



## Desenvolvimento agronômico da alface sob diferentes doses de potássio, via aplicação de manipueira como fonte principal<sup>(1)</sup>

**Beatriz de Nadai Gasparini<sup>(2)</sup>; José Luiz Rodrigues Torres<sup>(3)</sup>; André Luis Benaventana Leal Junior<sup>(2)</sup>; Antônio Carlos Barreto<sup>(3)</sup>; Hamilton Cesar de Oliveira Charlo<sup>(3)</sup>; Fernando Rodrigues da Cunha Gomes<sup>(2)</sup>.**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos da Fapemig.

<sup>(2)</sup> Estudante de graduação do Curso de Agronomia do IFTM Institucional do Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM) Campus Uberaba. Rua João Batista Ribeiro, 4000, bairro Mercês, Uberaba-MG, CEP 38064-790, bolsistas de Iniciação Científica PIBIC/Fapemig, PIBIC/CNPq, Fapemig, Fundação Agrisus. E-mail: [beatrizgasparini@gmail.com](mailto:beatrizgasparini@gmail.com); <sup>(3)</sup> Professor Doutor IFTM Campus Uberaba.

**RESUMO:** A manipueira é o resíduo líquido gerado nas indústrias de processamento da mandioca, obtida através do processo de compressão das raízes, que gera aproximadamente 250 litros de água residuária por tonelada de raízes processadas para produção de farinha. Este líquido apresenta uma composição rica em potássio. A alface é uma das hortaliças mais consumidas no país, que possui grande importância nutricional na alimentação humana, pela característica de fornecer fibras, sais minerais e vitaminas, além de ser rica em nutrientes. Nesta cultura vem sendo testado o uso de novas tecnologias especializadas na redução de custos de produção e na melhoria da qualidade do produto produzido. Este estudo teve como objetivo avaliar aplicação da manipueira no desenvolvimento e produção da alface. O experimento vem sendo conduzido numa estufa, modelo em arco, em vasos de 13 dm<sup>3</sup>, irrigados por gotejamento. O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso, no esquema fatorial 5x2x1, sendo cinco doses de potássio fornecidas pela manipueira (0,0; 50; 100; 150 e 200 da dose de K<sub>2</sub>O considerada ideal para a produção da alface), duas épocas de aplicação (100% no plantio e parcelado em 2 aplicações) e uma testemunha (adubação química), com 4 repetições. As variáveis avaliadas foram o número de folhas, massa fresca e massa seca da alface. O número de folhas foi crescente e atingiu seu pico máximo na sétima semana após o transplantio. A produção de biomassa seca na dose de 100% de potássio via manipueira foi igual à obtida na adubação química convencional.

**Termos de indexação:** sustentabilidade, água residuária, farinha de mandioca.

### INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma das hortaliças folhosas mais consumidas na forma *in natura* no mundo, estando entre as dez hortaliças mais consumidas no país. Possui grande importância nutricional na alimentação humana, pela

característica de fornecer fibras, ser fonte de vitaminas A, B1, B2, B5 e C, dos minerais Ca, Fe, Mg, P, K e Na, que apresenta baixo teor de carboidratos, sendo utilizada também como tranquilizante (Lima, 2010). Tais atributos fazem desta hortaliça, um dos alimentos indispensáveis para consumidores preocupados em manter uma dieta saudável, e ciente da necessidade de prevenção de doenças ligadas à alimentação.

Novas tecnologias vêm sendo desenvolvidas a fim de otimizar a produção de hortaliças e reduzir custos gerando o mínimo de dano possível ao meio ambiente, com isso o uso de resíduos obtidos no processamento de outras matérias primas se faz cada vez mais presente em pesquisas, objetivando a reciclagem dos nutrientes.

A manipueira é um líquido de cor amarelada, que é gerada no processo de fabricação de farinha, numa proporção de 250 litros por tonelada de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) beneficiada, pela prensagem da massa ralada, que apresenta uma composição rica em nutrientes como carboidratos e minerais (Cereda, 2001).

É um produto que pode ser aproveitada de várias maneiras, dentre elas como fertilizante natural, pois são ricas em vários nutrientes, como potássio (K), nitrogênio (N), magnésio (Mg), fósforo (P), cálcio (Ca), enxofre (S) e alguns micronutrientes. Ainda pode ser utilizada como pesticida natural, no contra pragas e doenças (Saraiva et al., 2007).

Alguns estudos vêm sendo realizados e relatados na literatura nacional com o uso de manipueira como adubação mineral no cultivo da mandioca (Vieites & Brinholi, 1994; Fioretto, 1994), tomate (Nasu, 2008), alface (Lima, 2010), milho (Saraiva et al., 2007), Feijão (Melo, 2010), em pastagens (Mariano, et al., 2011) em outras regiões do país, principalmente no nordeste brasileiro, sendo que todos os estudos têm apresentado resultados satisfatórios em termos de produção.

Nas áreas sob o Bioma Cerrado poucas pesquisas vem sendo conduzidas com a manipueira, apesar de ser uma região produtora de mandioca em larga escala. Na região de Uberaba



várias empresas vêm industrializando a mandioca, gerando altos volumes de manipueira, que vem sendo depositado no solo ou poluindo os recursos hídricos, que podem criar problemas ambientais futuros, que exigirão investimentos significativos em tratamentos para controlar a poluição. Este estudo teve como objetivo avaliar aplicação da manipueira no desenvolvimento e produção da alface.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento vem sendo conduzido na área experimental do Instituto Federal do Triângulo Mineiro Campus Uberaba, localizado entre as coordenadas: 19°39'19"S, 47°57'27"W, a cerca de 795 m de altitude, numa estufa modelo em arco, em vasos de 13 dm<sup>3</sup>, irrigado por gotejamento (Figura 1).



**Figura 1.** Estufa modelo em arco, como 220 vasos de 13 dm<sup>3</sup>, com alface irrigada por gotejamento.

O solo utilizado como substrato nos vasos foi classificado como Latossolo Vermelho Distrófico (Embrapa, 2013), que apresenta textura média, apresentando na camada de 0,0-0,20 m: 210 g kg<sup>-1</sup> de argila, 710 g kg<sup>-1</sup> de areia, 80 g kg<sup>-1</sup> de silte, pH (H<sub>2</sub>O) 6,3; 19 mg dm<sup>-3</sup> de P (Mehlich-1); 2,9 mmolc dm<sup>-3</sup> de K; 22 mmolc dm<sup>-3</sup> de Ca; 10 mmolc dm<sup>-3</sup> de Mg; 20 mmolc dm<sup>-3</sup> de H+Al; e 16 g dm<sup>-3</sup> de matéria orgânica e saturação por bases de 68 %.

O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso, no esquema fatorial 5 x 2 x 1, sendo cinco doses de potássio fornecidas pela manipueira (0,0; 50; 100; 150 e 200 da dose de K<sub>2</sub>O considerada ideal para a produção da alface), duas épocas de aplicação (100% no plantio e parcelado em duas aplicações) e uma testemunha (adubação química), com quatro repetições.

A colheita foi realizada no momento em que as plantas apresentavam padrão comercial, sem indícios de florescimento e com máximo desenvolvimento vegetativo, aproximadamente 40 dias após o transplante das mudas. O material colhido foi transportado para o Laboratório de bromatologia do IFTM campus Uberaba, onde foram analisadas as variáveis: área foliar, número de folhas, massa fresca e seca das folhas. Ainda será feito a análise bromatológica deste material.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando o desenvolvimento das folhas da alface observou-se que o surgimento de novas folhas foi aumentando significativamente ( $p < 0,05$ ) até a sétima semana, sendo que na fase de colheita a testemunha (adubação química) apresentou 34,7 folhas, enquanto que nos outros tratamentos com aplicação de manipueira variou entre 27,7 a 31,6 folhas (Tabela 1).

Em estudo semelhante, Lima (2010) verificaram diferenças significativas quando aplicou doses de manipueira na cultura da alface, pois quando não aplicou potássio (K) à planta apresentou um valor médio igual a 15 folhas por planta, enquanto que as plantas que receberam 100 e 400 mL do produto originaram algo em torno de 24 e 35 folhas, respectivamente, valores estes menores que as 29,9 folhas registradas neste estudo para a dose zero de K, enquanto que para a dose considerada ideal (100%) foram registradas 29,2 folhas no tratamento T1 e 31 folhas no T2.

Segundo Severino (2004), a área foliar permite obter bons indicativos de respostas de tratamentos, pois é uma variável relacionada diretamente à capacidade fotossintética do vegetal, atua na cobertura do solo e competição com outras plantas.

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 no nível de 300 mg dm<sup>-3</sup>.

Lima (2010) ainda observou que a maior dose de manipueira aplicada em seu estudo (500 mL) causou a redução em 17% no número de folhas da cultura, valor este semelhante ao 17,6% de redução observados no tratamento T2 e maior que os 11,2% do T1 encontrados neste estudo.

A predominância do íon potássio (K) entre os elementos constituintes da manipueira tem implicação direta no desequilíbrio dos cátions básicos no solo, devido ao aumento de saturação por esse elemento e da predisposição à lixiviação de cálcio e magnésio, assim com a aplicação de doses elevadas pode-se causar o desequilíbrio entre os nutrientes do solo, enquanto que a deficiência de K interfere na atividade fotossintética das plantas, já que este elemento é reconhecidamente um grande ativador enzimático, como consequência ocorre à redução do número de folha e massa fresca do vegetal (Taiz e Zeiger, 2004).

Os resultados obtidos para a biomassa fresca (BV) das folhas evidenciaram a superioridade da adubação química com relação às doses testadas de manipueira, contudo para biomassa seca (BS) observou-se que as doses de 100% de adubação química (testemunha) e 100% da dose de K aplicado via manipueira foram iguais estatisticamente, que as plantas adubadas quimicamente absorvem mais água e acumulam



menos biomassa seca, como pode ser comprovado através do teor de biomassa seca (TBS) (**Tabela 2**).

Resultados semelhantes foram encontrados por Lima (2010), que obteve o valor máximo de BS na dose de 400 mL do produto, também verificou que doses excessivas de maniqueira diminuem o TBS.

### CONCLUSÕES

O número de folhas foi crescente e atingiu seu pico máximo na sétima semana após o transplante.

A produção de biomassa seca na dose de 100% de potássio via maniqueira foi igual à obtida na adubação química convencional.

### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Fapemig, CNPq e Fundação Agrisul pelas bolsas de Iniciação Científica fornecida aos estudantes e ao IFTM Campus pela infraestrutura disponibilizada.

### REFERÊNCIAS

CEREDA, M.P. Caracterização dos subprodutos da industrialização da mandioca. In: CEREDA, M.P. (Coord). Manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca. São Paulo: fundação Cargill, v.4, cap.1, (Séries culturas de tuberosas amiláceas Latino americanas), 2001. p. 31-35.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3ª ed. Brasília, DF; 2013.

FIORETTO, R.A. Uso direto da maniqueira em fertirrigação. In: CEREDA, M.P. Industrialização da mandioca no Brasil. São Paulo: Paulicéia, 1994. p.51-80.

LIMA, N.S. Uso da maniqueira como biofertilizante na cultura do alface. 2010. 34 f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo-AL.

MARIANO, D.C.; OKUMURA, R.S.; FREITAS, P.S.L.; BERTONHA, A. Efeito da aplicação de água residuária de mandioca na fertilidade do solo. Anais do VII Encontro Nacional de Produção Científica. Centro Universitário de Maringá (CESUMAR), Editora CESUMAR, Maringá-PR, 2011.

MELO, V.S. Eficiência da maniqueira como quelatizante de zinco e seu efeito na nutrição mineral do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). São Cristóvão-SE, 2010. 54 f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas). Universidade Federal do Sergipe, 2010.

NASU, E.G.C. Composição química da maniqueira e sua potencialidade no controle de *Meloidogyne incognita* em tomateiro no Oeste do Paraná. Paraná-PR. 2008 74 f.

Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

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

SARAIVA, F.Z.; SAMPAIO, S.C.; SILVESTRE, M.G.; QUEIROZ, M.M.F.; NÓBREGA, L.H.P.; GOMES, B.M. Uso de maniqueira no desenvolvimento vegetativo do milho em ambiente protegido. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 11: 30-36, 2007.

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. 8: 753-762, 2004.

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

VIEITES, R.L.; BRINHOLI, O. Utilização da maniqueira como fonte alternativa à adubação mineral na cultura da mandioca. Revista Brasileira de Mandioca, 13: 61-66, 1994.



**Tabela 1** - Avaliação do número de folhas da alface após a aplicação de doses de potássio via manipueira, aplicada toda no plantio (T1) ou parcelada em duas vezes (T2), em estufa, em Uberaba-MG.

Tratamentos	Avaliações semanais do número de folhas da alface						
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	6 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>
Sem aplicação da dose recomendada (%)							
T1 (dose zero de K)	6,0 Ea	5,4 Ea	9,4 Da	9,6 Db	17,1 Ca	22,9 Ba	29,9 Ab
T2 (adubação química)	6,0 Ea	5,3 Ea	9,5 Da	10,8 Da	19,0 Ca	25,4 Ba	34,7 Aa
50 %							
T1	6,2 Ea	5,5 Ea	9,3 Da	9,8 Da	16,2 Ca	21,5 Ba	31,6 Aa
T2	6,2 Ea	5,5 Ea	9,0 Da	8,9 Da	15,1 Ca	20,1 Ba	27,7 Ab
100 %							
T1	6,0 Ea	5,4 Ea	9,4 Da	10,2 Da	17,2 Ca	20,9 Ba	29,2 Aa
T2	6,2 Ea	5,5 Ea	9,5 Da	10,1 Da	16,5 Ca	21,4 Ba	31,0 Aa
150 %							
T1	6,4 Ea	5,4 Ea	9,0 Da	9,3 Da	15,1 Ca	20,8 Ba	29,0 Aa
T2	5,9 Eb	5,3 Ea	9,5 Da	10,0 Da	16,3 Ca	22,7 Ba	28,9 Aa
200 %							
T1	6,2 Ea	5,5 Ea	9,2 Da	9,9 Da	14,7 Ca	20,4 Ba	30,8 Aa
T2	6,0 Ea	5,5 Ea	9,2 Da	9,4 Db	14,7 Cb	19,2 Ba	28,6 Aa
CV	4,32	4,68	5,50	8,40	11,27	14,59	8,62

<sup>ns</sup> = Não significativo; \* Significativo ( $p < 0,05$ ). Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna comparam os tratamentos T1 e T2, enquanto que maiúscula na linha comparam o número de folhas entre as semanas avaliadas, que não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 2** - Produção de biomassa fresca (BF), seca (BS) e teor de biomassa seca (TBS) do alface após a aplicação de doses de potássio via manipueira, toda no plantio (T1) ou parcelada em duas vezes (T2), em vasos de 13 dm<sup>3</sup>, em estufa, em Uberaba-MG.

Tratamentos	BF	BS	TBS
	g	g	%
Dose recomendada (%)			
T1 (dose zero de K)	132,3Ab	28,7Ab	21,7
T2 (adubação química)	172,1Aa	33,9Aa	19,7
50 %			
T1	121,8Aa	27,8Aa	22,8
T2	110,8Ba	25,3Ba	22,8
100 %			
T1	110,6Aa	25,9Aa	23,4
T2	135,1Ba	29,6Aa	21,9
150 %			
T1	115,2Aa	27,1Aa	23,5
T2	122,2Ba	26,8Ba	21,9
200 %			
T1	115,2Aa	26,7Aa	23,2
T2	107,8Ba	25,2Ba	23,4
CV	18,04	10,76	

<sup>ns</sup> = Não significativo; \* Significativo ( $p < 0,05$ ). Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna comparam os tratamentos T1 e T2, enquanto que maiúscula na coluna comparam doses no mesmo tratamento (T1 e T2), que não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).