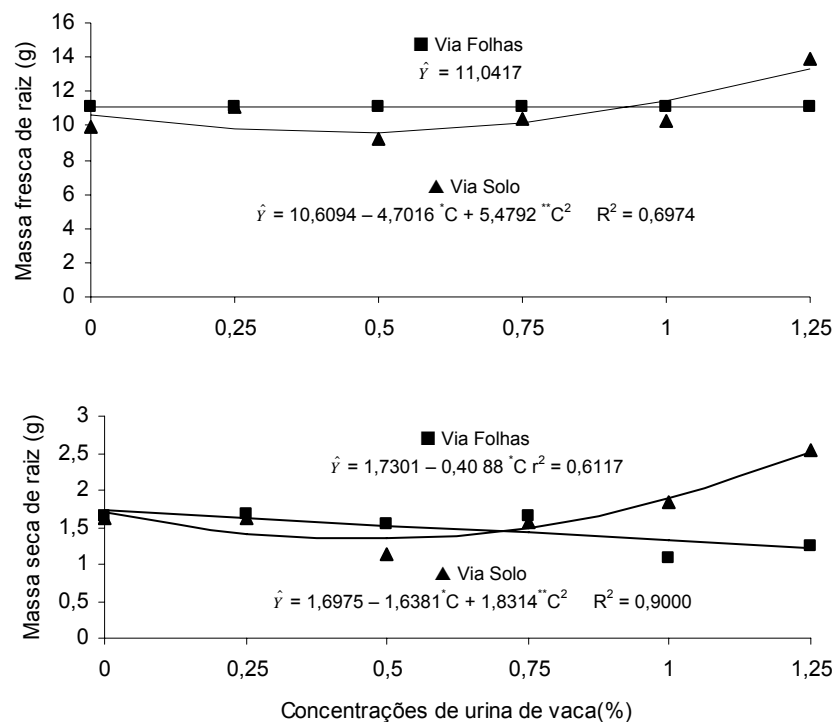
#### **4.4. Características da raiz**

As plantas que receberam aplicação da solução de urina de vaca via folhas, comparada à aplicação via solo, apresentaram maior massa fresca de raiz (MFR) na concentração 0,50% e menor MFR na concentração de 1,25% (Tabela 7). Todavia, quanto à massa seca (MSR) a aplicação de urina no solo nas concentrações de 1,00 e 1,25% proporcionou maiores valores em relação à aplicação nas folhas (Tabela 7).

Não houve efeito das concentrações de urina de vaca aplicadas via folhas, com relação à MFR, com valor constante de 11,04 g de raiz planta<sup>-1</sup>; quando aplicadas via solo, obteve-se resposta quadrática, com maior valor de 13,29 g de MFR planta<sup>-1</sup> obtido na maior concentração (Figura 5). Esse mesmo comportamento foi observado para MSR, com maior valor de 2,51 g planta<sup>-1</sup> obtido também na maior concentração. Por outro lado, quando da aplicação da urina de vaca via folhas ocorreu decréscimo linear para MSR, variando de 1,73 (0,0%) a 1,22 g planta<sup>-1</sup> (1,25%) (Figura 5).

A possível hipótese para explicar a falta de resposta positiva, quanto à MFR e MSR, à aplicação de urina nas folhas foi devido ao fato de os nutrientes e, ou, outros componentes veiculados com a urina aplicada terem atendido às necessidades das plantas, diminuindo, desta forma, a dependência dessa via de absorção radicular.

O incremento de MFR e MSR nas maiores concentrações de urina também poderia ser explicado, ou por um efeito positivo estimulador da própria urina para crescimento do sistema radicular, ou por um efeito



\*\* , \* e \*\*\* significativos, respectivamente, a 1, 5 e 10% de probabilidade.

Figura 5 – Estimativa de massa fresca e seca de raiz da alface, em função da aplicação de concentrações de urina de vaca via folhas (■) e solo (▲). Viçosa-MG, UFV, 2006.

restritivo em termos de disponibilidade de nutrientes, fazendo com que a planta investisse mais fotoassimilados para a expansão do sistema radicular, para atender à demanda da parte aérea.

Em experimento com alface em casa de vegetação, Ricci (1993) verificou que o composto orgânico tradicional proporcionou maior peso de massa seca de raízes em relação ao vermicomposto. Nesse caso, o maior crescimento de raízes pode indicar que as plantas teriam ambiente com menor disponibilidade de nutrientes na presença do composto tradicional, visto que o maior desenvolvimento de raízes ocorreu como forma de explorar mais o solo.

As quantidades de nutrientes fornecidos pelas soluções de urina de vaca (Tabela 4), quando aplicados no solo, não foram suficientes para elevar a disponibilidade dos nutrientes às raízes, forçando-as a expandir o sistema radicular.

#### 4.5. Produção e produtividade

A aplicação de urina de vaca via folhas, em relação à aplicação da urina via solo, proporcionou plantas com maior volume de cabeça (VC) nas concentrações de 0,50 e 1,25% (Tabela 8). Todavia, não houve efeito de concentração de urina sobre o VC quando aplicada via folhas, apresentando VC constante de  $594,44 \text{ cm}^3$  (Figura 6). Quando aplicada no solo, observou-se resposta tipo raiz quadrada às concentrações aplicadas, ocorrendo aumento do VC entre as concentrações 0,00 e 0,75%, sendo esse aumento expressivo entre concentrações 0,00 e 0,25%, com leve declínio a partir da concentração 0,75%. Com VC estimado de  $349,9$  e  $537,54 \text{ cm}^3 \text{ planta}^{-1}$ , as concentrações 0,00 e 0,75% aplicadas via solo proporcionaram o menor e o maior VC, respectivamente, ou seja, ao passar de 0,0 para 0,75% ocorreu aumento de VC de  $187,64 \text{ cm}^3$  (Figura 6).

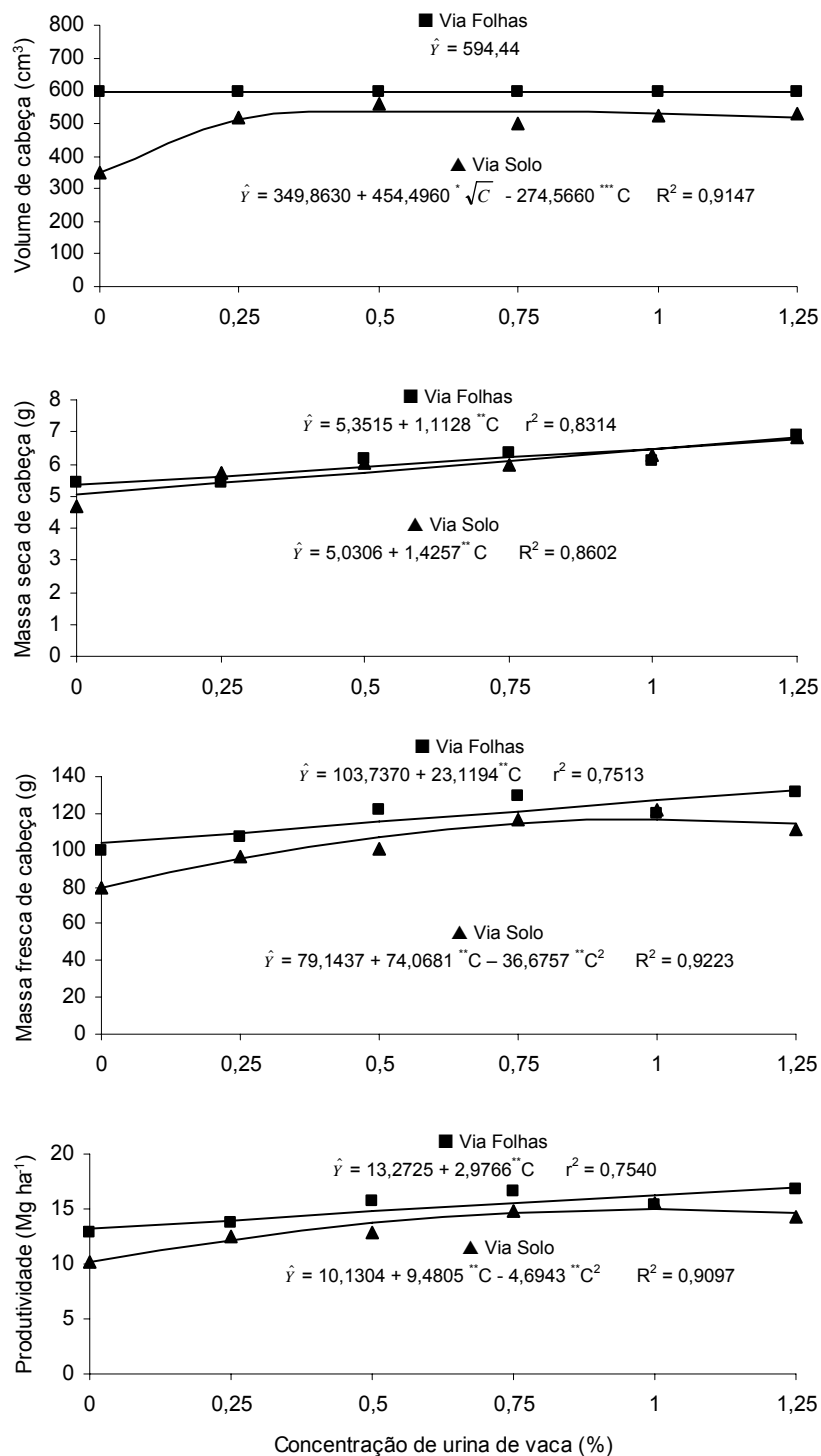
Constatou-se para massa seca de cabeça (MSCA) que a aplicação de urina nas folhas e no solo foi similar e que para massa fresca de cabeça (MFCA) e produtividade (PROD), nas concentrações 0,50 e 1,25%, as plantas que receberam aplicações de urina de vaca nas folhas apresentaram maiores valores, comparados aos obtidos com a aplicação no solo (Tabela 8). A MSCA aumentou linearmente com as concentrações de urina aplicadas tanto nas folhas quanto no solo. A aplicação foliar de urina de vaca resultou em incremento de MSCA de 5,35 para  $6,74 \text{ g planta}^{-1}$ , correspondendo a 25,98% da massa inicial (Figura 6). Quando a urina de vaca foi aplicada no solo o incremento foi de 5,03 para  $6,81 \text{ g planta}^{-1}$ , correspondendo a 35,38% da massa inicial (Figura 6). Para MFCA e produtividade foram observadas respostas lineares crescentes às concentrações de urina, quanto aplicadas nas folhas, e quadrática, quando aplicadas no solo (Figura 6). Quando aplicada nas folhas, ao passar de 0,0 para 1,25%, a MFCA variou de 103,73 a  $132,63 \text{ g planta}^{-1}$  e a produtividade de 13,27 para  $17,00 \text{ Mg ha}^{-1}$ , respectivamente (Figura 6). Quando aplicada no solo, obteve-se ponto de máxima da MFCA e produtividade na concentração de 1,01%, que proporcionou, respectivamente,  $116,54 \text{ g planta}^{-1}$  e  $14,92 \text{ Mg ha}^{-1}$  (Figura 6), obtendo-se acréscimo ao passar de 0,0 para 1,01%, de  $37,40 \text{ g planta}^{-1}$  e de  $4,79 \text{ Mg ha}^{-1}$  na MFCA e na produtividade, respectivamente (Figura 6).

Tabela 8 – Valores médios de volume da cabeça (VC), massa seca (MSCA) e fresca de cabeça (MFCA) e produtividade comercial (PROD) da alface, em função da aplicação de concentrações de urina de vaca via solo e folhas. Viçosa-MG, UFV, 2006

Características	Via de Aplicação	Concentração de Urina de Vaca (%)						CV (%) <sup>1</sup>	CV (%) <sup>2</sup>
		0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25		
VC (cm <sup>3</sup> )	Solo	346,66 a	514,44 a	558,88 b	499,99 a	522,21 a	532,22 b	28,43	17,86
	Folhas	426,66 a	583,33 a	752,22 a	624,44 a	485,55 a	694,44 a		
MSCA (g planta <sup>-1</sup> )	Solo	4,68 b	5,72 a	6,01 a	5,96 a	6,28 a	6,85 a	4,06	7,57
	Folhas	5,40 a	5,40 a	6,15 a	6,31 a	6,11 a	6,89 a		
MFCA (g planta <sup>-1</sup> )	Solo	79,94 b	97,04 a	100,28 b	116,19 a	121,74 a	111,33 b	14,36	8,39
	Folhas	99,96 a	106,83 a	122,21 a	129,25 a	119,38 a	131,48 a		
PROD (Mg/ha)	Solo	10,23 b	12,42 a	12,83 b	14,87 a	15,58 a	14,25 b	14,44	8,35
	Folhas	12,79 a	13,67 a	15,64 a	16,54 a	15,28 a	16,85 a		

\* Nas colunas, as médias seguidas pela mesma letra, dentro de cada característica, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> Parcela e <sup>2</sup> subparcela.



\*\* , \* e \*\*\* significativos, respectivamente, a 1, 5 e 10% de probabilidade.

Figura 6 – Estimativa de volume de cabeça, massa seca e fresca de cabeça e produtividade da alfaca, em função da aplicação de concentrações de urina de vaca via folhas (■) e solo (▲). Viçosa-MG, UFV, 2006.

A urina de vaca aplicada via folhas a 1,25% apresentou rendimento estimado de 17,00 Mg ha<sup>-1</sup>, obtendo-se acréscimo de 28,1% na produtividade em relação à testemunha (0,0 %). Quanto aplicada no solo, na concentração de 1,01% (concentração ótima), proporcionou rendimento estimado de 14,92 Mg ha<sup>-1</sup>, ou seja, obteve-se aumento de 47,3% na produtividade, comparada à da testemunha (0,0%).

Na alface 'Vera', Oliveira *et al.* (2006) obtiveram aumento no peso médio de cabeça em função de doses crescentes da cama de aviário aplicada em cobertura, independentemente do sistema de plantio, com peso máximo estimado de 348 g de MF planta<sup>-1</sup>, obtido com a dose de 23,0 Mg ha<sup>-1</sup>. Cezar *et al.* (2003) também obtiveram incremento da MFCA na alface 'Lucy Brown' adubada com esterco de curral e composto orgânico em doses de até 160 Mg ha<sup>-1</sup> e Teixeira *et al.* (2003), com a alface 'White Boston' cultivada com adubação vermicomposto em ambiente protegido. Quanto à urina de vaca, Gadelha (2003), aplicando 20 mL de solução de urina planta, obteve com a concentração de 0,86% em alface 'Romana' acréscimo de 10,32% na massa fresca de cabeça, em relação à testemunha, alcançando produtividade de 51,6 Mg ha<sup>-1</sup>, considerando 128.000 plantas ha<sup>-1</sup>.

Os acréscimos de massa seca e fresca de cabeça e de produtividade da alface, em relação à testemunha, observados com a aplicação de concentrações de urina de vaca no solo, são justificados pela resposta positiva em termos de número de folhas por planta, massa fresca e seca de folhas, comprimento do caule, massa fresca e seca do caule e volume de cabeça. Quando aplicadas nas folhas, as características que contribuíram para os acréscimos de massa seca e fresca de cabeça e de produtividade da alface foram massa fresca e seca de folhas, comprimento do caule e massa fresca do caule.

De modo geral, dentre as características de parte aérea avaliadas, inclusive produtividade, foram obtidos valores significativamente maiores com as concentrações de urina aplicadas via folhas, comparadas à aplicação via solo, o que evidencia a possível maior eficiência da absorção foliar para componentes presentes na urina de vaca; dentre esses componentes estariam os micronutrientes e, em menor escala, os macronutrientes (Tabela 4), além de possíveis fatores hormonais. Dentre os

componentes da urina de vaca de que mais se conhece a ação, estaria a uréia, sendo a absorção da uréia através da cutícula algumas vezes mais rápida que a dos outros elementos. Este fenômeno, denominado “difusão facilitada”, é explicado devido à uréia romper as ligações químicas entre componentes da cutícula (éster, éter e diéster), que, então, ficaria transformada em uma “rede” de malhas de abertura maior; além disso, a uréia parece aumentar a permeabilidade da membrana celular e, conseqüentemente, a sua própria absorção, podendo aumentar também a de outros íons (Fe, Zn, P) (Malavolta, 1980). Em alface, Castellane *et al.* (1986), ao comparar os efeitos de N aplicado no solo ( $120 \text{ kg N ha}^{-1}$ ) e via foliar (três aplicações de  $600 \text{ L ha}^{-1}$  de solução de uréia a 1%), não observaram diferença significativa quanto à produção total, concluindo, então, haver maior eficiência da utilização do fertilizante via foliar.

Sabe-se que o K atua em processos osmóticos, na síntese e na manutenção da estabilidade de proteínas, na abertura e no fechamento dos estômatos, na permeabilidade de membrana e no controle do pH, embora não se conheça com clareza o modo como tudo isso se dá (Malavolta, 1997). O  $\text{Cl}^-$  atua na osmorregulação celular, fazendo com que o potencial da água dentro dessa caia abaixo do potencial externo; o gradiente de potencial da água resultante faz com que ela entre na célula e o plasmalema se expanda contra a parede celular rígida, o que resulta em aumento na turgescência; os estômatos se abrem quando a água entra nas células-guardas, tornando-as mais rígidas (Malavolta, 1997).

Houve aumento da produção de massa de parte aérea e de produtividade da alface ao incrementar as concentrações de urina de vaca, para ambas as via de aplicação, solo e folhas; todavia, aplicações via folhas resultaram em maiores valores. Contudo, verifica-se que a quantidade de nutrientes veiculados via soluções de urina de vaca foi pequena (Tabela 4), principalmente de macronutrientes, se comparada às quantidades de nutrientes veiculadas com adubações químicas ou orgânicas em outros trabalhos de pesquisa que promovem respostas em plantas de alface. Portanto, a possibilidade de fatores outros que não os nutricionais, presentes na urina de vaca, não deve ser descartada. A presença de hormônios de crescimento, dentre esses a auxina (AIA), mostra-se como mais provável em

razão do estímulo ao crescimento de plantas. O Zn, que dentre suas várias funções é essencial para a síntese do triptofano, que, por sua vez, é precursor do AIA (Malavolta, 1997) e é componente da urina de vaca (Tabela 3) e pode ser um elemento com participação ativa no processo.

#### **4.6. Teor de N, P, K, Ca, Mg, S, Na, Zn, Fe, Mn, Cu e B na massa seca das folhas (MSF)**

As plantas que receberam aplicação de soluções de urina via folhas apresentaram maior teor de N na massa seca de folhas (MSF) na concentração de 1,0%, em relação à aplicação da urina via solo (Tabela 9). Todavia, não houve efeito de concentrações de urina de vaca aplicada, tanto no solo e quanto nas folhas, sobre o teor de N na MSF, com resposta constante de 2,76 e 2,93 dag kg<sup>-1</sup>, respectivamente (Figura 7).

Os teores na MSF dos elementos P, K, Ca, Mg, S, Na não apresentaram diferenças significativas entre as via de aplicação (Tabela 9) e de concentrações em ambas as via de aplicação (Figuras 7 e 8). Os teores estimados na MSF, quando da aplicação nas via folhas e solo, apresentaram respostas constantes para P (0,61 e 0,59), Na (0,34 e 0,33), S (0,239 e 0,237), K (5,61 e 5,48), Ca (0,99 e 0,94) e Mg (0,40 e 0,39 dag kg<sup>-1</sup>, respectivamente, nas via folhas e solo) (Figuras 7 e 8).

Os maiores teores de Zn (0,75%), Fe (1,0%) e Mn (0,25, 0,75 e 1,25%) foram obtidos na MSF, quando da aplicação da solução via solo, comparada à aplicação nas folhas, ocorrendo o inverso com Cu a 0,25% e sem diferença para B (Tabela 10). Todavia, não houve efeito de concentrações de urina, tanto aplicada via solo quanto nas folhas, com teores estimados na MSF constantes para Zn (106,7 e 109, 5), Fe (351,43 e 308,00), Mn (383,27 e 322,7), Cu (7,27 e 7,46) e B (36,53 e 36,44) mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente (Figura 9).

Conforme valores de referência para interpretação dos resultados de análise foliar preconizado por Martinez (1999), os teores médios de N, P, K, Ca, Mg e S (dag kg<sup>-1</sup>) (Tabela 9) e de Zn, Fe, Mn, Cu e B (mg kg<sup>-1</sup>) (Tabela 10), nas concentrações aplicadas no solo e nas folhas, apresentam a seguinte avaliação: os teores dos macronutrientes N, P, K e Ca foram inferiores a 4,0, 0,80, 7,0 e

Tabela 9 – Valores médios dos teores de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S) e sódio (Na) na matéria seca das folhas da alfaca, em função da aplicação de concentrações de urina de vaca via solo e folhas. Viçosa-MG, UFV, 2006

Elementos	Via de Aplicação	Concentração de Urina de Vaca (%)						CV (%) <sup>1</sup>	CV (%) <sup>2</sup>
		0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25		
(N) dag kg <sup>-1</sup>	Solo	2,72 a	2,72 a	2,79 a	2,77 a	2,80 b	2,75 a	2,79	6,51
	Folhas	2,84 a	2,83 a	2,93 a	2,96 a	3,07 a	2,90 a		
(P) dag kg <sup>-1</sup>	Solo	0,56 a	0,57 a	0,58 a	0,63 a	0,61 a	0,60 a	10,56	7,55
	Folhas	0,59 a	0,60 a	0,61 a	0,62 a	0,62 a	0,61 a		
(K) dag kg <sup>-1</sup>	Solo	5,59 a	5,05 a	5,86 a	5,50 a	6,05 a	5,61 a	8,36	14,39
	Folhas	5,50 a	4,91 a	5,52 a	5,65 a	5,67 a	5,59 a		
(Ca) dag kg <sup>-1</sup>	Solo	0,97 a	0,94 a	0,99 a	1,02 a	0,98 a	1,00 a	12,71	6,73
	Folhas	0,92 a	0,93 a	0,91 a	1,00 a	0,93 a	0,94 a		
(Mg) dag kg <sup>-1</sup>	Solo	0,39 a	0,40 a	0,36 a	0,43 a	0,42 a	0,42 a	11,97	8,19
	Folhas	0,39 a	0,39 a	0,40 a	0,39 a	0,38 a	0,38 a		
(S) dag kg <sup>-1</sup>	Solo	0,24 a	0,23 a	0,23 a	0,25 a	0,22 a	0,25 a	16,37	7,24
	Folhas	0,23 a	0,24 a	0,24 a	0,25 a	0,24 a	0,24 a		
(Na) dag kg <sup>-1</sup>	Solo	0,34 a	0,33 a	0,32 a	0,34 a	0,33 a	0,32 a	8,30	3,89
	Folhas	0,34 a	0,34 a	0,33 a	0,34 a	0,35 a	0,34 a		

\* Nas colunas, as médias seguidas pela mesma letra, dentro de cada característica, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> Parcela e <sup>2</sup> subparcela.

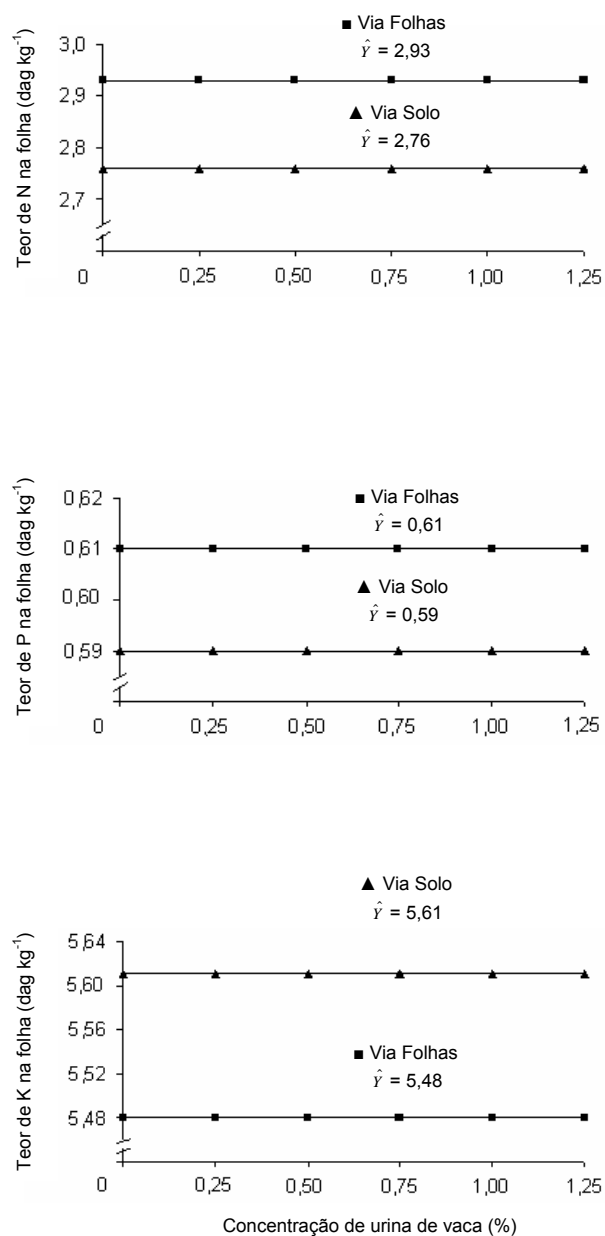


Figura 7 – Estimativa da concentração de N, P e K na massa seca das folhas da alfaca, em função das concentrações da urina de vaca via folhas (■) e solo (▲). Viçosa-MG, UFV, 2006.

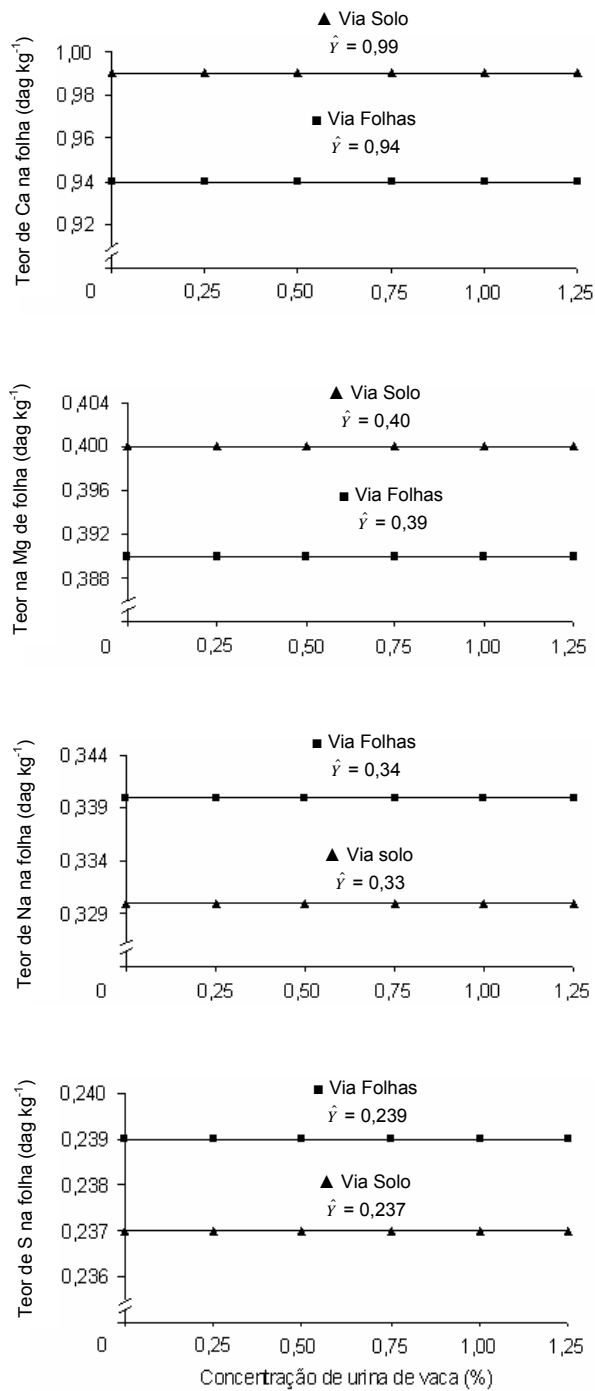


Figura 8 – Estimativa da concentração de Ca, Mg, Na e S na massa seca das folhas da alfaca, em função das concentrações da urina de vaca via folhas (■) e solo (▲). Viçosa-MG, UFV, 2006.

1,54 dag kg<sup>-1</sup>, respectivamente; o teor de Mg encontrou-se dentro do referencial, que é de 0,40 dag kg<sup>-1</sup>; o de S está ligeiramente superior ao padrão de 0,19 dag kg<sup>-1</sup>; os micronutrientes Cu e B são inferiores a 15 e 80 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente; o de Zn encontra-se dentro na faixa estabelecida, que é de 25 a 250 mg kg<sup>-1</sup>; e os de Fe e de Mn são superiores às faixas de referências de 50 a 200 e 50 a 250 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente. A concentração de Na em cultivares de alface encontrada por Furlani *et al.* (1978), variou de 0,035 a 0,042 dag kg<sup>-1</sup>. No presente trabalho, os valores encontrados foram cerca de dez vezes mais essa faixa de concentração, o que pode ser atribuído em parte à concentração elevada de Na na urina (Tabela 3).

A ausência de efeito de concentrações de urina, aplicada tanto no solo quanto nas folhas para teores dos nutrientes N, P, K, Ca, Mg, S, Na, Zn, Fe, Mn, Cu e B, na MSF no momento da colheita (Figuras 7, 8 e 9), foi devido, provavelmente, às pequenas quantidades de nutrientes veiculados nas soluções (Tabela 4). Para N, nas concentrações de 0,25, 0,50, 0,75, 1,00 e 1,25% da solução da urina de vaca foi aplicado o equivalente a 241,92, 483,84, 725,76, 967,68 e 1.209,60 g N ha<sup>-1</sup> (Tabela 4). Essas quantidades não proporcionaram resposta significativa no teor de N na MSF, nas duas via de aplicação (solo e folhas). Ausência de resposta significativa, quanto ao teor de N na MSF de pimentão cv All Big, também foi verificada por Paes (2003), trabalhando com aplicações foliares semanais, após 15 dias do transplante até a penúltima colheita, de soluções de urina de vaca nas concentrações 0,0, 1,0, 2,0, 3,0, 4,0 e 5,0%.

Utilizando doses de 30 a 150 kg de N ha<sup>-1</sup> e de 30 a 150 Mg ha<sup>-1</sup> de esterco na alface 'Elba', Pôrto (2006) observou, para adubação nitrogenada e orgânica, incremento no teor de N, obtendo, nas doses máximas, teores de 71,24 e de 67,93 g kg<sup>-1</sup> MSF, respectivamente. Esses teores representam 0,55 e 0,53 vezes os obtidos para a testemunha. Neste trabalho, na concentração de 1,25% aplicada via folhas obteve-se maior produtividade da alface (Tabela 8); neste tratamento o teor de N na MSF foi de 2,90 dag kg<sup>-1</sup> (Tabela 9), sendo, portanto, muito inferior aos encontrados por Pôrto (2006). De acordo com Marschner (1995), quando o suprimento de N é subótimo o crescimento da planta é retardado e o N é mobilizado em folhas maduras e retranslocado para áreas de crescimento novo.

Tabela 10 – Valores médios dos teores de zinco (Zn), ferro (Fe), manganês (Mn), cobre (Cu), e boro (B) na matéria seca das folhas da alfaca, em função da aplicação de concentrações de urina de vaca via solo e folhas. Viçosa-MG, UFV, 2006

Elementos	Via de Aplicação	Concentrações (%)						CV(%) <sup>1</sup>	CV(%) <sup>2</sup>
		0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25		
(Zn) mg kg <sup>-1</sup>	Solo	104,47 a	102,70 a	96,65 a	115,20 a	110,42 a	110,52 a	8,43	10,32
	Folhas	117,82 a	116,25 a	102,17 a	97,95 b	115,57 a	107,52 a		
(Fe) mg kg <sup>-1</sup>	Solo	290,67 a	251,03 a	364,43 a	370,37 a	521,70 a	310,36 a	30,86	16,85
	Folhas	305,50 a	259,67 a	370,93 a	272,60 a	370,42 b	268,70 a		
(Mn) mg kg <sup>-1</sup>	Solo	380,60 a	413,45 a	313,67 a	392,07 a	392,37 a	407,45 a	30,51	15,30
	Folhas	409,55 a	308,10 b	275,43 a	248,79 b	400,70 a	293,20 b		
(Cu) mg kg <sup>-1</sup>	Solo	7,20 a	6,02 b	7,40 a	8,20 a	7,47 a	7,35 a	8,82	13,28
	Folhas	7,47 a	7,52 a	7,52 a	7,37 a	7,35 a	7,52 a		
(B) mg kg <sup>-1</sup>	Solo	36,85 a	35,82 a	36,97 a	36,20 a	37,15 a	36,17 a	10,71	5,11
	Folhas	38,55 a	37,52 a	36,50 a	35,42 a	36,17 a	34,45 a		

\* Nas colunas, as médias seguidas pela mesma letra dentro de cada característica, não difere entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> Parcela e <sup>2</sup> subparcela.

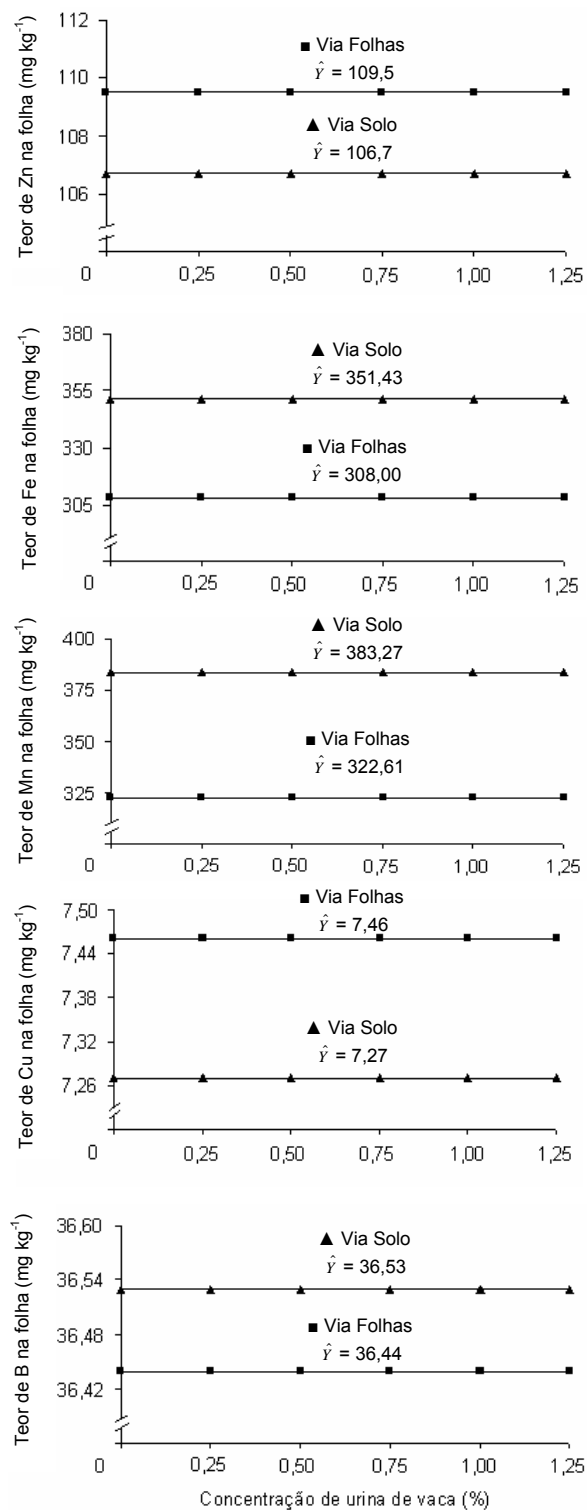


Figura 9 – Estimativa da concentração de Zn, Fe, Mn, Cu e B na massa seca das folha da alfaca, em função das concentrações da urina de vaca via folhas (■) e solo (▲).Viçosa-MG, UFV, 2006.

Nas concentrações de 0,25, 0,50, 0,75, 1,00 e 1,25% foram veiculados, nas soluções de urina, 1,92, 3,71, 5,63, 7,55 e 9,47 g P ha<sup>-1</sup> (Tabela 4). Essas quantidades não proporcionaram resposta significativa para teores de P na MSF nas duas via de aplicação (solo e folhas). Também, Paes (2003) não observou respostas significativas em aplicações foliares de soluções de urina de vaca em pimentão 'All big', quanto ao teor de P na MSF. Em doses de 30 a 150 Mg ha<sup>-1</sup> de esterco na adubação da alface cv. Elba, Pôrto (2006) constatou teores de P com resposta crescente na MSF, onde, na dose máxima, obteve teor de 12,01 g kg<sup>-1</sup>. Essa dose promoveu aumento médio de 0,57 vez no teor de P em relação à testemunha. O teor de P na massa seca de folha para a concentração de 1,25%, que apresentou a maior produtividade de alface, foi de 0,61 dag kg<sup>-1</sup> (Tabela 9), sendo, também, muito inferior ao descrito por Pôrto (2006). Incremento nos teores foliares de P, em função da aplicação de doses crescentes de composto orgânico, foi observado por Souza *et al.* (2005). De acordo com Marschner (1995), a deficiência de P promove redução na expansão e na área superficial das folhas, além do próprio número de folhas.

As quantidades de K veiculadas nas concentrações de 0,25, 0,50, 0,75, 1,00 e 1,25% das soluções de urina foram de 50,94, 102,01, 152,96, 204,03 e 255,87 g K ha<sup>-1</sup>, respectivamente (Tabela 4). Essas quantidades não proporcionaram resposta significativa para teores de K na MSF, nas duas via de aplicação. As aplicações foliares de soluções de urina de vaca em pimentão 'All big' também não proporcionaram resposta significativa no teor de K na MSF (Paes, 2003). Todavia, doses crescentes de esterco de curral proporcionaram incremento nos teores de K nas folhas, devendo ser ressaltado que com a dose de 150 Mg ha<sup>-1</sup> foram obtidos 63,51 g K kg<sup>-1</sup> MSF, o que representou aumento de 0,9 vez, comparado ao da testemunha (Pôrto, 2006). Comportamento similar foi obtido por Souza *et al.* (2005), em função da aplicação de doses crescentes de 0 a 160 Mg ha<sup>-1</sup> de composto orgânico. Na concentração de urina de vaca de 1,25%, que apresentou maior produtividade de alface, o teor de K na MSF foi de 5,59 dag kg<sup>-1</sup> (Tabela 9), sendo inferior ao encontrado por Pôrto (2006). O K, assim como o N, dentre os nutrientes, é requerido em maior quantidade pelas plantas. As

plantas deficientes em K têm o crescimento retardado. A translocação desse elemento é aumentada em folhas maduras e caule, e sob severa deficiência estes órgãos tornam-se cloróticos e necróticos (Marschner, 1995).

As quantidades de Ca veiculadas nas concentrações de 0,25, 0,50, 0,75, 1,00 e 1,25% das soluções de urina foram de 0,09, 0,19, 0,28, 0,38 e 0,48 g Ca ha<sup>-1</sup>, respectivamente (Tabela 4). Essas quantidades não proporcionaram resposta significativa para teor de Ca na MSF, nas duas via de aplicação. Rodrigues *et al.* (1991) verificaram decréscimos no teor de Ca na MSF com a elevação das doses de composto orgânico, enquanto doses de 0,0 a 150 Mg ha<sup>-1</sup> de esterco de curral (Pôrto, 2006) e de composto orgânico ou de adubação mineral (Souza *et al.*, 2005) também não ocasionaram efeitos significativos nos teores de Ca na MSF alface.

Na concentração de urina de 1,25%, que propiciou maior produtividade de alface, o teor de Ca na MSF foi de 0,94 dag kg<sup>-1</sup> (Tabela 9). A principal função do Ca na planta é manter a integridade da parede celular (Malavolta, 1980) e o seu fornecimento inadequado é caracterizado pelo surgimento de necroses nas extremidades das folhas em desenvolvimento (Collier & Tibbitts, 1982). O Ca move-se na planta com a água, sendo sua translocação e seu teor nos tecidos sujeitos à taxa de transpiração (Collier & Huntington, 1983).

Nas concentrações de 0,25, 0,50, 0,75, 1,00 e 1,25% das soluções de urina foram veiculados 6,33, 12,67, 19,00, 25,34 e 31,68 g Mg ha<sup>-1</sup> (Tabela 4). Essas quantidades não proporcionaram resposta significativa para teor de Mg na MSF, nas duas via de aplicação. Souza *et al.* (2005) observaram aumento no teor de Mg em plantas de alface em função de doses de composto orgânico, devendo ser mencionado que, para cada 1,0 Mg ha<sup>-1</sup> de aumento de composto orgânico, ocorreu incremento de 0,03 g Mg kg<sup>-1</sup> MS. A elevação das doses de esterco de curral proporcionou incremento no teor de Mg, com valor de 5,02 g kg<sup>-1</sup> de massa seca obtido na dose de 150 Mg ha<sup>-1</sup> (Pôrto, 2006) que, comparado à testemunha, promoveu incremento de 0,71 vez.

Na concentração de urina de 1,25%, que proporcionou maior produtividade, o teor de Mg na MSF foi de 0,38 dag kg<sup>-1</sup> (Tabela 9). A principal função do Mg é atuar como co-fator de enzimas fosforilativas,

formando uma ponte entre o pirofosfato do ATP ou ADP e a enzima; em plantas deficientes, geralmente, a relação de N-protéico/N-não-protéico decresce e o Mg parece estabilizar a configuração das partículas do ribossoma necessárias para a síntese protéica (Faquin, 1994).

Foram veiculados 0,86, 1,72, 2,59, 3,45 e 4,32 g S ha<sup>-1</sup>, respectivamente, nas soluções contendo urina de vaca nas concentrações de 0,25, 0,50, 0,75, 1,00 e 1,25% (Tabela 4). Essas quantidades não proporcionaram resposta significativa para teor de S na MSF, nas duas via de aplicação. Turazi *et al.* (2006) verificaram que o teor de S nas folhas de alface cv. Verônica foi significativamente superior nos tratamentos: mineral, mineral mais 1,5 kg m<sup>-2</sup> de cama de frango e mineral mais 3,0 kg m<sup>-2</sup> de esterco bovino, em relação aos tratamentos 1,5 kg m<sup>-2</sup> de cama de frango e 3,0 kg m<sup>-2</sup> de esterco de bovino. Na concentração de urina de 1,25%, que apresentou maior produtividade de alface, o teor de S na massa seca da folha foi de 0,24 dag kg<sup>-1</sup> (Tabela 9). Infelizmente, na literatura não foram encontrados valores de referência para S em folhas de alface, para serem comparados.

Não houve efeito de via de aplicação nem de concentração sobre o teor de Na na MSF. As quantidades veiculadas de Na foram de 38,4, 76,8, 115,2, 153,6 e 192 g ha<sup>-1</sup>, nas concentrações de 0,25, 0,50, 0,75, 1,00 e 1,25% de solução de urina. Em trabalho utilizando quatro cultivares de alface e quatro doses de composto orgânico de lixo urbano, nas doses de 0,0, 17,5, 35,0 e 52,5 Mg ha<sup>-1</sup> de matéria seca, Santos (1995) verificou, em todas as cultivares, aumento na concentração de Na na MSF com o aumento das doses de composto. Quando solução de urina de vaca foi aplicada na concentração de 1,25% (maior produtividade), o teor de Na encontrado na MSF foi de 0,34%. Hunt (1966), citado por Malavolta (1981), relatou que em alface o nível de Na considerado fitotóxico, na parte aérea, é de 0,045%; por outro lado, Furlani *et al.* (1978) afirmaram que o teor de 0,042% de Na em alface é considerado normal.

O Na é absorvido ativamente como Na<sup>+</sup>, e nas plantas, de modo geral, favorece a absorção de K<sup>+</sup>, especialmente quando em presença de baixas concentrações deste. Como o Na em concentrações mais altas, normalmente, tende a acumular-se no vacúolo, pode-se esperar que substitua o K vacuolar quando o suprimento desse é limitado; desta maneira,

substituiria o K em sua contribuição ao potencial de soluto e, conseqüentemente, na geração do turgor celular (Malavolta, 1997).

As quantidades de Zn veiculado nas soluções de concentrações 0,25, 0,50, 0,75, 1,00 e 1,25% foram de 0,15, 0,30, 0,46, 0,61 e 0,76 g Zn ha<sup>-1</sup> (Tabela 4). Estas concentrações não proporcionaram resposta significativa para teor de Zn na MSF nas via de aplicação (Figura 9), sendo encontrado maior teor em folhas que receberam a concentração de 0,75% via solo, comparada à via folhas (Tabela 10). Incremento do teor de Zn em folhas de alface foi verificado por Turazi *et al.* (2006), em que os tratamentos mineral, mineral mais 1,5 kg m<sup>-2</sup> de cama de frango e mineral mais 3,0 kg m<sup>-2</sup> de esterco bovino apresentaram respostas superiores em relação aos tratamentos de 1,5 kg m<sup>-2</sup> de cama de frango e 3,0 kg m<sup>-2</sup> de esterco bovino. O teor de Zn no tratamento que promoveu maior crescimento da planta de alface (concentração de 1,25% aplicada nas folhas) foi de 107,52 mg Zn kg<sup>-1</sup> MSF (Tabela 10). O Zn é essencial para a síntese do triptofano que, por sua vez, é precursor do AIA. Plantas carentes em Zn mostram grande diminuição no nível de RNA, do que resultam a menor síntese de proteína e a dificuldade na divisão celular (Malavolta, 1997). Infelizmente, na literatura não foram encontrados valores de referência para Zn em folhas de alface, para serem comparados.

Nas concentrações de 0,25, 0,50, 0,75, 1,00 e 1,25%, foram veiculados 0,07, 0,15, 0,23, 0,30 e 0,38 g Fe ha<sup>-1</sup> (Tabela 4). Estas quantidades não proporcionaram resposta significativa para teor de Fe na MSF para as via de aplicação (Figura 9), embora quando aplicada no solo na concentração de 1,0% tenha proporcionado maior teor de Fe nas folhas (Tabela 10). Turazi *et al.* 2006 verificaram que o teor de Fe na MSF de alface 'Verônica' no tratamento mineral mais 1,5 kg m<sup>-2</sup> de cama de frango foi significativamente superior aos tratamentos: 1,5 kg m<sup>-2</sup> de cama de frango, mineral mais 3,0 kg m<sup>-2</sup> de esterco bovino, mineral e 3,0 kg m<sup>-2</sup> de esterco bovino, e esses não apresentaram diferença significativa entre si. O teor de Fe no tratamento que promoveu maior crescimento da planta de alface (concentração de 1,25 % aplicada via folhas) foi de 268,70 mg kg<sup>-1</sup> MSF (Tabela 10). Em plantas carentes em Fe observa-se atividade respiratória reduzida devido ao comprometimento do transporte de elétrons

nas oxidações terminais; o Fe também participa da biossíntese do grupo heme e de outras porfirinas (Malavolta, 1997). Infelizmente, na literatura, não foram encontrados valores de referência para Fe em folhas de alface, para serem comparados.

Foram veiculados, nas concentrações de 0,25, 0,50, 0,75, 1,00 e 1,25%, 0,07, 0,15, 0,23, 0,30 e 0,38 g Mn ha<sup>-1</sup> (Tabela 4). Essas concentrações não proporcionaram resposta significativa para teor de Mn na MSF para as via de aplicação (Figura 9); todavia, as soluções de concentração 0,25, 0,75 e de 1,25%, quando aplicadas via solo, proporcionaram maior teor de Mn nas folhas (Tabela 10). Turazi *et al.* (2006) também não verificaram diferenças significativas para teor de Mn em folhas de alface entre os tratamentos mineral mais 1,5 kg m<sup>-2</sup> de cama de frango, mineral e mineral mais 3,0 kg m<sup>-2</sup> de esterco de bovino, embora tivessem sido superiores aos tratamentos 1,5 kg m<sup>-2</sup> de cama de frango e 3,0 kg m<sup>-2</sup> de esterco de curral. No tratamento que promoveu maior crescimento da planta de alface (concentração de 1,25% aplicada via folhas) foi encontrado teor de 293,20 mg Mn kg<sup>-1</sup> na MSF (Tabela 10). O Mn tem como função mais conhecida a participação na liberação fotoquímica do O<sub>2</sub> na reação de Hill efetuada nos cloroplastos (Malavolta, 1997). Na literatura não foram encontrados valores de referência para Mn em folhas de alface, para serem comparados.

As plantas que receberam aplicação foliar de solução de urina na concentração de 0,25% apresentaram maior teor de Cu, comparadas àquelas que receberam a solução via solo (Tabela 10), porém não houve efeito de concentrações (Figura 9). As quantidades de Cu veiculadas nas soluções com concentrações de 0,25, 0,50, 0,75, 1,00 e 1,25% foram de 0,03, 0,07, 0,11, 0,15 e 0,19 g ha<sup>-1</sup>(Tabela 4). Esses valores não proporcionaram resposta significativa para teores de Cu na MSF, nas duas via de aplicação (Figura 9). Na alface 'Babá de Verão', Ferraz Junior *et al.* (2003) verificaram maior teor de Cu nos tratamentos com esterco de galinha, NPK, esterco de galinha mais NPK e controle, comparado aos tratamentos com lodo de cervejaria e lodo mais NPK. Para aplicação de solução a 1,25% nas folhas (tratamento com maior produtividade), foi observado teor de 7,52 mg Cu kg<sup>-1</sup> MSF (Tabela 10). Deficiências de Cu ocorrem em solos com

alto teor de matéria orgânica, em que o Cu está complexado por substâncias orgânicas e a alta disponibilidade de N também pode acentuar a deficiência de cobre (Marschner, 1995). Infelizmente, na literatura não foram encontrados valores de referência para Cu em folhas de alface, para serem comparados.

Nas concentrações de 0,25, 0,50, 0,75, 1,00 e 1,25% da solução da urina de vaca foram veiculados 2,11, 4,22, 6,33, 8,44 e 10,56 g B ha<sup>-1</sup>, respectivamente (Tabela 4). Essas quantidades não proporcionaram resposta significativa para teor de B na MSF para via de aplicação (solo e folhas – Figura 9), nem entre via de aplicação, dentro de concentração (Tabela 10).

Turazi *et al.* (2006) também não encontraram diferença significativa para B alface ‘Verônica’ entre os tratamentos com 1,5 kg m<sup>-2</sup> de cama de frango; 3,0 kg m<sup>-2</sup> de esterco de curral; mineral; e mineral acrescida de 3,0 kg m<sup>-2</sup> de esterco de bovino. Na concentração de 1,25% da solução de urina de vaca aplicada nas folhas (tratamento que proporcionou maior produtividade), o teor de B foi de 34, 45 mg kg<sup>-1</sup> MSF (Tabela 10). Os sintomas de deficiência de B na parte aérea da planta ocorrem nos pontos de crescimento e nas folhas mais novas, que se tornam descoloridas e podem morrer, bem como os internódios são mais curtos, dando à planta formato de roseta (Marschner, 1995). Infelizmente, não foram encontrados na literatura valores de referência para B em folhas de alface, para serem comparados.

Analisando as características fitotécnicas apresentadas anteriormente, como NFP, que obtiveram respostas quando das aplicações das concentrações de urina realizadas via solo, bem como de MFF, MSF e PROD quando das soluções aplicadas via solo e folhas (Figuras 2 e 6), esses incrementos não podem ser justificados exclusivamente pelos nutrientes aplicados via soluções com urina. Como discutido anteriormente, as quantidades de nutrientes aplicados via soluções (Tabela 4) foram pequenas para promover os aumentos observados, mesmo nas maiores concentrações, pois em trabalhos com adubação orgânica somente foram observados aumentos de rendimento de massa seca de parte aérea com aplicações de doses elevadas (Nicouland *et al.*, 1990; Maia, 2002).

Todavia, como as concentrações aplicadas não alteraram de forma significativa os teores de nutrientes nas folhas, mas ocorreu incremento de massa nas folhas, pode-se concluir que as soluções de urina aplicadas promoveram o crescimento das plantas e, conseqüentemente, a maior quantidade de nutrientes estava contida nessas plantas. Posto isso, a ausência de resposta clara das concentrações de urina aplicadas via solo e folhas, para todos os nutrientes analisados, leva a supor a existência de outro efeito que não-nutricional, possivelmente de natureza hormonal, provavelmente auxina (AIA) contido na urina de vaca (Gadelha, 1999; PESAGRO-RIO, 1999; 2002), que tenha estimulado o crescimento das plantas.

#### **4.7. Teor de N, P, K, Ca, Mg, S, Na, Zn, Fe, Mn, Cu e B na massa seca do caule (MSCA)**

Nas concentrações 0,25 e 1,25%, as plantas que receberam aplicação da solução via folhas apresentaram maiores teores de N na MSCA em relação à aplicação das concentrações de urina via solo (Tabela 11). Não houve efeito de concentrações de urina, no solo e nas folhas, para teores de N, com resposta constante, respectivamente, de 0,94 e 1,08 dag kg<sup>-1</sup> (Figura 10).

Para o teor de K na MSCA, a aplicação da solução via solo apresentou maior valor que via folhas, na concentração 1,0% (Tabela 11). Não houve efeito de concentrações de urina nas folhas e no solo, com resposta constante, respectivamente, para os valores 4,04 e 4,33 dag kg<sup>-1</sup> (Figura 10).

Os teores dos elementos P, Ca, Mg, S e Na (Tabela 11) não apresentaram diferenças significativas entre as via de aplicação e de concentrações de urina. Os teores de P, Ca, Mg, S e Na, estimados na aplicação nas via solo e folhas, apresentaram respostas constantes com valores de 0,40 e 0,45; 0,29 e 0,32; 0,15 e 0,16; 0,12 e 0,13; 0,48 e 0,52 dag kg<sup>-1</sup>, respectivamente (Figuras 10 e 11).

Tabela 11 – Valores médios dos teores de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S) e sódio (Na) na matéria seca de caule da alfaca, em função da aplicação de concentrações de urina de vaca via solo e folhas. Viçosa-MG, UFV, 2006

Elementos	Via de Aplicação	Concentrações (%)						CV (%) <sup>1</sup>	CV (%) <sup>2</sup>
		0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25		
(N) dag kg <sup>-1</sup>	Solo	0,88 a	0,87 b	1,04 a	0,98 a	0,98 a	0,91 b	2,78	13,13
	Folhas	0,98 a	1,05 a	1,06 a	1,10 a	1,07 a	1,22 a		
(P) dag kg <sup>-1</sup>	Solo	0,36 a	0,35 a	0,40 a	0,38 a	0,40 a	0,47 a	10,92	15,37
	Folhas	0,41 a	0,38 a	0,48 a	0,46 a	0,45 a	0,49 a		
(K) dag kg <sup>-1</sup>	Solo	4,17 a	3,50 a	5,11 a	4,47 a	5,20 a	3,54 a	17,29	18,88
	Folhas	3,58 a	4,41 a	4,67 a	3,90 a	3,28 b	4,41 a		
(Ca) dag kg <sup>-1</sup>	Solo	0,20 b	0,29 a	0,32 a	0,30 a	0,32 a	0,33 a	12,04	16,21
	Folhas	0,29 a	0,28 a	0,33 a	0,34 a	0,34 a	0,35 a		
(Mg) dag kg <sup>-1</sup>	Solo	0,11 b	0,14 a	0,15 a	0,15 a	0,16 a	0,16 a	12,95	15,27
	Folhas	0,15 a	0,14 a	0,17 a	0,17 a	0,17 a	0,18 a		
(S) dag kg <sup>-1</sup>	Solo	0,09 a	0,11 a	0,12 a	0,12 a	0,12 a	0,13 a	18,53	17,29
	Folhas	0,11 a	0,12 a	0,14 a	0,15 a	0,13 a	0,13 a		
(Na) dag kg <sup>-1</sup>	Solo	0,51 a	0,46 a	0,46 a	0,47 a	0,50 a	0,49 a	9,51	11,82
	Folhas	0,50 a	0,49 a	0,52 a	0,54 a	0,53 a	0,56 a		

\* Nas colunas, as médias seguidas pela mesma letra, dentro de cada característica, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> Parcela <sup>2</sup> subparcela.

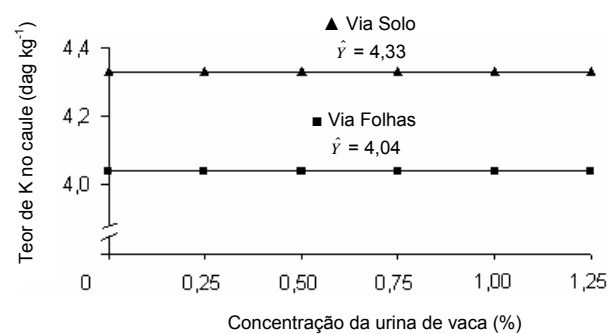
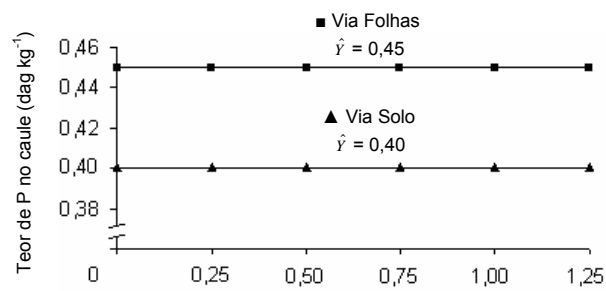
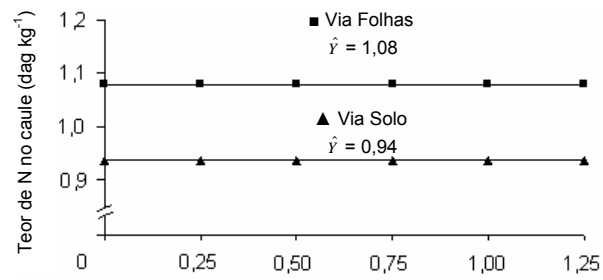


Figura 10 – Estimativa da concentração de N, P e K na massa seca de caule da alfaca, em função das concentrações da urina de vaca via folhas (■) e solo (▲). Viçosa-MG, UFV, 2006.

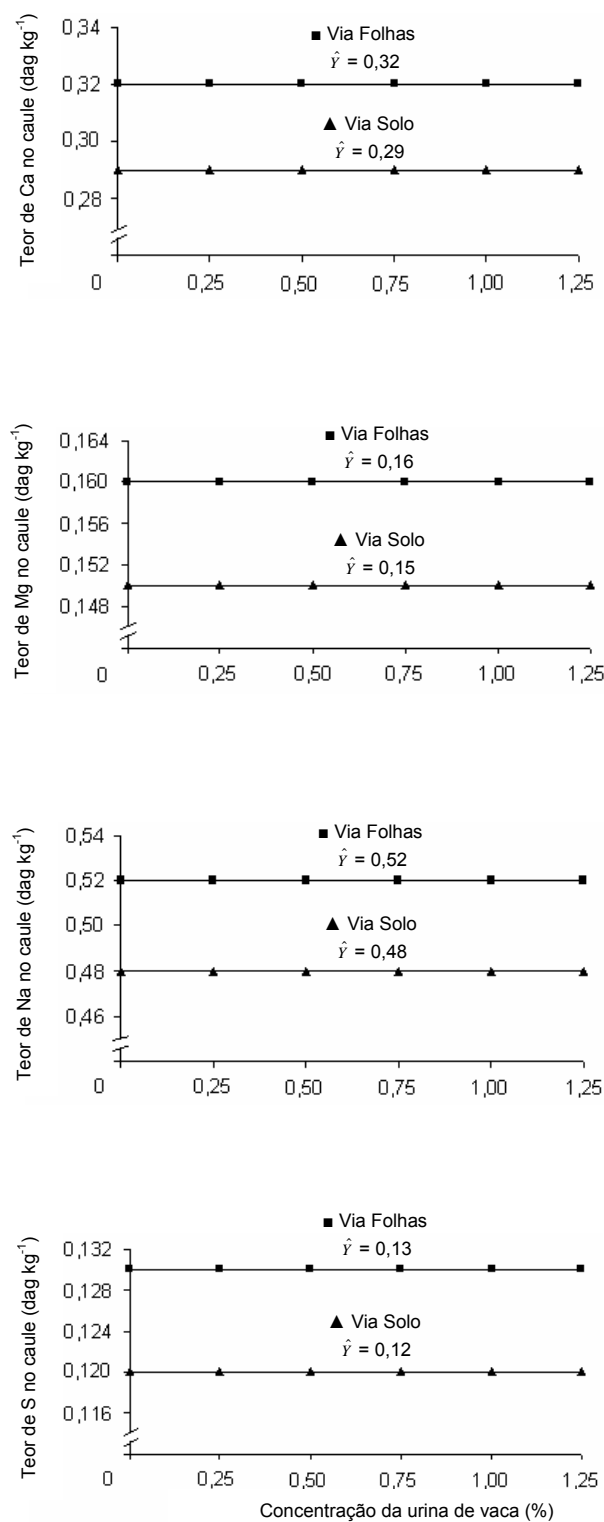


Figura 11 – Estimativa da concentração de Ca, Mg, Na e S na massa seca de caule da alfafa, em função das concentrações da urina de vaca aplicadas via folhas (■) e solo (▲). Viçosa-MG, UFV, 2006.

O teor de Zn nas concentrações 0,50 e 1,0% foi maior quando a solução foi aplicada via folhas, comparada à aplicação via solo. Quanto ao Fe, na concentração de 0,50%, a aplicação da solução no solo apresentou maior valor que a aplicação nas folhas, porém na concentração de 1,0% ocorreu o inverso (Tabela 12). Tanto Zn quanto Fe não tiveram efeito de concentrações nos teores na MSCA, com valores estimados para aplicação nas folhas e no solo constantes para Zn de 123,16 e 109,02 mg kg<sup>-1</sup> e Fe de 156,25 e 160,20 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente (Figura 12).

O teor de Mn, nas concentrações de 0,25 e 1,0%, foi superior quando aplicado via solo, comparado à aplicação via folhas (Tabela 12). Todavia não houve efeito de concentrações de urina nas folhas e no solo, com resposta constante estimada de 52,57 e 57,02 mg kg<sup>-1</sup> (Figura 12).

O teor de Cu não apresentou diferenças significativas entre as via de aplicação (Tabela 12), nem com o aumento da concentração de urina de vaca aplicada. Os teores estimados na aplicação nas via solo e folhas apresentaram respostas constantes com valores de 3,69 e 4,18 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente (Figura 12).

Para o teor de B, na concentração de 0,25%, a aplicação da solução via folhas apresentou maior valor que via solo (Tabela 12). Não houve efeito de concentrações de urina no solo e nas folhas, com resposta constante de 32,65 e 36,30 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente (Figura 12).

Portanto, os teores dos elementos N, P, K, Ca, Mg, S, Na, Zn, Fe, Mn, Cu e B, contidos na MSCA, na colheita, não apresentaram respostas significativas às concentrações de urina de vaca aplicadas tanto no solo quanto nas folhas (Figuras 10, 11 e 12). Apesar de na literatura disponível não terem sido encontrados valores de referência para interpretação dos resultados de análise de tecidos de caule para a maioria dos nutrientes, verifica-se que as quantidades veiculadas nas concentrações de urina aplicada (Tabelas 4) não foram suficientes para promover efeitos significativos dos nutrientes avaliados na MSCA, dentro das duas via de aplicação, conforme também observado para massa seca da folha.

Tabela 12 – Valores médios dos teores de zinco (Zn), ferro (Fe), manganês (Mn), cobre (Cu), e boro (B) na matéria seca de caule da alface, em função da aplicação de concentrações de urina de vaca via solo e folhas. Viçosa-MG, UFV, 2006

Elementos	Via de Aplicação	Concentrações (%)						CV(%) <sup>1</sup>	CV(%) <sup>2</sup>
		0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25		
(Zn) mg kg <sup>-1</sup>	Solo	106,10 a	108,57 a	105,30 b	104,02 a	113,35 b	116,75 a	2,92	17,86
	Folhas	112,57 a	113,27 a	135,50 a	123,70 a	141,37 a	112,55 a		
(Fe) mg kg <sup>-1</sup>	Solo	95,92 a	134,77 a	279,37 a	168,32 a	125,87 b	133,22 a	12,94	21,92
	Folhas	109,35 a	142,10 a	123,20 b	152,17 a	254,67 a	179,67 a		
(Mn) mg kg <sup>-1</sup>	Solo	45,27 a	64,52 a	57,52 a	54,42 a	61,02 a	59,37 a	15,30	18,60
	Folhas	59,27 a	47,02 b	62,70 a	56,40 a	37,02 b	53,02 a		
(Cu) mg kg <sup>-1</sup>	Solo	1,60 a	1,95 a	4,45 a	3,92 a	4,92 a	5,27 a	25,22	29,83
	Folhas	1,65 a	3,32 a	4,40 a	4,92 a	5,00 a	5,77 a		
(B) mg kg <sup>-1</sup>	Solo	30,95 a	30,05 b	34,40 a	31,00 a	37,57 a	31,90 a	10,95	10,65
	Folhas	34,30 a	36,80 a	39,25 a	36,27 a	35,72 a	35,47 a		

\* Nas colunas, as médias seguidas pela mesma letra, dentro de cada característica, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> Parcela e <sup>2</sup> subparcela.

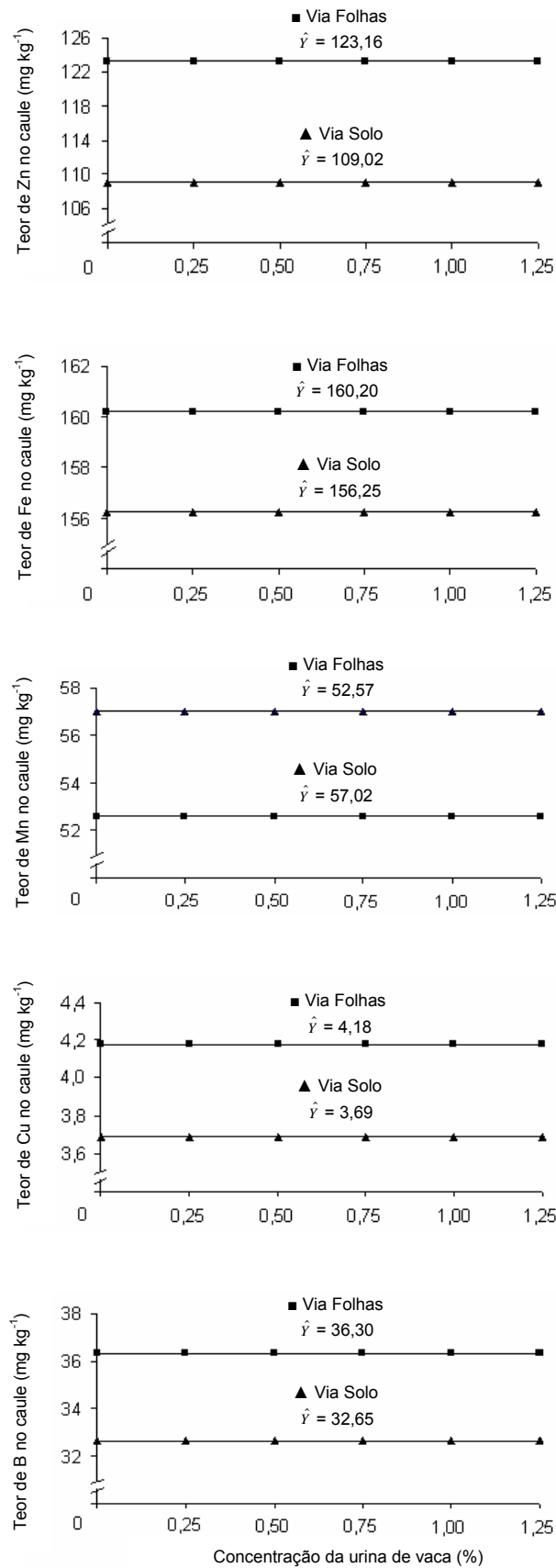


Figura 12 – Estimativa da concentração de Zn, Fe, Mn, Cu e B na massa seca de caule da alfaca em, função das concentrações da urina de vaca via folhas (■) e solo (▲).Viçosa-MG, UFV, 2006.

Pôrto (2006), em trabalhos desenvolvidos com a alface 'Elba', observou aumento no teor de N na MSCA com incremento nas doses de N, com teor de 73,97 g N kg<sup>-1</sup> de massa seca na dose de 150 kg de N ha<sup>-1</sup>; quando utilizou adubação orgânica nas doses de 30 a 150 Mg ha<sup>-1</sup> de esterco, o aumento das doses de esterco promoveu resposta positiva no teor de N na MSC com máximo de 58,97 g N kg<sup>-1</sup>, obtido na dose de 135,20 Mg ha<sup>-1</sup>. Portanto, o incremento médio foi de 0,12 vez para adubação nitrogenada e 0,30 vez para adubação orgânica, comparado à testemunha (Pôrto, 2006).

Neste trabalho, considerando que a maior produtividade de alface foi alcançada com a aplicação da solução na concentração de 1,25% de urina de vaca, aplicada via folhas, o teor de N na MSCA foi de 12,2 g N kg<sup>-1</sup>, portanto, inferior aos apresentados por Pôrto (2006).

Nesse mesmo trabalho de Pôrto (2006), não houve ajuste de nenhum modelo para as doses de adubação orgânica aplicadas em relação do teor de Ca na MSCA, que foi de 6,74 g Ca kg<sup>-1</sup>; para Mg, observou-se que os teores na MSCA aumentaram em função das doses de esterco, verificando, na dose de 150,0 Mg ha<sup>-1</sup>, teor de 3,44 g Mg kg<sup>-1</sup>, teor esse 1,43 vez maior que da testemunha. O teor de K na MSCA, quando foi utilizada adubação orgânica, foi de 61,72 g kg<sup>-1</sup> na dose de máximo 147,98 Mg ha<sup>-1</sup>; esse teor de K, em relação ao da testemunha, foi de 1,85 vez. O teor de P na MSCA, quando aplicada adubação orgânica, apresentou incremento em função do aumento das doses de esterco, com teor de 26,19 g P kg<sup>-1</sup> na dose de 150 Mg ha<sup>-1</sup>, correspondendo, em relação à testemunha, ao incremento de 2,42 vezes.

Verificou-se, no presente trabalho, que os teores dos nutrientes Ca, Mg, K, P na MSCA, quando da aplicação da solução de urina de vaca na concentração de 1,25% nas folhas, foram de 3,5, 1,8, 44,1 e 4,9 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente, sendo esses teores inferiores aos obtidos por Pôrto (2006).

Ferreira *et al.* (2001) obtiveram efeito de esterco de cama de aviário (tratamentos 0,0, 6,0, 12,0, 24 e 36 Mg ha<sup>-1</sup>) sobre o teor dos micronutrientes B, Cu, Fe, Mn e Zn e do elemento Na pela alface. Os teores de B, Mn e Zn aumentaram com as doses; o teor de Cu manteve-se estável; e os de Fe e

Na tiveram comportamento peculiar de redução nas doses 6,0, 12,0 e 24,0 Mg ha<sup>-1</sup>, aumentando na dose 36 Mg ha<sup>-1</sup>.

Apesar de os teores dos elementos analisados não terem apresentado respostas às concentrações soluções de urina de vaca, nas via de aplicação solo e folhas (Figuras 10, 11 e 12), observaram-se incrementos nas massas fresca e seca (aplicadas via solo) do caule (Figura 4), evidenciando que maiores quantidades desses elementos foram extraídas pelas plantas. Portanto, as soluções de urina de vaca aplicadas exerceram, de cerca forma, algum efeito no crescimento do caule e na quantidade de nutrientes extraídas, o que possivelmente não seja devido às quantidades de nutrientes aplicadas via essas soluções (Tabela 4).

#### **4.8. Teor de N, P, K, Ca, Mg, S, Na, Zn, Fe, Mn, Cu e B na massa seca de raiz (MSR)**

As plantas que receberam solução de urina via folhas, comparadas às que receberam via solo, apresentaram nas raízes maiores teores (nas concentrações) de N (1,25), P (0,75 e 1,25), K (1,25), Mg e Na (0,75, 1,0 e 1,25%), respectivamente (Tabela 13). Os nutrientes N, Ca, Mg e S não apresentaram resposta às concentrações de urina aplicadas, tanto no solo quanto nas folhas, com valores estimados de 1,05 e 1,18 (N), 0,35 e 0,38 (Ca), 0,14 e 0,16 (Mg) e 0,18 e 0,19 (S) dag kg<sup>-1</sup> MSR, respectivamente (Figuras 13 e 14). Quanto ao P e K, não houve efeito de concentrações na aplicação quando da urina aplicada nas folhas, com teores estimados de 0,53 e 3,18 dag kg<sup>-1</sup>; quando aplicada via solo, apresentaram respostas quadráticas, com teores máximos de 0,47 (P) e 3,22 (K) dag kg<sup>-1</sup>, obtidas nas concentrações de 0,58 e 0,45%, respectivamente (Figura 13). Já para o teor de Na, não houve resposta às concentrações de urina quando aplicadas via solo, com valor constante estimado de 0,45 dag kg<sup>-1</sup> e resposta linear crescente às concentrações da urina nas folhas variando de 0,52 a 0,64 dag kg<sup>-1</sup>, com aumento de 0,12 dag kg<sup>-1</sup>, entre a concentração de 0,0 e 1,25 % (Figura 14).

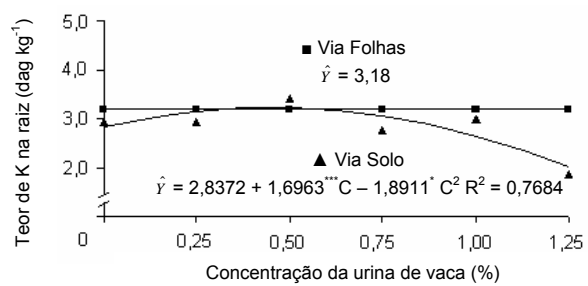
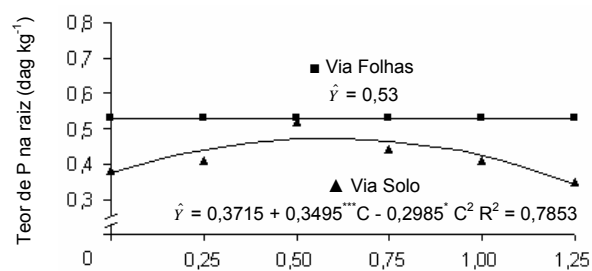
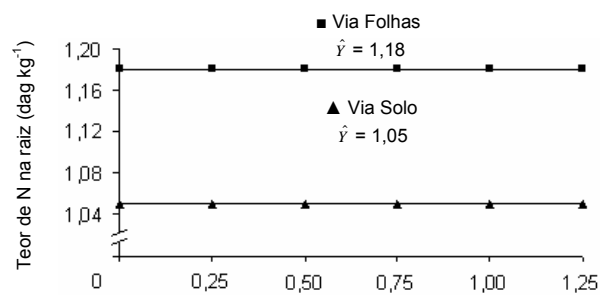
Nas concentrações de 0,75 e 1,25 (Zn) e de 0,50 e 1,25% (B), maiores teores desses nutrientes foram encontrados na MSR quando da aplicação das soluções nas folhas, comparada à aplicação no solo (Tabela 14). Já para Fe,

Tabela 13 – Valores médios dos teores de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S) e sódio (Na) na matéria seca de raiz da alface, em função da aplicação de concentrações de urina de vaca via solo e folhas Viçosa-MG, UFV, 2006

Elementos	Via de Aplicação	Concentrações (%)						CV(%) <sup>1</sup>	CV(%) <sup>2</sup>
		0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25		
(N) dag kg <sup>-1</sup>	Solo	1,09 a	1,02 a	1,15 a	0,96 a	1,12 a	0,95 b	5,90	11,66
	Folhas	1,15 a	1,16 a	1,24 a	1,13 a	1,14 a	1,28 a		
(P) dag kg <sup>-1</sup>	Solo	0,38 a	0,41 a	0,52 a	0,45 b	0,41 a	0,35 b	9,80	22,68
	Folhas	0,44 a	0,52 a	0,54 a	0,61 a	0,53 a	0,53 a		
(K) dag kg <sup>-1</sup>	Solo	2,94 a	2,92 a	3,41 a	2,77 a	2,98 a	1,86 b	29,65	18,40
	Folhas	3,13 a	3,23 a	3,65 a	2,57 a	2,94 a	3,58 a		
(Ca) dag kg <sup>-1</sup>	Solo	0,36 a	0,34 a	0,35 a	0,32 a	0,41 a	0,33 a	15,55	12,53
	Folhas	0,39 a	0,36 a	0,38 a	0,36 a	0,40 a	0,39 a		
(Mg) dag kg <sup>-1</sup>	Solo	0,14 a	0,13 a	0,16 a	0,12 b	0,15 b	0,12 b	10,25	13,79
	Folhas	0,15 a	0,16 a	0,16 a	0,15 a	0,18 a	0,16 a		
(S) dag kg <sup>-1</sup>	Solo	0,17 a	0,18 a	0,18 a	0,17 a	0,18 a	0,17 a	9,01	8,46
	Folhas	0,19 a	0,20 a	0,20 a	0,19 a	0,19 a	0,20 a		
(Na) dag kg <sup>-1</sup>	Solo	0,47 a	0,46 a	0,47 a	0,43 b	0,47 b	0,42 b	9,19	12,72
	Folhas	0,55 a	0,51 a	0,56 a	0,55 a	0,70 a	0,62 a		

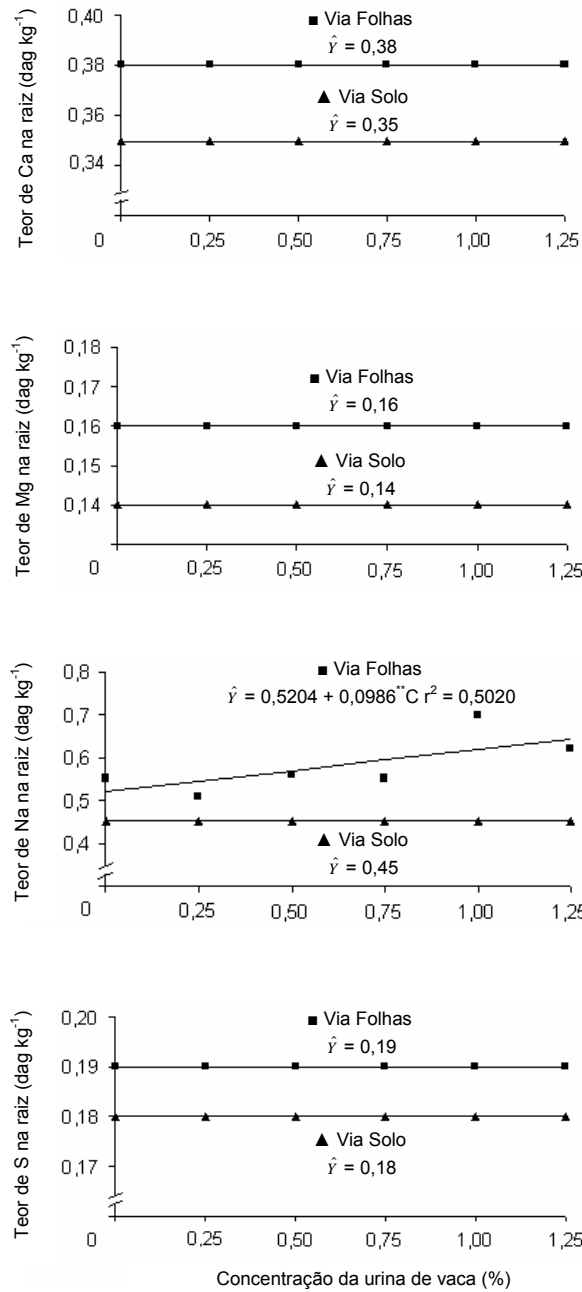
\* Nas colunas, as médias seguidas pela mesma letra, dentro de cada característica, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> Parcela e <sup>2</sup> subparcela.



\*\* e \* significativos, a 1 e 5% de probabilidade.

Figura 13 – Estimativa da concentração de N, P e K na massa seca de raiz da alfaca, em função das concentrações da urina de vaca via folhas (■) e solo (▲). Viçosa-MG, UFV, 2006.



\*\* e \* significativos, a 1 e 5% de probabilidade.

Figura 14 – Estimativa da concentração de Ca, Mg, Na e S na massa seca de raiz da alfaca, em função das concentrações da urina de vaca via folhas (■) e solo (▲). Viçosa-MG, UFV, 2006.

Tabela 14 – Valores médios dos teores de zinco (Zn), ferro (Fe), manganês (Mn), cobre (Cu), e boro (B) na matéria seca de raiz da alfaca, em função da aplicação de concentrações de urina de vaca via solo e folhas. Viçosa-MG, UFV, 2006

Elementos	Via de Aplicação	Concentrações (%)						CV(%) <sup>1</sup>	CV(%) <sup>2</sup>
		0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25		
(Zn) mg kg <sup>-1</sup>	Solo	135,22 a	147,02 a	139,82 a	112,43 b	147,37 a	124,97 b	20,36	11,27
	Folhas	153,52 a	173,37 a	154,77 a	184,02 a	172,52 a	179,67 a		
(Fe) mg kg <sup>-1</sup>	Solo	22359,2 a	21341,7 a	11565,0 a	15504,2 a	16026,7 a	22314,2 a	33,87	20,27
	Folhas	14166,7 b	13119,2 b	14554,2 a	16420,8 a	8241,7 b	13242,5 b		
(Mn) mg kg <sup>-1</sup>	Solo	89,02 a	94,12 a	63,17 b	81,20 a	103,82 a	105,35 a	15,31	16,33
	Folhas	84,35 a	92,40 a	89,62 a	87,97 a	59,52 b	93,64 a		
(Cu) mg kg <sup>-1</sup>	Solo	20,20 a	21,02 a	22,20 a	19,95 a	22,77 a	24,47 a	34,45	17,67
	Folhas	19,77 a	23,20 a	23,62 a	22,32 a	19,45 a	21,77 a		
(B) mg kg <sup>-1</sup>	Solo	43,40 a	46,42 a	47,47 b	38,50 a	44,70 a	29,42 b	9,94	23,30
	Folhas	46,00 a	46,22 a	64,97 a	40,42 a	59,52 a	66,40 a		

\* Nas colunas, as médias seguidas pela mesma letra, dentro de cada característica, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> Parcela e <sup>2</sup> subparcela.

exceto às concentrações de 0,5 e 0,75%, que não diferiram, nas demais concentrações maiores teores foram encontrados quando da aplicação via solo. O Mn apresentou comportamento ambíguo, com maior teor quando da aplicação nas folhas e no solo, respectivamente, para as concentrações de 0,50 e de 1,0% (Tabela 14).

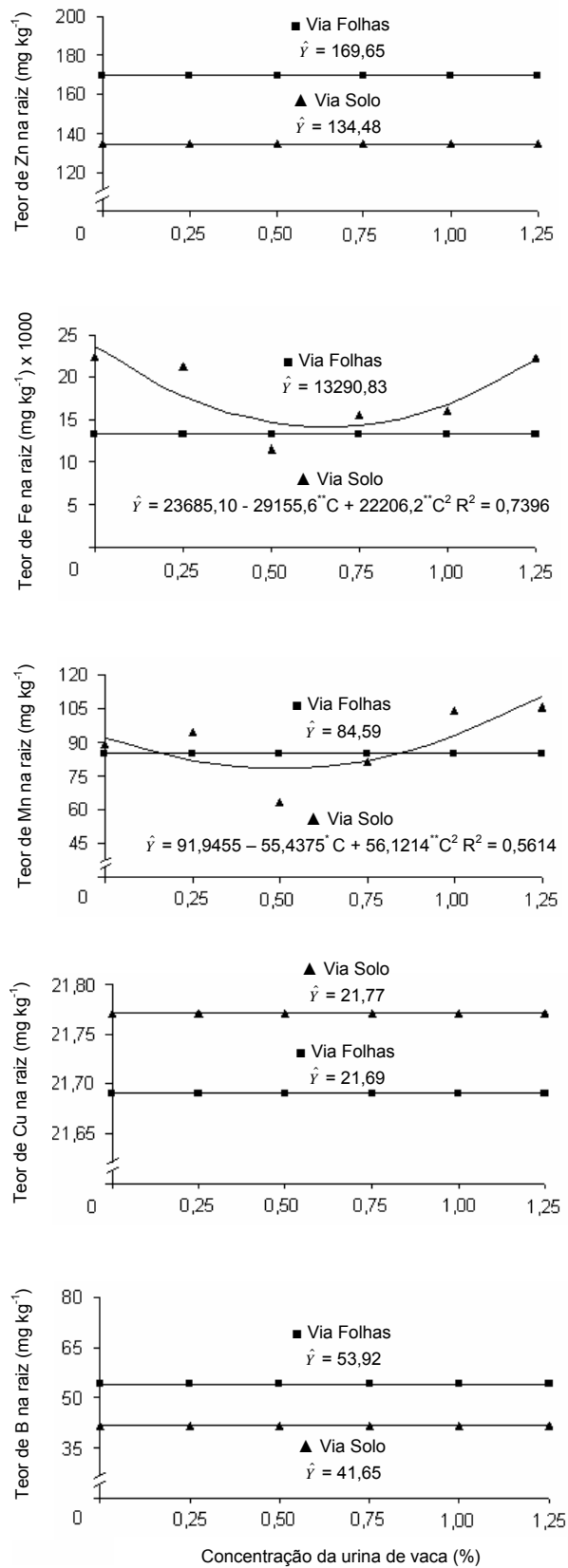
Os teores dos elementos Zn, Cu e B na MSR não apresentaram resposta às concentrações de soluções de urina de vaca aplicadas tanto no solo quanto nas folhas.

Os valores estimados nas aplicações via solo e folhas foram de 134,48 e 169,65; 21,77 e 21,69; 41,65; e 53,92 mg kg<sup>-1</sup>, de Zn, Cu e B, respectivamente (Figura 15).

Os teores de Fe e de Mn na MSR, quando da aplicação das soluções de urina de vaca via folhas, não apresentaram resposta às concentrações, com valores estimados constantes de 13.290,83 e 84,59 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente (Figura 15). Todavia, quando da aplicação no solo, ambos apresentaram respostas quadráticas, com maior valor de 23.685,1 mg kg<sup>-1</sup>, obtido na concentração 0,00% (Fe) e de 110,34 mg Mn kg<sup>-1</sup>, obtido na maior concentração (1,25 %) (Figura 15).

Em trabalho com alface 'Elba', Pôrto (2006) verificou na MSR que os teores de N tiveram incremento com a aplicação crescente deste elemento, obtendo nas doses de 150 kg de N e de 150 Mg ha<sup>-1</sup> de esterco bovino teor de 54,87 e 50,56 g N kg<sup>-1</sup> de massa seca, correspondendo ao aumento, em relação ao controle, de 0,86 e 0,71 vezes para adubação nitrogenada e orgânica, respectivamente. O teor de N na MSR, quando foi aplicada a solução de urina nas folhas, na concentração de 1,25%, foi de 12,8 g N kg<sup>-1</sup>.

Pôrto (2006) observou acréscimo no teor de P na MSR com o aumento das doses de esterco de curral, com teor máximo de P de 21,06 g kg<sup>-1</sup>, obtido na dose de 144,31 Mg ha<sup>-1</sup>, correspondendo ao incremento de 2,02 vezes, em relação à testemunha. O teor de P obtido na MSR da alface, quando foi aplicada a solução na concentração de 1,25 % nas folhas, foi de 5,3 g P kg<sup>-1</sup>. Quando foi utilizada adubação orgânica, a elevação das doses de esterco proporcionou incremento no teor de K na MSR, proporcionando valor de 35,61 g K kg<sup>-1</sup> na dose de 150 Mg ha<sup>-1</sup>, correspondendo



\*\* e \* significativos, a 1 e 5% de probabilidade.

Figura 15 – Estimativa da concentração de Zn, Fe, Mn, Cu e B na massa seca de raiz da alfaca, em função de concentrações da urina de vaca via folhas (■) e solo (▲). Viçosa-MG, UFV, 2006.

a incremento de 1,31 vez em relação à testemunha (Pôrto, 2006). Quando da aplicação da solução nas folhas, na concentração de 1,25%, o teor de K obtido na MSR da alface foi de 35,8 g K kg<sup>-1</sup>, portanto não difere daquele obtido por Pôrto (2006).

Os teores de Ca e de Mg na MSR, quando foi utilizada adubação orgânica, apresentaram resposta crescente em função das doses de esterco, obtendo-se, na dose de 150 Mg ha<sup>-1</sup>, teores de 8,86 e de 2,53 g kg<sup>-1</sup> de massa seca, respectivamente. Esses promoveram aumentos de 0,34 e de 0,62 vezes, em relação à testemunha (Pôrto, 2006). Os teores de Ca e de Mg obtidos na MSR de alface, quando da aplicação da solução de urina nas folhas, à concentração de 1,25%, foram de 3,9 e de 1,6 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente. Essas comparações demonstram que, com exceção do K, os teores de todos os macronutrientes na MSR de alface, em função da aplicação de solução de urina de vaca à concentração que proporcionou maior produtividade (1,25%), foram bastante inferiores aos obtidos por Pôrto (2006).

Com exceção do Na, os teores dos nutrientes N, P, K, Ca, Mg, S, Zn, Fe, Mn, Cu e B, contidos na MSR, no momento da colheita, não sofreram alterações significativas quando as concentrações de urina de vaca foram aplicadas nas folhas (Figuras 13, 14 e 15). Já quando as aplicações de urina foram realizadas no solo, os nutrientes P e K (Figura 13), Fe e Mn (Figura 15) sofreram alterações com as concentrações aplicadas. Os teores de P e de K na MSR, quando da aplicação das soluções no solo (Figura 13), apresentaram comportamento oposto ao da produção de massas fresca e seca de raiz (Figura 5), o que evidencia possível efeito de diluição desses elementos quando da maior produção de massa.

A elevação dos teores de Na nas concentrações das soluções, quando aplicadas via folhas, promoveu maior absorção do elemento, culminando com o incremento dos teores de Na na MSR (Figura 14). O aumento do teor de Na, possivelmente, se deve ao efeito de concentração do Na em razão de os aumentos na concentração das soluções terem promovido diminuição na produção de MSR (Figura 5). Portanto, o aumento dos teores de vários elementos, dentre esses o Na, quando do aumento das concentrações, pode ter afetado a produção de MSR quando aplicadas via folhas.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Não houve comportamento bem definido para as via de aplicação das soluções de urina de vaca quanto às características avaliadas de crescimento e produção da alface; no entanto, de modo geral, com exceção de massa de raízes, para uma mesma concentração, maiores valores foram observados quando as soluções foram aplicadas via folhas, comparativamente à aplicação via solo.

- Com exceção da área foliar (nas duas via de aplicação), do número de folhas por planta, da massa seca de caule e do volume de cabeça (via folhas), que não responderam, as demais características de crescimento, produção e estado de nitrogênio (índice SPAD) responderam positivamente às concentrações de urina de vaca aplicadas, tanto no solo quanto nas folhas.

- Nas duas via de aplicação, o índice SPAD apresentou resposta linear crescente com o incremento das concentrações e quadrático ao longo das avaliações, com máximas obtidas no 46<sup>o</sup> e no 44<sup>o</sup> dia para solo e folhas, respectivamente.

- A via de aplicação das soluções não exerceu efeito, ou este não ocorreu de forma consistente, sobre os teores de elementos na massa seca de folhas, caule e sistema radicular; todavia, quando aplicada via folhas algumas concentrações proporcionaram maiores teores de N nas folhas, no

caule e na raiz, de P na raiz, de Cu na folha, Zn e B no caule, comparativamente à aplicação via solo.

- Maior produtividade de cabeça foi registrada em plantas que receberam aplicação da solução de urina nas folhas na concentração de 1,25%. Nessa concentração e via de aplicação, o rendimento foi de 17,00 Mg ha<sup>-1</sup>, correspondendo ao acréscimo de 28,1% em produtividade comparada à da testemunha; quanto aplicada via solo, na concentração ótima de 1,01%, a produtividade foi de 14,92 Mg ha<sup>-1</sup>, correspondendo ao aumento de 47,3% em produtividade, comparada à da testemunha. Portanto, a aplicação via solo promoveu maior incremento em produtividade comparado à aplicação via folhas.

- Os efeitos observados sobre crescimento e produção da alface às soluções de urina aplicadas são devidos a fatores outros que não somente de quantidade de nutrientes veiculados nas soluções. Sugerem-se mais investigações relativas à composição da urina de vaca no sentido de elucidar seus efeitos sobre o crescimento das plantas.

## 6. CONCLUSÕES

Nas condições em que este trabalho foi realizado, os resultados obtidos permitem concluir que:

- A urina de vaca estimula a produção de alface.
- Melhores resultados em produtividade são obtidos com concentrações de 1,25% (17,00 Mg ha<sup>-1</sup>) e de 1,01% (14,92 Mg ha<sup>-1</sup>) para aplicação via folhas e solo, respectivamente.
- A aplicação da urina de vaca via solo promove, proporcionalmente, maior incremento em produtividade, comparada à aplicação via folhas.
- O efeito promocional da urina de vaca no crescimento e na produção da alface não é devido exclusivamente às quantidades de nutrientes veiculadas nas soluções.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACHLIYA GS; MEGHRE VS; WADODKAR SG; DORLE AK. 2004. Antimicrobial activity of different fractions of cow urine. *Indian Journal of Natural Products* 20: 14-18.

ALDRIGHI CB; ABREU CM; PAGLIA AG; MORSELLI, TBGA; FERNANDES HS. 2002. Efeito da aplicação de biofertilizante e urina de vaca em mudas de tomateiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 20. *Resumos...* Uberlândia: SOB (CD-ROM).

ALVAREZ VH; RIBEIRO AC. 1999. Calagem. In: RIBEIRO CA; GUIMARÃES PTG; ALVARES VH (eds). *Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais – Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação*. Viçosa. p. 43-60.

ARGENTA G; SILVA PRF da; BORTOLINI CG. 2001a. Teor de clorofila na folha como indicador do nível de N em cereais. *Ciência Rural* 31: 715-722.

ARGENTA G; SILVA PRF da; BARTOLINI CG; FORSTHOFER EL; TRIEDER ML. 2001b. Relação da leitura do clorofilômetro com os teores de clorofila extraível e de nitrogênio na folha de milho. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal* 13: 158-167.

BOEMEKE LR. 2002. A urina de vaca como fertilizante, fortificante e repelente de insetos. *Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável* 3: 41-42.

BUCKMAN HO; BRADY NC. 1976. *Natureza e propriedade dos solos: compêndio universitário edafologia*. Rio de Janeiro: Freitas Bastos. 558 p.

CARRAN RA; BALL PR; THEPBALD PW. 1982. Soil nitrogen balances in urine - affected areas under two moisture regimes in Southland. *New Zealand Journal of Experimental Agriculture* 25: 377-381.

CARVALHO MAC; FURLANI JUNIOR E; ARF O; M E; PAULINO HB; BUZETTI S. 2003. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio e teores foliares deste nutriente e de clorofila em feijoeiro. *Revista Brasileira Ciência do Solo* 10: 114-123.

CASTELLANE PD; SILVA EJ; MARTINS EF. 1986. A aplicação de uréia via foliar em alface 'Ground Rapids'. *Horticultura Brasileira* 4: 35.

CÉZAR VRS; SOUZA TR; FERNANDES DM; VILLAS BOAS R L. 2003. Resposta da alface Americana a fontes e doses de matéria orgânica em condições de campo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 21. *Resumos...* Recife: SOB (CD-ROM).

CFSEMG – Comissão de fertilidade do solo do Estado de Minas Gerais. 1999. Adubação orgânica. In RIBEIRO AC; GUIMARÃES PT; ALVARES V.H (eds). *Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais – Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação*. Viçosa. p. 90.

CHAPAMAN SC; BARRETO HJ. 1997. Using a chlorophyll meter to estimate specific leaf nitrogen of tropical maize during vegetative growth. *Agronomy Journal, Madison* 89: 557-562.

COLLIER GF; TIBBITTS TW. 1982. Tipburn of lettuce. *Horticultural Reviews* 4: 49-65.

COLLIER GF; HUNTINGTON VC. 1983. The relationship between leaf growth, and tipburn development in field-grown butterhead lettuce. *Scientia Horticulturae* 21: 123-128.

COMPAGNONI L; PUTZOLU G. 1985. *Cría moderna de las lombrices y utilización rentable el humus*. Barcelona: Editorial de Vecchi- S.A. 127p.

DURING C; Mc NAUGHT HJ. 1961. Effects of cow urine on growth of pasture and uptake of nutrients. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 5: 591-605.

EMBRAPA – Centro nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). 1999. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos* – Brasília: EMBRAPA. Produção de informação; Rio de Janeiro: EMBRAPA solos. 412 p.

FAQUIN V. 1994. *Nutrição Mineral de plantas*. Lavras: ESAL FAEPE. 227 p.

FAQUIN V; FURTINI NETO AE; VILELA LAA. 1996. *Produção de alface em hidroponia*. Lavras: UFLA. 50 p.

FERRAZ JUNIOR, ASI; SOUZA SR; CASTRO SRP; PEREIRA RB. 2003. Adubação de alface com lodo de esgoto de cervejaria. *Horticultura Brasileira* 21: 60-63.

FERREIRA E. 1995. *A excreção de bovinos e as perdas de nitrogênio nas pastagens tropicais*. Seropédica: UFRRJ. 114p. (Dissertação de mestrado).

FERREIRA VP; PAULO BK; REIS B; ANGHINONI I; MEURER EJ; NICOULAUD, BAL. 2001. Efeito da aplicação de cama de aviário na concentração e extração de B; Cu; Fe; Mn; Na; e Zn em alface. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 19. *Resumos...* Brasília: SOB (CD-ROM).

FILGUEIRA FAR. 1982. *Manual de olericultura, cultura e comercialização de hortaliças*. São Paulo: Agronômica Ceres. 357 p.

FILQUEIRA FAR. 2003. *Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. Viçosa: UFV. 412 p.

FONTES PCR. 1999. Sugestões de adubação para de hortaliças. In RIBEIRO AC; GUIMARÃES PT; ALVARES VH (eds.). *Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais – Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação*. Viçosa. p. 177.

FONTES PCR. 2001. *Diagnóstico do estado nutricional das plantas*. Viçosa: UFV. 122 p.

FURLANI ACM; FURLANI PR; BATAGLIA DC. 1978. Composição mineral de diversas hortaliças. *Bragantia*, 37: 33-34.

FURLANI JUNIOR, E; NAKAGAWA J; BULHÕES LJ; MOREIRA JAA; GRASSI FILHO H. 1996. Correlação entre leituras de clorofila e níveis de nitrogênio aplicados em feijoeiro. *Bragantia* 55: 171-175.

GADELHA RSS. 1999. *Informações sobre a utilização de urina de vaca nas lavouras*. PESAGRO-RIO (Informativo mimeografado).

GADELHA RSS; CELESTINO RCA; SHIMOYA A. 2002. Efeito da urina de vaca na produtividade do abacaxi. *Pesquisa Agropecuária & Desenvolvimento Sustentável* 1: 91-95.

GADELHA RSS; CELESTINO RCA; SHIMOYA A. 2003. Efeito da utilização de urina de vaca na produção da alface. *Pesquisa Agropecuária & Desenvolvimento Sustentável* 1: 179-182.

GARCIA L. 1982. *Absorção de macro e micronutrientes e sintomas de carência de macronutrientes em alface (Lactuca sativa L.), cv. Brasil 48 e Clause's Aurélia*. Piracicaba: USP- ESALQ. 78 p. (Dissertação de mestrado).

GUIMARÃES TG; FONTES PCR; PEREIRA PRG; ALVARES V VH; MONNERAT PH. 1999. Teores de clorofila determinados por medidor portátil e sua relação com formas de nitrogênio em folhas de tomateiro cultivados em dois tipos de solo. *Bragantia* 58: 209-216.

GÜRTLER H; KETZ HA; KOLB E; SCHRÖDER L; SEIDEL H. 1987. *Fisiologia Veterinária*. Guanabara. 612 p.

HARPER HA; RODWELL VW; MAYES PA. 1982. *Manual de química fisiológica*. São Paulo: Atheneu Editora. 736 p.

HORTICERES. 2007, 05 de fevereiro de 2007. Disponível em [http:// www.Horticeres.com.br/produtos/alface.htm](http://www.Horticeres.com.br/produtos/alface.htm).

JACKSON L; MAYBERRY K; LAEMMLEN F; KOIKE S; SCHULBACH K; CHANEY W. 2004. Iceberg lettuce production in California. Vegetable research and information center. Vegetable production series. University of California. Publication 7215. Disponível em <http://anrcatalog.ucdavis.edu/pdf/7215.pdf>. Acessado em 03 de maio de 2007.

JARVIS SC; HATCH DJ; ROBERTS S. 1989. The effects of grassland management in nitrogen losses from grazed award through ammonia volatilization; the relationship to excretal N returns from cattle. *J.Agric.Sci. Camb* 112: 205-216.

KATAYAMA M. 1993. Nutrição e Adubação de alface, chicória e almeirão. In FERREIRA ME; CASTELLANE PD; CRUZ MCP (eds.). *Nutrição e Adubação de Hortaliças*. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. p.141-148.

KHATOUNIAN CA. 1994. Algumas considerações sobre a olericultura orgânica. *Horticultura Brasileira* 12: 256-258.

KROLOW I; VITÓRIA DD; FILHO LIO; MORSELLI TBGA; TEIXEIRA CFA. 2003. Adubação orgânica em alface cultivada em ambiente protegido. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 21. *Resumos...* Recife: SOB (CD-ROM).

LOPES JC; RIBEIRO LG; ARAÚJO MG; BERALDO MRSBS. 2005. Produção de alface com doses de lodo de esgoto. *Horticultura Brasileira* 23: 143-147.

MAIA SSS. 2002. *Uso de biofertilizante na cultura da alface*. Mossoró: ESAM. 49p. (Dissertação de mestrado).

MALAVOLTA E. 1980. *Elementos de nutrição mineral de plantas*. São Paulo: Ceres. 251 p.

MALAVOLTA E. 1981. *Manual de química agrícola – adubos e adubação*. São Paulo: Ceres. 478 p.

MALAVOLTA E. 1997. *Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações*. Piracicaba: Potafos. 319 p.

MALAVOLTA E; HAAG HP; MELLO FAT; SOBRINHO MOCB. 1974. *Nutrição Mineral e adubação das plantas cultivadas*. São Paulo: Pioneira. 752 p.

MARSCHNER H. 1995. *Mineral nutrition of higher plant*. New York: Academic Press. 889 p.

MARTINEZ HEP; CARVALHO JG; SOUZA RB. 1999. Diagnose foliar. In RIBEIRO AC; GUIMARÃES PT; ALVARES V.H (eds). *Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais – Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação*. Viçosa. 155 p.

MARTUSCELLO JA; CUNHA DNFV; GOMES RA; CRUZ WC; LIZIEIRE RS MAJEROWICZ N. 2002. Utilização da urina bovina como fonte alternativa de nitrogênio para adubação de capim-elefante em pequenas propriedades rurais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39. *Resumos...* Recife (CD-ROM).

MENNEER JC; LEDGARD S; McLAY C; SILVESTER W. 2003. The effect of a single application of cow urine on annual N<sub>2</sub> fixation under varying simulated grazing intensity, as measured by four <sup>15</sup>N isotope techniques. *Plant and Soil* 254: 469-480.

MORSELLI FHS; MARTINS SR; SILVA JB da. 2002. Influência da adubação orgânica na precocidade da alface sob cultivo sucessivo em ambiente protegido. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 20. *Resumos...* Uberlândia: SOB (CD-ROM).

MOTA JH; SOUZA RJ; SILVA EC; CARVALHO JG; YURI JE. 2001. Efeito do cloreto de potássio via fertirrigação na produção de alface Americana em cultivo protegido. *Ciência e Agrotecnologia* 25: 542-549

NAKAGAWA J; KAMITSUJI MK; PIERI JC; VILLAS BÔAS RL. 1993. Efeitos do bagaço, decomposto por ação de biofertilizante, na cultura da alface. *Científica* 21: 169-177.

NEVES OSC; CARVALHO JG; MARTINS FAD; PÁDUA TRP; PINHO RJ. 2005. Uso do SPAD-502 na avaliação dos teores foliares de clorofila, nitrogênio, enxofre, ferro e manganês do algodoeiro herbáceo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 40: 517-521.

NICOULAND BAL; MEURER EJ; ANGHINONI I. 1990. Rendimento e absorção de nutrientes por alface em função de calagem e adubação mineral e orgânica em solo “areia quartzosa hidromórfica”. *Horticultura Brasileira* 8: 6-9.

OLIVEIRA AP; PAES RA; SOUZA AP; DORNELAS CSM. 2003. Rendimento de pimentão adubado com urina de vaca e NPK. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 21. *Resumos...* Recife: SOB (CD-ROM).

OLIVEIRA NG; DE-POLLI H; ALMEIDA DL; GUERRA JGM. 2006. Plantio direto de alface adubada com “cama” de aviário sobre coberturas vivas de grama e amendoim forrageiro. *Horticultura Brasileira* 24: 112-117.

PAES RA. 2003. *Rendimento do pimentão (Capsicum annum L.) cultivado com urina de vaca e adubação mineral*. Areia: UFPB. 65 p. (Dissertação de mestrado).

PESAGRO-RIO. 1999. *Urina de vaca: utilização em vegetais*. (Folder).

PESAGRO-RIO. 2002. *Urina de vaca: alternativa eficiente e barata*. (Documentos, n. 96). 8p.

PÔRTO ML. 2006. *Produção, estado nutricional e acúmulo de nitrato em plantas de alface submetidas à adubação nitrogenada e orgânica*. Areia:UFPB. 65 p. (Dissertação de mestrado).

PRADO RM; COUTINHO ELM; ROQUE CG; VILLAR MLP. 2002. Avaliação da escória de siderurgia e de calcários como corretivos da acidez do solo no cultivo da alface. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 37: 539-546.

PRIMAVESI A. 1985. *Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais*. São Paulo: Nobel. 541 p.

RAMALHO CI; OLIVEIRA AP; ARAÚJO E; NETO APS; BARRETO AF. 2003. Rendimento do feijão-vagem adubado com urina de vaca e NPK. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 21. *Resumos...* Recife: SOB (CD-ROM).

RESENDE FV; OLIVEIRA PSR; SOUZA RJ. 2000. Crescimento, produção e absorção de nitrogênio do alho proveniente de cultura de tecidos cultivado com doses elevadas de nitrogênio. *Horticultura Brasileira*, 18: 31-36.

RICCI MSF. 1993. *Crescimento e teores em cultivares de alface (Lactuca sativa L.) adubados com vermicomposto*. Viçosa: UFV. 101 p. (Tese de doutorado).

RICCI MSF; CASALI VWD; CARDOSO AC; RUIZ H. 1994. A. Produção de alface adubada com composto orgânico. *Horticultura Brasileira* 12: 56-58.

RODRIGUES ET. 1990. *Efeitos das adubações orgânica e mineral sobre o acúmulo de nutrientes e sobre o crescimento da alface (Lactuca sativa L.)*. Viçosa: UFV. 60p. (Dissertação de mestrado).

RODRIGUES ET; CASALI VWA. 1991. Efeito da adubação orgânica sobre o pH e a condutividade elétrica em solos cultivados com alface. *Horticultura Brasileira* 9: 162-164.

SALASSIER B. 1989. *Manual de Irrigação*. Viçosa: UFV. 596 p.

SANDERS DC. 2004. Lettuce production. North Carolina State University. Horticulture information leaflets. Disponível em: <http://www.ces.ncsu.edu/depts./hort/hil/hil-11.html>. Acessado em 03 de maio de 2007.

SANTOS HF. 1997. *Níveis de nitrogênio e época de aplicação sobre a produção e qualidade de alho (Allium sativum L.)*. Areia: Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, 58 p. (Dissertação de mestrado).

SANTOS IC. 1995. Conteúdo de metais pesados, potássio e sódio e produção de cultivares de alface adubadas com composto de lixo urbano. Viçosa: UFV. 89 p. (Dissertação de mestrado).

SANTOS RHS; CASALI VWD; CONDÉ AR; MIRANDA LCG. 1994. Qualidade de alface cultivada com composto orgânico. *Horticultura Brasileira* 12: 29-32.

SANTOS RHS; SILVA F; CASALI VWD; CONDÉ AR. 2001. Efeito residual de adubação com composto orgânico sobre o crescimento e produção de alface. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 36: 1395-1398.

SANTOS SSH. 1993. Crescimento, produção e qualidade da alface (*Lactuca sativa* L.) cultivada com composto orgânico. Viçosa: UFV. 108 p. (Dissertação de mestrado).

SAUNDERS WMH. 1984. Mineral composition of soil and pasture from areas of grazed paddocks affected and unaffected by dung and urine. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 27: 405-412.

SCHADCHINA TM; DMITRIEVA VV. 1995. Leaf chlorophyll content as a possible diagnostic mean for the evaluation of plant nitrogen uptake from the soil. *Journal of Plant Nutrition* 18: 1427-1437.

SCHEPERS JS; FRANCIS DD; PVCGIL M; BELOW FE. 1992. Comparison of corn leaf-nitrogen concentration and chlorophyll meter readings. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 23: 2173-2187.

SILVA FC da. 1999. *Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes*. Brasília: Embrapa. 370 p.

SOARES CS; BRUNO RLA; BRUNO GB; COSTA RF; LIMA AA; OLIVEIRA AP; SANTOS ES. 2003. Urina de vaca na adubação foliar do inhame (*Dioscorea* spp.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 21. *Resumos...* Recife: SOB (CD-ROM).

SOUZA LM; MORSELLI TBGA; CASTILHO DD; CANTON DD; HARTWIG M; QUADRO MS. 2003. Conteúdo de macronutrientes e respostas agrônômicas de alface cultivada em ambiente protegido sob adubação orgânica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 21. *Resumos...* Recife: SOB (CD-ROM).

SOUZA PA; NEGREIROS MZ; MENEZES JB; BEZERRA NETO, F; SOUZA, GLFM; CARNEIRO CR; QUEIROGA RCF. 2005. Características químicas de folhas de alface cultivada sob efeito residual da adubação com composto orgânico. *Horticultura Brasileira* 23: 754-757.

TAIZ L; ZEIGER E. 2004. *Fisiologia Vegetal*. Porto Alegre: Artmed. p. 719.

TEIXEIRA CFA; MORSELLI TBGA; VITÓRIA DR; KROLOW IRC. 2003. Alface cultivada com adubação orgânica em ambiente protegido. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 21. *Resumos...* Recife: SOB (CD-ROM).

TURAZI CMV; JUNQUEIRA AMR; OLIVEIRA SA; BORGIO LA. 2006. A cúmulo de nitrato em alface em função da a adubação, horário de colheita e tempo de armazenamento. *Horticultura Brasileira* 24: 65-70.

VIDIGAL SM; SEDIYAMA MAM; GARCIA NCP; MATOS AT. 1997. Produção de alface cultivada com diferentes compostos e dejetos de suínos. *Horticultura Brasileira* 15: 35-39.

VIGGIANO J. Produção de sementes de alface. 1999. In: CASTELLANE, PD., NICOLSI, WM.; HASEGAWA, M. (Eds.). *Produção de sementes hortaliças*. Jaboticabal: FCAV/FUNEP. p. 1-13.

VILAS BÔAS RL; PASSOS JC; FERNANDES DM; BÜLL LT; CEZAR VRS; GOTO R. 2004. Efeitos de doses de compostos orgânicos na produção de alface em dois solos sob ambiente protegido. *Horticultura Brasileira* 22: 28-34.

WILLIAN PH; HEDLEY MJ; GREGG PEH. 1989. Uptake of potassium and nitrogen by pasture from urine affected soil. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 32: 415-421.

YURI JE; RESENDE GM; RODRIGUES JÚNIOR JC; MOTA JH; SOUZA RJ. 2004. Efeito de composto orgânico sobre a produção e características comerciais de alface Americana. *Horticultura Brasileira* 22: 127-130.

ZÁRATE NAH; VIEIRA MC; JÚNIOR OV. 1997. Produção de alface em função de doses e formas de aplicação de cama de aviário semi-decomposta. *Horticultura Brasileira* 15: 65 – 67.

## **APÊNDICE**

## APÊNDICE A

Tabela 1A – Resumo da análise de variância de número de folhas por planta (NFP), área foliar (AF), massa fresca e seca de folha (MFF e MSF) da alface, em função da aplicação de concentrações de urina de vaca via solo e folhas. Viçosa-MG, UFV, 2006

FV	GL	Quadrados Médios			
		NFP	AF	MFF	MSF
Blocos	3	2,2464	495641,0	301,3892	0,1472
Via de aplicação (V)	1	24,7394*	189949,2 <sup>ns</sup>	1787,9100**	0,4332*
Resíduo (a)	3	3,6536	497256,4	223,0438	0,0992
Concentração (C)	5	32,2081**	769612,3**	1086,4780**	2,3464**
Via X Concentração	5	5,1999 <sup>ns</sup>	410654,8*	142,2975 <sup>ns</sup>	0,2674 <sup>ns</sup>
Resíduo (b)	30	2,6329	112395,8	72,5652	0,1523
CV(%) Parcela		5,58	24,18	14,76	6,31
CV(%) Subparcela		4,74	11,49	8,42	7,82

Tabela 2A – Resumo da análise de variância de comprimento de caule (CC), massa fresca de caule (MFC), massa seca de caule (MSC), massa fresca de raiz (MFR) e massa seca de raiz (MSR) da alface, em função da aplicação de concentrações de urina de vaca via solo e folhas. Viçosa-MG, UFV, 2006

FV	GL	Quadrados Médios				
		CC	MFC	MSC	MFR	MSR
Blocos	3	0,3288	3,7656	0,0241	1,2294	0,0922
Via de aplicação (V)	1	3,4776**	29,0629**	0,0520*	0,6440 <sup>ns</sup>	0,7400**
Resíduo (a)	3	0,2453	1,1387	0,0110	2,9018	0,0894
Concentração (C)	5	1,1825**	18,6807**	0,0833**	6,7485**	0,2789 <sup>ns</sup>
Via X Concentração	5	0,4920**	6,6569**	0,0169 <sup>ns</sup>	8,5416**	0,8070**
Resíduo (b)	30	0,1096	1,7331	0,0134	1,6655	0,1297
CV(%) Parcela		8,29	10,48	10,53	15,59	18,71
CV(%) Subparcela		5,54	12,92	11,61	11,81	22,52

\*\* e \* F significativos a 1 e 5% de probabilidade.

<sup>ns</sup> F não-significativo a 5% de probabilidade.

Tabela 3A – Resumo da análise de variância de volume de cabeça (VC), massa seca de cabeça (MSCA), massa fresca de cabeça (MFCA) e produtividade (PROD) da alface, em função da aplicação de concentrações de urina de vaca via solo e folhas. Viçosa-MG, UFV, 2006

FV	GL	Quadrados Médios			
		VC	MSCA	MFCA	PROD
Blocos	3	49592,59	0,2399	364,9682	6038657,00
Via de aplicação (V)	1	116910,20*	01887 <sup>ns</sup>	2272,8770**	37454390,00**
Resíduo (a)	3	24022,26	0,0591	255,6055	4238674,00
Concentração (C)	5	70341,58**	3,0905**	1379,066**	22657810,00**
Via X Concentração	5	13286,48 <sup>ns</sup>	0,28031 <sup>ns</sup>	169,2347 <sup>ns</sup>	2793058,00 <sup>ns</sup>
Resíduo (b)	30	9481,1010	0,2054	87,2402	1417612,00
CV(%) Parcela		28,43	4,06	14,36	14,44
CV(%) Subparcela		17,86	7,57	8,39	8,35

Tabela 4A – Análise de variância de leitura SPAD em folhas da alface, em função da aplicação de concentrações de urina de vaca via solo e folhas, e dias após o transplante. Viçosa-MG, UFV, 2006

FV	GL	Quadrado Médio
		Leitura SPAD
Bloco	3	2,050000
Via de aplicação (V)	1	0,3200000 <sup>ns</sup>
Resíduo (a)	3	0,3872222
Concentração (C)	5	5,803889**
Via X Concentração	5	0,7308333 <sup>ns</sup>
Resíduo (b)	30	1,297250
Data	5	495,1481**
Via X Data	5	0,7690833 <sup>ns</sup>
Concentração X Data	25	1,094206 <sup>ns</sup>
Concentração X Via X Data	25	0,7339167 <sup>ns</sup>
Resíduo (c)	180	
CV(%) da Parcela		3,99
CV(%) da Subparcela		7,31
CV (%) da Subsubparcela		6,29

\*\* e \* F significativos a 1 e 5% de probabilidade.

<sup>ns</sup> F não-significativo a 5% de probabilidade

Tabela 5A – Resumo da análise de variância dos nutrientes nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K) e cálcio (Ca) em massa seca de folha de alface, em função da aplicação de concentrações de urina de vaca nos via solo e folhas. Viçosa-MG, UFV, 2006

FV	GL	Quadrados Médios			
		N	P	K	Ca
Blocos	3	0,625314	0,032936	1,549469	0,037799
Via de aplicação (V)	1	0,326370**	0,007375 <sup>ns</sup>	0,219375 <sup>ns</sup>	0,021378 <sup>ns</sup>
Resíduo (a)	3	0,006335	0,004083	0,215248	0,015052
Concentração (C)	5	0,028381 <sup>ns</sup>	0,002930 <sup>ns</sup>	0,705351 <sup>ns</sup>	0,005779 <sup>ns</sup>
Via X Concentração	5	0,007031 <sup>ns</sup>	0,000581 <sup>ns</sup>	0,078955 <sup>ns</sup>	0,001462 <sup>ns</sup>
Resíduo (b)	30	0,034310	0,002090	0,637039	0,004226
CV(%) da Parcela		2,79	10,56	8,36	12,71
CV(%) da Subparcela		6,51	7,55	14,39	6,73

Tabela 6A – Resumo da análise de variância dos nutrientes magnésio (Mg), enxofre (S), sódio (Na), em massa seca de folha de alface, em função da aplicação de concentrações de urina de vaca via solo e folhas. Viçosa-MG, UFV, 2006

FV	GL	Quadrados Médios		
		Mg	S	Na
Blocos	3	0,004955	0,002085	0,001167
Via de aplicação (V)	1	0,001485 <sup>ns</sup>	0,000040 <sup>ns</sup>	0,000792 <sup>ns</sup>
Resíduo (a)	3	0,002254	0,001521	0,000767
Concentração (C)	5	0,000864 <sup>ns</sup>	0,000497 <sup>ns</sup>	0,000128 <sup>ns</sup>
Via X Concentração	5	0,001360 <sup>ns</sup>	0,0001751 <sup>ns</sup>	0,000083 <sup>ns</sup>
Resíduo (b)	30	0,001055	0,000297	0,000168
CV(%) da Parcela		11,97	16,37	8,30
CV(%) da Subparcela		8,19	7,24	3,89

\*\* e \* F significativos a 1 e 5% de probabilidade.

<sup>ns</sup> não-significativo a 5% de probabilidade.

Tabela 7A – Resumo da análise de variância dos teores de nutrientes zinco (Zn), ferro (Fe), manganês (Mn), cobre (Cu) e boro (B) em massa seca de folha de alface, em função da aplicação de concentrações de urina de vaca via solo e folhas. Viçosa-MG, UFV, 2006

FV	GL	Quadrados Médios				
		Zn	Fe	Mn	Cu	B
Blocos	3	1234,78	441,664	22602,3	5,93076	139,011
Via de aplicação (V)	1	99,9652 <sup>ns</sup>	22662,22 <sup>ns</sup>	44149,5 <sup>ns</sup>	0,42187 <sup>ns</sup>	0,10083 <sup>ns</sup>
Resíduo (a)	3	83,1757	10354,68	11602,4	0,42243	15,2713
Concentração (C)	5	182,275 <sup>ns</sup>	37105,9 <sup>**</sup>	13141,4 <sup>**</sup>	0,87087 <sup>ns</sup>	5,49533 <sup>ns</sup>
Via X Concentração	5	270,148 <sup>ns</sup>	9273,79 <sup>*</sup>	10001,0 <sup>*</sup>	1,14287 <sup>ns</sup>	4,19283 <sup>ns</sup>
Resíduo (b)	30	124,3942	3085,10	2915,81	0,95776	3,47586
CV(%) da Parcela		8,43	30,86	30,51	8,82	10,71
CV(%) da Subparcela		10,31	16,84	15,29	13,28	5,11

Tabela 8A – Resumo da análise de variância dos teores de nutrientes nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K) e cálcio (Ca) em massa seca de caule de alface, em função da aplicação de concentrações de urina de vaca via solo e folhas. Viçosa-MG, UFV, 2006

FV	GL	Quadrados Médios			
		N	P	K	Ca
Blocos	3	0,221133	0,047656	6,901540	0,023780
Via de aplicação (V)	1	0,221136 <sup>**</sup>	0,027787 <sup>**</sup>	1,024044 <sup>ns</sup>	0,010126 <sup>*</sup>
Resíduo (a)	3	0,000793	0,002125	0,524300	0,001392
Concentração (C)	5	0,024078 <sup>ns</sup>	0,013254 <sup>*</sup>	1,115336 <sup>ns</sup>	0,009449 <sup>**</sup>
Via X Concentração	5	0,019873 <sup>ns</sup>	0,001468 <sup>ns</sup>	2,250756 <sup>*</sup>	0,002332 <sup>ns</sup>
Resíduo (b)	30	0,017693	0,004212	0,625012	0,002522
CV(%) Parcela		2,78	10,92	17,29	12,04
CV(%) Subparcela		13,13	15,37	18,88	16,21

\*\* e \* F significativos a 1 e 5% de probabilidade.

<sup>ns</sup> não-significativo a 5% de probabilidade.

Tabela 9A – Resumo da análise de variância dos teores de nutrientes magnésio (Mg), enxofre (S), sódio (Na), em massa seca de caule de alface, em função da aplicação de concentrações de urina de vaca via solo e folhas. Viçosa-MG, UFV, 2006

FV	GL	Quadrados Médios		
		Mg	S	Na
Blocos	3	0,005799	0,004663	0,063092
Via de aplicação (V)	1	0,003798**	0,002214*	0,022317**
Resíduo (a)	3	0,000403	0,000528	0,002292
Concentração (C)	5	0,002108**	0,001321*	0,002963 <sup>ns</sup>
Via X Concentração	5	0,000415 <sup>ns</sup>	0,000216 <sup>ns</sup>	0,001875 <sup>ns</sup>
Resíduo (b)	30	0,000560	0,000459	0,003532
CV(%) da Parcela		12,95	18,53	9,51
CV(%) da Subparcela		15,27	17,29	11,82

Tabela 10A – Resumo da análise de variância dos teores de nutrientes zinco (Zn), ferro (Fe), manganês (Mn), cobre (Cu) e boro (B) em massa seca de caule de alface, em função da aplicação de concentrações de urina de vaca via solo e folhas. Viçosa-MG, UFV, 2006

FV	GL	Quadrados Médios				
		Zn	Fe	Mn	Cu	B
Blocos	3	388,4208	3573,9700	863,5428	4,207639	169,555000
Via de aplicação (V)	1	2401,2550**	186,8352 <sup>ns</sup>	237,6300 <sup>ns</sup>	2,900833 <sup>ns</sup>	160,600800**
Resíduo (a)	3	11,5307	419,3574	70,33278	0,984027	14,254720
Concentração (C)	5	359,9267 <sup>ns</sup>	10192,5200**	113,9755 <sup>ns</sup>	17,733830**	25,759500 <sup>ns</sup>
Via X Concentração	5	386,2297 <sup>ns</sup>	17415,5900**	412,1755**	0,680333 <sup>ns</sup>	17,614330 <sup>ns</sup>
Resíduo (b)	30	430,1104	1202,8430	103,8556	1,377167	13,472360
CV(%) da Parcela		2,92	12,94	15,30	25,22	10,95
CV(%) da Subparcela		17,86	21,92	18,60	29,83	10,65

\*\* e \* F significativos a 1 e 5% de probabilidade.

<sup>ns</sup> não-significativo a 5% de probabilidade.

Tabela 11A – Resumo da análise de variância dos teores de nutrientes nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K) e cálcio (Ca) em massa seca de raiz de alface, em função da aplicação de concentrações de urina de vaca via solo e folhas. Viçosa – MG, UFV, 2006

FV	GL	Quadrados Médios			
		N	P	K	Ca
Blocos	3	0,029834	0,037679	0,407485	0,006421
Via de aplicação (V)	1	0,223177**	0,138825**	1,639841 <sup>ns</sup>	0,009804 <sup>ns</sup>
Resíduo (a)	3	0,004344	0,002149	0,790790	0,003271
Concentração (C)	5	0,019534 <sup>ns</sup>	0,017668 <sup>ns</sup>	0,761740 <sup>ns</sup>	0,003279 <sup>ns</sup>
Via X Concentração	5	0,022361 <sup>ns</sup>	0,007859 <sup>ns</sup>	0,942662*	0,001127 <sup>ns</sup>
Resíduo (b)	30	0,016929	0,011497	0,304628	0,002123
CV(%) da Parcela		5,90	9,80	29,65	15,55
CV(%) da Subparcela		11,66	22,68	18,40	12,53

Tabela 12A – Resumo da análise de variância dos teores de nutrientes magnésio (Mg), enxofre (S), sódio (Na), em massa seca de raiz de alface, em função da aplicação de concentrações de urina de vaca via solo e folhas. Viçosa-MG, UFV, 2006

FV	GL	Quadrados Médios		
		Mg	S	Na
Blocos	3	0,002979	0,000061	0,022042
Via de aplicação (V)	1	0,006052**	0,003763**	0,196992**
Resíduo (a)	3	0,000233	0,000281	0,002267
Concentração (C)	5	0,000981 <sup>ns</sup>	0,000270 <sup>ns</sup>	0,009555 <sup>ns</sup>
Via X Concentração	5	0,000681 <sup>ns</sup>	0,000066 <sup>ns</sup>	0,009465 <sup>ns</sup>
Resíduo (b)	30	0,000422	0,000247	0,004343
CV(%) da Parcela		10,25	9,01	9,19
CV(%) da Subparcela		13,79	8,46	12,72

\*\* e \* F significativos a 1 e 5% de probabilidade.

<sup>ns</sup> não-significativo a 5% de probabilidade.

Tabela 13A – Resumo da análise de variância dos teores de nutrientes zinco (Zn), ferro (Fe), manganês (Mn), cobre (Cu) e boro (B) em massa seca de raiz de alface, em função da aplicação de concentrações de urina de vaca via solo e folhas. Viçosa-MG, UFV, 2006

FV	GL	Quadrados Médios				
		Zn	Fe	Mn	Cu	B
Blocos	3	310,3498	13745380	1480,0340	2,505208	63,345760
Via de aplicação (V)	1	14846,3100**	287451400**	283,7269 <sup>ns</sup>	0,075208 <sup>ns</sup>	1806,880000**
Resíduo (a)	3	958,7625	28426830	177,6952	56,047990	22,587430
Concentração (C)	5	359,9635 <sup>ns</sup>	52763880**	547,3604*	11,614880 <sup>ns</sup>	273,423700 <sup>ns</sup>
Via X Concentração	5	1031,8630*	57471240**	1091,1400**	12,356210 <sup>ns</sup>	400,098700*
Resíduo (b)	30	293,6057	10173430	201,9698	14,747760	123,968400
CV(%) da Parcela		20,36	33,87	15,31	34,45	9,94
CV(%) da Subparcela		11,27	20,27	16,33	17,67	23,30

\*\* e \* F significativos a 1 e 5% de probabilidade.

<sup>ns</sup> não-significativo a 5% de probabilidade.