

## Uso da manipueira como fonte de potássio na cultura da alface (*Lactuca sativa* L.) cultivada em casa-de-vegetação

Max Henrique Vieira dos Santos<sup>1</sup>, Afrânio César de Araújo<sup>1\*</sup>, Deon Moreno Ribeiro dos Santos<sup>1</sup>, Nadielan da Silva Lima<sup>1</sup>, Cícero Luiz Calazans de Lima<sup>1</sup> e Antônio Dias Santiago<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Fitossanidade e Fitotecnia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas, BR 104, Km 82, 57000-000, Rio Largo, Alagoas, Brasil. <sup>2</sup>Embrapa Tabuleiros Costeiros, Rio Largo, Alagoas, Brasil. \*Autor para correspondência. E-mail: afraniobiologo@hotmail.com

**RESUMO.** O presente trabalho foi realizado durante o ano de 2006 na área da Embrapa/UEP/Rio Largo, situada no Campus Delza Gitaí - Unidade Acadêmica Centro de Ciências Agrárias - UFAL, com o objetivo de avaliar a utilização da manipueira - resíduo gerado no processamento da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) como fonte de potássio na cultura da alface (*Lactuca sativa* L.). O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação, em delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos e seis repetições, sendo os tratamentos: 0, 100, 200, 300, 400 e 500 mL de manipueira por vaso de 5 L. Utilizou-se a cultivar de alface Regina SF 3500, sendo as avaliações realizadas 33 dias após o transplante. Foram analisadas as características: área foliar, massa fresca das folhas, massa seca das folhas, número de folhas, massa fresca do caule e massa fresca das raízes. Concluiu-se que a manipueira pode ser usada como fonte de potássio na cultura de alface, dependendo da dose aplicada.

**Palavras-chave:** *Manihot esculenta*, *Lactuca sativa*, potássio.

**ABSTRACT.** Use of cassava industry wastewater as a potassium source on lettuce crop (*Lactuca sativa* L.) in greenhouse conditions. This work was conducted in 2006 at Embrapa/UEP/Rio Largo, located at the Delza Gitaí Campus - Agrarian Science Center Academic Unity - UFAL, aiming to evaluate the use of cassava industry wastewater as a potassium source on lettuce crop in different doses. The research was conducted in a plastic greenhouse, in randomized complete blocks with six treatments and six repetitions, being the treatments: 0, 100, 200, 300, 400 and 500 mL of cassava industry wastewater per 5 L vase. The lettuce cultivar Regina SF 3500 was used, and the harvest was performed 33 days after transplantation. Leaf area, fresh leaf mass, dry leaf mass, number of leaves, fresh stem mass and fresh root mass were evaluated. Cassava industry wastewater can be used as a source of potassium for lettuce depending on the applied dose.

**Key words:** *Manihot esculenta*, *Lactuca sativa*, potassium.

### Introdução

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma hortaliça anual de origem mediterrânea (PINTO et al., 2004), pertencente à família Compositae (CHON et al., 2005). Conforme Callegari et al. (2001), é uma das hortaliças de maior expressão econômica no País. Segundo Tardin et al. (2003), é, ainda, fonte de vitaminas A, B1, B2, B5 e C, e dos minerais Ca, Fe, Mg, P, K e Na e apresenta baixo teor de carboidratos, sendo utilizada também como tranquilizante. Tais atributos fazem desta hortaliça um alimento indispensável para consumidores preocupados em manter uma dieta saudável como a prevenção de doenças ligadas à alimentação (OHSE et al., 2001; LUZ et al., 2008).

Em função principalmente da sua fácil adaptação às variadas condições ambientais, além da

possibilidade de vários cultivos ao longo do ano, a alface é uma das culturas preferidas do pequeno produtor (MEDEIROS et al., 2007).

A manipueira é um dos resíduos gerados no processamento da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) para obtenção da farinha ou fécula. É um líquido leitoso amarelo-claro, contendo açúcares, gomas, proteínas, linamarina, derivados cianogênicos, sais e outras substâncias (CEREDA, 2001). A linamarina é um glicosídeo cianogênico tóxico do qual provém o ácido cianídrico (HCN), bastante volátil (GONZAGA et al., 2007).

Assim, caso seja lançada diretamente em cursos d'água, onde comumente são despejados os resíduos líquidos industriais, a manipueira pode representar grave problema para o meio ambiente (CEREDA, 2001).

O reaproveitamento da manipueira, seja como biofertilizante ou pesticida natural (GONZAGA et al., 2008), representa, além dos benefícios proporcionados pelo seu efeito nutricional ou fitossanitário, uma forma de se evitar problemas ligados ao meio ambiente.

A manipueira é rica em macro e micronutrientes como nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, cobre, zinco e manganês e a sua utilização como fertilizante é perfeitamente viável (ARAGÃO; PONTE, 1995). Em trabalho realizado no município de Maringá, Estado do Paraná, Silva et al. (2004) verificaram efeito fertilizante da manipueira na cultura do sorgo.

Aragão e Ponte (1995) encontraram resultados que evidenciaram a superioridade das plantas tratadas com manipueira como adubo foliar em várias diluições na cultura do quiabo (*Hibiscus sculentus* L.). Vieites e Brinholi (1994) encontraram respostas positivas para a utilização deste extrato líquido associado à adubação mineral na cultura da mandioca, com aumento do comprimento e diâmetro das raízes e elevação da produtividade.

Tendo em vista a facilidade para a obtenção e o baixo custo da manipueira, a sua utilização como fertilizante pode ser uma alternativa de substituição dos adubos químicos industrializados. No entanto, para viabilizar-se a utilização deste material em cultivo de alface, faz-se necessário determinar doses que sejam adequadas, sendo este o objetivo do presente trabalho.

## Material e métodos

O experimento foi realizado no ano de 2006 na área da Embrapa/UEP/Rio Largo, situada no Campus Delza Gitai - Unidade Acadêmica Centro de Ciências Agrárias - UFAL (latitude 09°28'02" S, longitude 35°49'43" W, altitude 127 m) em casa-de-vegetação modelo arco-pampeana coberta com policloreto de vinil. De acordo com a classificação de Köppen, o clima local é tropical subúmido com dois períodos bem definidos, seco e chuvoso. As mudas da alface, cultivar Regina SF 3500, foram produzidas em bandejas de isopor de 200 células preenchidas com substrato composto por terra, casca de coco e torta de filtro, 2:1:1. Ao atingirem quatro folhas definitivas (18 dias após semeadura), as mudas foram transplantadas para vasos de polietileno de 5 L preenchidos com solo retirado de área de solo classificado como Latossolo Amarelo coeso argiloso de textura médio-argilosa (EMBRAPA, 1999).

O solo apresentava inicialmente as seguintes características: pH em H<sub>2</sub>O = 4,2; P = 20 mg dm<sup>-3</sup>. A adubação foi realizada, adicionando-se 14 g de

calcário calcítico (2.800 kg ha<sup>-1</sup>), 0,836 g de ácido fosfórico (167,20 kg ha<sup>-1</sup>) e 0,286 g de sulfato de amônio (57,20 kg ha<sup>-1</sup>) por vaso, diluídos em 1.000 mL de água destilada para melhor aplicação nos vasos. A manipueira foi utilizada como fonte de potássio.

As características químicas do solo utilizado no experimento foram as seguintes: pH(H<sub>2</sub>O) = 4,82; V(%) = 17,03; M(%) = 35,77; P, K<sup>+</sup> e Na, respectivamente, 2,85; 20,00 e 6,00 mg dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>+2</sup> + Mg<sup>+2</sup>, Al<sup>+3</sup>, H<sup>+</sup> + Al<sup>+3</sup>, S e T, respectivamente, 1,00; 0,60; 5,25; 1,08 e 6,33 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com seis tratamentos e seis repetições, sendo os tratamentos: T1 = 0,0; T2 = 100; T3 = 200; T4 = 300; T5 = 400 e T6 = 500 mL de manipueira por vaso. Na Tabela 1 são encontrados os valores de K em kg ha<sup>-1</sup> e g vaso<sup>-1</sup> correspondentes às cinco doses aplicadas. Após peneiramento e adição de calcário, o solo foi adicionado aos vasos, os quais foram transportados para a casa-de-vegetação, onde permaneceram por 40 dias. Somente após este período foram adicionados a manipueira e o ácido fosfórico (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>); este último foi aplicado como fonte de fósforo. Tal procedimento foi realizado oito dias antes do transplante das mudas para os vasos. O sulfato de amônio foi aplicado no dia posterior ao transplante das mudas, repetindo-se a aplicação 30 dias após. Foram realizadas escarificações e eliminação de plantas daninhas. Os vasos foram regados com 570 mL de água em um turno de rega de três dias.

**Tabela 1.** Valores correspondentes de K para as cinco doses testadas de manipueira. Rio Largo, Estado de Alagoas, 2006.

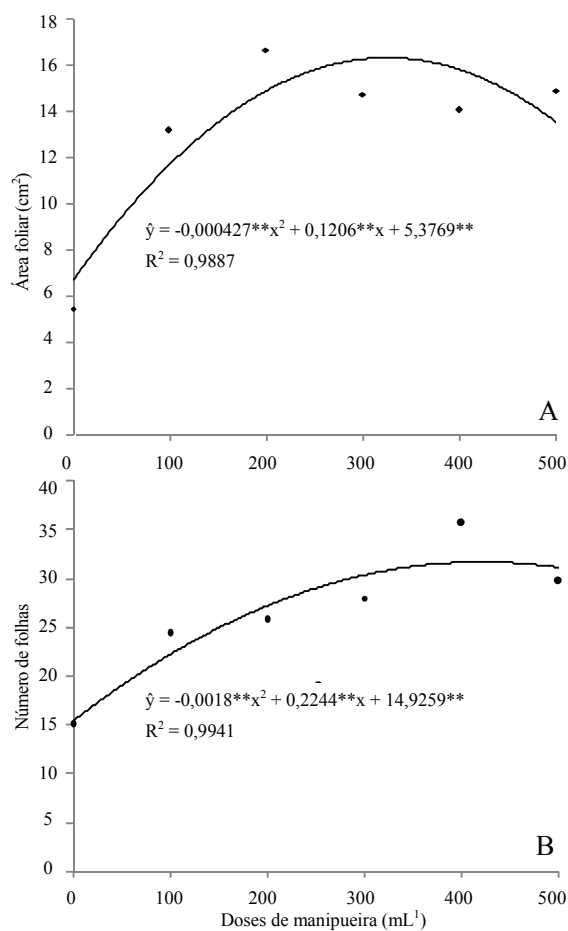
Tratamento	Teores de K	
	(kg ha <sup>-1</sup> )	(g vaso <sup>-1</sup> )
0	0,00	0,00
100	69,10	0,18
200	138,20	0,37
300	207,32	0,55
400	276,40	0,74
500	345,50	0,92

A colheita foi realizada 33 dias após o transplantio e o material, transportado para o Laboratório de Tecnologia de Alimentos, localizado no Campus Delza Gitai CECA/UFAL. Foram avaliadas as seguintes características: área foliar, número de folhas, massa fresca das folhas, massa seca das folhas, massa fresca do caule e massa fresca da raiz. Para a determinação da área foliar, foram tomadas, ao acaso, folhas das quais se retiraram discos de área conhecida e a relação entre o peso total das folhas secas e o peso dos discos secos

forneceu os valores para esta variável em cm<sup>2</sup>. O número de folhas foi determinado no momento da colheita. A massa fresca das folhas, massa fresca do caule e massa fresca da raiz foram determinadas após pesagem das partes separadas das plantas, imediatamente após a colheita. A massa seca das folhas foi definida como sendo a fitomassa das folhas, em gramas, depois de seca em estufa a 75°C.

**Resultados e discussão**

Houve efeito significativo das doses de manipueira para todas as características avaliadas. Em termos de área foliar (Figura 1A), as plantas que receberam aplicação de 200 mL da solução de manipueira (correspondente a 138,20 kg ha<sup>-1</sup> de K) foram as que apresentaram os maiores valores (média de 16,67 cm<sup>2</sup>). Houve ganho de área foliar em relação à testemunha e ao tratamento T2 (100 mL); no entanto, a partir de 300 mL de manipueira aplicada, os valores de área foliar oscilaram em torno de 14,59 cm<sup>2</sup>.



**Figura 1.** Área foliar (A) e número de folhas (B) da alface em função das doses de manipueira. Rio Largo, Estado de Alagoas, 2006.

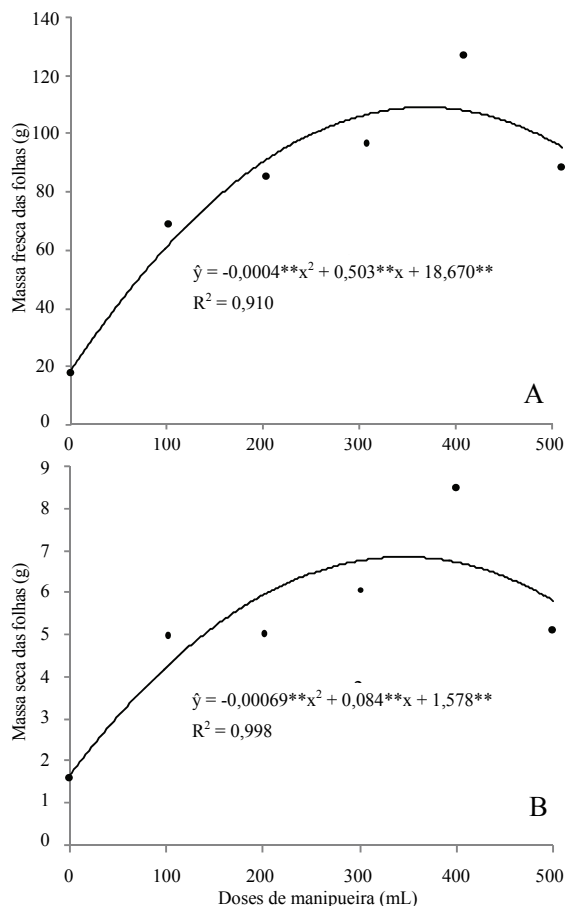
De acordo com Severino et al. (2004), a área foliar reflete na capacidade fotossintética dos vegetais e está relacionada com a cobertura do solo e com a capacidade de competição entre as plantas em uma mesma área. Doses acima de 300 mL de manipueira por vaso de 5 L interferiram de modo negativo na expansão da área foliar da alface, o que provavelmente se deu em função de algum efeito deletério do potássio em excesso na planta como um todo ou no solo, impedindo a absorção de outros nutrientes pela planta. Estudando os efeitos de doses crescentes de potássio na cultura do maracujá, Prado et al. (2004) verificaram decréscimo de área foliar quando este nutriente foi aplicado na dose de 300 mg dm<sup>-3</sup>.

Para o número de folhas, observa-se um comportamento quadrático com aumento dos valores em função do aumento das doses do resíduo e, conseqüentemente, de potássio, até o ponto máximo de resposta de 395,85 mL, o que proporcionou um valor estimado de 35,67 folhas (Figura 1B). Pela equação de regressão, quando aplicadas doses acima deste ponto máximo, há decréscimo no número de folhas. O potássio, quando em excesso, pode comprometer a absorção de outros elementos, como magnésio, manganês, zinco, ferro e cálcio (EMBRAPA, 2005). Os quatro primeiros estão ligados a várias funções enzimáticas no vegetal, principalmente àquelas relacionadas à síntese da molécula clorofila (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Para massa fresca e massa seca das folhas, houve diferença significativa entre a aplicação e a não-aplicação da manipueira, com valores mais elevados alcançados quando o produto foi aplicado nas doses 393,56 e 396,94 mL, respectivamente. De modo semelhante ao que ocorreu para o número de folhas, a partir destes pontos máximos de resposta do produto, houve redução significativa dos valores para estas variáveis (Figura 2).

Prado et al. (2004) encontraram resultados indicativos de que a aplicação de potássio afetou de forma quadrática o desenvolvimento da cultura do maracujá.

A deficiência de potássio interfere na atividade fotossintética das plantas, já que este elemento é reconhecidamente um grande ativador enzimático. Segundo Taiz e Zeiger (2004), a deficiência de potássio provoca redução da atividade fotossintética; como conseqüência, há diminuição dos valores de matéria fresca do vegetal.

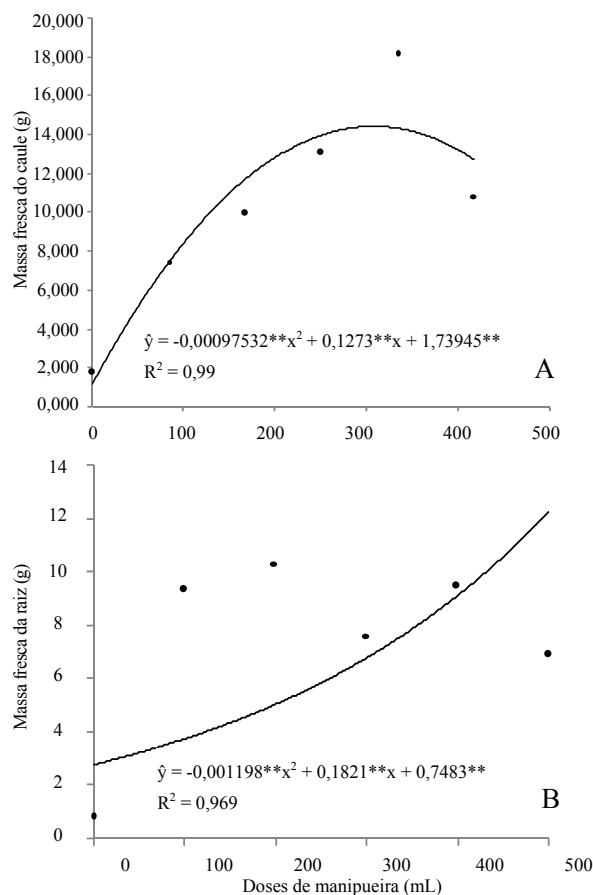


**Figura 2.** Massa fresca das folhas (A) e massa seca das folhas (B) da alfaca em função das doses de manipueira. Rio Largo, Estado de Alagoas, 2006

Com relação à massa fresca do caule, a aplicação da manipueira foi responsável por aumentos significativos (Figura 3A). Pela equação de regressão, a adição do produto na dose de 103,47 mL por vaso, respondeu por um aumento de 22,45 mL em relação à testemunha. Os valores foram crescentes até a dose de 394,27 mL, enquanto que doses mais elevadas provocaram decréscimos nos valores para esta variável. Silva et al. (2002) observaram, em mudas de eucalipto, efeito de regressão quadrática para produção de matéria (parte aérea e raiz), crescimento radicular e diâmetro radicular em função de doses de potássio (de 0 até 150 mg dm<sup>-3</sup>).

A aplicação da manipueira em doses crescentes contribuiu significativamente para a elevação dos valores de massa fresca da raiz (Figura 3B). A diferença gerada entre a aplicação e a não-aplicação do produto esteve em torno de 9,00 g. Pela equação de regressão, o maior valor para esta variável foi obtido a partir da aplicação de 183,34 mL do material; por outro lado, quando a dosagem ultrapassou 381,84 mL, obtiveram-se os menores

valores, atingindo-se uma massa fresca estimada de 7,00 g com a dose de 316,62 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O.



**Figura 3.** Massa fresca do caule (A) e massa fresca da raiz (B) da alfaca em função das doses de manipueira. Rio Largo, Estado de Alagoas, 2006.

A indisponibilidade de íons como magnésio, manganês, zinco, ferro e cálcio compromete a atividade fotossintética e, conseqüentemente, a produção (EMBRAPA, 2005). Prado et al. (2004) afirmam que, para cultura do maracujazeiro, elevadas doses de potássio podem ocasionar decréscimos dos teores de Ca e Mg acumulados e menor produção de matéria seca, tanto da parte aérea quanto da raiz.

Apesar de a manipueira apresentar propriedades desejáveis como fonte de nutrientes, caso não seja utilizada corretamente, poderá causar danos tanto ao solo quanto às plantas. O excesso de potássio no solo, caso provoque dispersão de argilas e/ou desequilíbrio nutricional, poderá afetar negativamente as plantas (MELO et al., 2006). Quando aplicada a dose de 500 mL de manipueira por vaso, os valores para massa seca das folhas foram bastante reduzidos, o que pode ser indicativo do declínio da atividade fotossintética em função da indisponibilidade iônica ocasionada pelo excesso de potássio.

## Conclusão

O uso de manipueira, como fonte de potássio, é possível na produção de alface desde que doses adequadas sejam ajustadas.

## Referências

ARAGÃO, M. L.; PONTE, J. J. Uso da manipueira-extrato líquido das raízes de mandioca como adubo foliar. **Ciência Agronômica**, v. 26, n. 1-2, p. 45-48, 1995.

CALLEGARI, O.; SANTOS, H. S.; SCAPIM, C. A. Variações do ambiente e de práticas culturais na formação de mudas e na produtividade da alface (*Lactuca sativa* L. cv. Elisa). **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 23, n. 5, p. 1117-1122, 2001.

CEREDA, M. P. **Manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca**. São Paulo: Fundação Cargill, 2001. (Série Culturas de tuberosas amiláceas latinoamericanas).

CHON, S. U.; JANG, H. G.; KIM, D. K.; KIM, Y. M.; BOO, H. O.; KIM, Y. J. Allelopathic potential in lettuce (*Lactuca sativa* L.) plants. **Scientia Horticulturae**, v. 106, n. 3, p. 309-317, 2005.

EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa/CNPS, 1999.

EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema de produção de uvas rústicas para processamento em regiões tropicais do Brasil**. Bento Gonçalves: Embrapa/CNPV, 2005.

GONZAGA, A. D.; GARCIA, M. V. B.; SOUZA, S. G. A.; PY-DANIEL, V.; CORREA, R. S.; RIBEIRO, J. D. Toxicidade de manipueira de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) e erva-de-rato (*Palicourea margravii* St. Hill) a adultos de *Toxoptera citricida* Kirkaldy (Homoptera: Aphididae). **Acta Amazônica**, v. 38, n. 1, p. 101-106, 2008.

GONZAGA, A. D.; SOUZA, S. G. A.; PY-DANIEL, V.; RIBEIRO, J. D. Potencial de manipueira de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) no controle de pulgão preto de citros (*Toxoptera citricida* Kirkaldy, 1907). **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 2, p. 646-650, 2007.

LUZ, G. L.; MEDEIROS, S. L. P.; MANFRON, P. A.; AMARAL, A. D.; MULLER, L.; TORRES, M. G.; MENTGES, L. A questão do nitrato em alface hidropônica e a saúde humana. **Ciência Rural**, v. 38, n. 8, p. 2388-2394, 2008.

MEDEIROS, D. C.; LIMA, B. A. B.; BARBOSA, M. R.; ANJOS, R. S. B.; BORGES, R. D.; CAVALCANTE NETO, J. G.; MARQUES, L. F. Produção de mudas de alface com biofertilizantes e substratos. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 3, p. 433-436, 2007.

MELO, R.; FERREIRA, P. A.; MATOS, A. T.; RUIZ, H. A.; OLIVEIRA, L. B. Deslocamento miscível de cátions básicos provenientes da água residuária de mandioca em colunas de solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 10, n. 2, p. 456-465, 2006.

OHSE, S.; DOURADO-NETO, D.; MANFRON, P. A.; SANTOS, O. S. Qualidade de cultivares de alface produzidas em hidroponia. **Scientia Agrícola**, v. 58, n. 1, p. 181-185, 2001.

PINTO, F. A.; FEITOSA, V. S.; SOUZA, V. S.; SOARES, I. Avaliação de diferentes condutividades elétricas da solução nutritiva no cultivo de alface em substrato. **Revista Agronômica**, v. especial, p. 165-170, 2004.

PRADO, R. M.; BRAGHIROLI, L. F.; NATALE, W.; CORRÊA, M. C. M.; ALMEIDA, E. V. de Aplicação de potássio no estado nutricional e na produção de matéria seca de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 2, p. 295-299, 2004.

SEVERINO, L. S.; CARDOSO, G. D.; VALE, L. S.; SANTOS, J. W. Método para determinação da área foliar da mamoneira. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v. 8, n. 1, p. 753-762, 2004.

SILVA, F. F.; FREITAS, P. S. L.; BERTONHA, A.; MUNIZ, A. S.; REZENDE, R. Impacto da aplicação de efluente maturado de fecularia de mandioca em solo e na cultura do sorgo. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 26, n. 4, p. 421-427, 2004.

SILVA, S. R.; BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F.; PEREIRA, P. R. G. Eficiência nutricional de potássio e crescimento de eucalipto influenciado pela compactação do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, n. 4, p. 1001-1010, 2002.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

TARDIN, F. D.; AMARAL JÚNIOR, A. T.; PEREIRA, M. G.; VIDIGAL, M. C. G.; DAHER, R. F.; SCAPIM, C. A. Genetic diversity and determination of the optimum number of RAPD markers in lettuce (*Lactuca sativa* L.). **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 25, n. 1, p. 1-5, 2003.

VIEITES, R. L.; BRINHOLI, O. Utilização da manipueira como fonte alternativa à adubação mineral na cultura da mandioca. **Revista Brasileira de Mandioca**, v. 13, n. 1, p. 61-66, 1994.

Received on August 25, 2008.

Accepted on January 24, 2009.

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.