

EFEITOS DA ADUBAÇÃO COM MANIPUEIRA SOBRE O RENDIMENTO E QUALIDADE DOS FRUTOS DE TOMATE¹

ROGÉRIO LOPES VIEITES²

RESUMO - Este trabalho teve por objetivo avaliar a manipueira como uma alternativa de adubo para o tomateiro (*Lycopersicon esculentum*). O ensaio foi conduzido no Campus Experimental da UNESP com a cultivar Rio Grande. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com esquema fatorial 3 x 3, com cinco repetições. O experimento constou dos seguintes tratamentos: 1) testemunha; 2) 54 m³/ha de manipueira; 3) 108 m³/ha de manipueira; 4) metade da adubação mineral recomendada; 5) metade da adubação mineral recomendada + 54 m³/ha de manipueira; 6) metade da adubação mineral recomendada + 108 m³/ha de manipueira; 7) adubação mineral recomendada; 8) adubação mineral recomendada + 54 m³/ha de manipueira; e 9) adubação mineral recomendada + 108 m³/ha de manipueira. Foram avaliados o rendimento, número de frutos por planta, diâmetro e comprimento dos frutos, teores de sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT) e a relação SST/ATT. De acordo com os resultados obtidos pode-se concluir que a manipueira contribuiu para o aumento do rendimento e qualidade pós-colheita dos frutos na fase pós-colheita.

Termos para indexação: *Lycopersicon esculentum*, tomateiro, adubação, resíduo de mandioca.

EFFECTS OF FERTILIZATION WITH CASSAVA RESIDUES ON YIELD AND FRUIT QUALITY OF TOMATO

ABSTRACT - The objective of this research was to evaluate the residue from cassava, known as “manipueira”, as an alternative for tomato (*Lycopersicon esculentum*) fertilization. This experiment was carried out in UNESP with the cultivar Rio Grande. The experimental design was a completely randomized blocks in a 3 x 3 factorial arrangement with five blocks. Treatments constituted the following: 1) witness; 2) 54 m³/ha of “manipueira”; 3) 108 m³/ha of “manipueira”; 4) half recommended mineral fertilization; 5) half recommended mineral fertilization + 54 m³/ha of “manipueira”; 6) half recommended mineral fertilization + 108 m³/ha of “manipueira”; 7) recommended mineral fertilization; 8) recommended mineral fertilization + 54 m³/ha of “manipueira” and 9) recommended mineral fertilization + 108 m³/ha of “manipueira”. Tomato yield, number of fruits per plant, fruit diameter and length, total soluble solids (TSS), total titratable acidity (TTA) and the ratio TSS/TTA were evaluated. The results obtained indicated that “manipueira” contributed significantly to yield and quality of post-harvested tomato fruits.

Index terms: *Lycopersicon esculentum*, fertilization, cassava residues.

¹ Aceito para publicação em 6 de abril de 1998.

² Eng. Agr., Dr.Sc., Dep. de Tecnol. dos Produtos Agropec., F.C.A., UNESP, Caixa Postal 237, CEP 18603-970 Botucatu, SP.

INTRODUÇÃO

Conhecida como “água de prensa”, a manipueira, produzida numa proporção de 250 litros por tonelada de mandioca beneficiada, constitui-se num poluente particularmente nocivo, não só pela sua demanda bioquímica de oxigênio (6.153 mg por litro) como também pelas elevadas concentrações de ácido cianídrico (9,18%) que a caracterizam (Branco, 1967).

Por apresentar elevados teores de fósforo (219 ppm), potássio (1.675 ppm), cálcio (225 ppm) e magnésio (366 ppm) (Cereda & Fioretto, 1981), a manipueira caracteriza-se como um resíduo promissor na manutenção da fertilidade do solo.

Vieites & Brinholi (1994) verificaram respostas positivas na utilização da manipueira, nas doses de 60 e 120 m³/ha associadas à adubação mineral, na cultura da mandioca, com o aumento do comprimento e diâmetro das raízes e elevação da produtividade. Fioretto (1994), estudando o efeito de cinco doses de

manipueira (0, 80, 120, 160 e 200 m³/ha) na produção final na cultura da mandioca, verificou que todos os tratamentos que receberam manipueira produziram menos que a testemunha.

Estudos sobre a adubação potássica em tomateiro têm indicado que dificilmente há resposta quanto ao rendimento de frutos. No entanto, a literatura tem apontado a ação do potássio na manutenção da consistência dos tecidos e no maior tempo de conservação pós-colheita dos frutos (Wilcox, 1964).

Segundo Mengel & Viro (1974), tomateiros bem nutridos em potássio apresentam frutos maiores e mais firmes pela sua influência na translocação de carboidratos.

Poovaiah & Leopold (1973) verificaram que a presença do cálcio no meio atua na preservação das membranas dos frutos, influenciando seu crescimento.

No tomateiro a absorção dos nutrientes ocorre via fluxo de massa, embora possa também ocorrer absorção ativa. Neste processo, o papel da água é importante para a assimilação do potássio (Jackson & Weatherley, 1962), nitrogênio (Jensen, 1962a, 1962b) e de fósforo e cálcio (Lopushinsky, 1964).

O conteúdo de ácidos orgânicos, altamente dependente da temperatura, alcança o nível máximo durante o desenvolvimento dos frutos na planta--mãe, decrescendo durante o armazenamento (Eskin et al., 1971). No período de maturação, o conteúdo total dos ácidos orgânicos decresce, ocasionando também diminuição do conteúdo total de amido e aumento nos teores de açúcares totais.

Este trabalho objetivou verificar os efeitos da manipueira, como substituto parcial ou total da adubação mineral, sobre a produção e qualidade dos frutos do tomateiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Campo Experimental de Ensino e Pesquisa, pertencente ao Campus de Ilha Solteira da UNESP, localizada no município de Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul, definida pelas coordenadas geográficas: latitude 20°14'S e longitude 51°19'W GRW e altitude de 350 m.

O solo, localizado em área de cerrado, foi classificado como Latossolo Vermelho-Escuro, textura argilosa e apresentou as seguintes características químicas: pH = 6,0; matéria orgânica (g/kg) = 29; H⁺ + Al³⁺ (CM; cmol/dm³) = 12; K⁺ (CM; cmol/dm³) = 4,8; PO₄⁻³ (mg/dm³) = 37,1; Ca²⁺ (CM; cmol/dm³) = 81,6; Mg²⁺ (CM; cmol/dm³) = 47,6; S (mmc/dm³) = 134; CTC = (mmc/dm³) = 146; V% = 91.

A manipueira utilizada no experimento apresentou a seguinte composição química: umidade = 92,98%; sólidos totais = 6,78%; pH = 4,60; demanda química de oxigênio (D.Q.O.; mg/litro) = 7.395,00; cianeto (Cn) = 47,00 ppm; N = 0,25%; P = 0,34%.

O delineamento experimental empregado foi o de blocos ao acaso com esquema fatorial 3 x 3, com cinco repetições. As parcelas foram constituídas por três linhas de tomateiros espaçadas de 1,20 m com 3,00 m de comprimento.

Para comparação entre as médias, utilizou-se o teste de Tukey 5% de probabilidade, segundo Pimentel-Gomes (1981). Os tratamentos submetidos à adubação recomendada receberam 30 kg/ha de N; 100 kg/ha de P₂O₅ e 50 kg/ha de K₂O, nas formas respectivas de sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio. Os tratamentos utilizados foram: 1) testemunha (0 m³/ha de manipueira); 2) 54 m³/ha de manipueira; 3) 108 m³/ha de manipueira; 4) metade da adubação mineral recomendada; 5) metade da adubação mineral recomendada + 54 m³/ha de manipueira; 6) metade da adubação mineral recomendada + 108 m³/ha de manipueira; 7) adubação mineral recomendada; 8) adubação mineral recomendada + 54 m³/ha de manipueira; 9) adubação mineral recomendada + 108 m³/ha de manipueira.

Em 02/07/93 fez-se a aplicação da adubação mineral e o estaqueamento da área utilizada. No dia seguinte, pela manhã, foi aplicada a manipueira em cobertura, e à tarde, o transplante das mudas.

Realizaram-se duas colheitas, a primeira em 24/09/93 e a segunda em 06/10/93. Em ambas foram coletados frutos da segunda e décima planta da primeira linha de cada parcela para as determinações de: a) rendimento de frutos por hectare; b) número de frutos por planta; c) diâmetro e comprimento dos frutos; d) acidez total titulável (ATT), determinada através da titulação de 15 g de polpa, triturada e diluída com 50 mL de água destilada, com solução de NaOH a 0,05 N, padronizada, segundo técnica preconizada pelo Instituto Adolfo Lutz (1985), e os resultados expressos em gramas de ácido cítrico/100 g de polpa; e) sólidos solúveis totais (SST), determinado por refratometria, com os resultados expressos em °Brix, segundo metodologia de Tressler & Joslyn (1961); e f) relação SST/ATT.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela Tabela 1 verifica-se que os tratamentos com as maiores doses de manipueira apresentaram os maiores rendimentos de frutos por hectare, revelando o papel deste resíduo como substituto parcial na adubação para a cultura do tomateiro. Vieites & Brinholi (1994) encontraram respostas positivas com a utilização da manipueira em substituição parcial à adubação mineral na cultura da mandioca, ao contrário de Fioretto (1994). O aumento no rendimento está relacionado à composição química do resíduo, com 92,98% de água, que facilitou a absorção direta de nutrientes como o potássio (Jackson & Weatherley, 1962), nitrogênio (Jensen, 1962a, 1962b), fósforo e cálcio (Lopushinsky, 1964).

TABELA 1. Rendimento de frutos, número de frutos por planta, diâmetro e comprimento dos frutos de tomate nos tratamentos de adubação com manipueira¹.

Tratamento ²	Rendimento (t/ha)	Número	Diâmetro (cm)	Comprimento (cm)
1	43,27c	22,47a	48,70b	52,01c
2	62,72ab	22,60a	53,63ab	63,80ab
3	65,47ab	23,17a	53,90ab	65,33a
4	54,35b	16,47a	50,43b	61,70ab
5	61,12b	18,73a	52,03ab	64,17ab
6	64,32ab	20,93a	53,80ab	64,37ab
7	57,06ab	16,43a	50,73ab	58,60b
8	70,96a	18,93a	52,83ab	63,67ab
9	69,96a	23,13a	55,30a	66,37a
DMS (5%)	8,80	8,45	4,71	6,18
CV (%)	17,15	14,57	9,18	8,14

¹ Médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si significativamente (Tukey 5%).

² 1= testemunha (0 m³/ha de manipueira); 2= 54 m³/ha de manipueira; 3= 108 m³/ha de manipueira; 4= metade da adubação mineral recomendada; 5= metade da adubação mineral recomendada + 54 m³/ha de manipueira; 6= metade da adubação mineral recomendada + 108 m³/ha de manipueira; 7= adubação mineral recomendada; 8= adubação mineral recomendada + 54 m³/ha de manipueira; 9= adubação mineral recomendada + 108 m³/ha de manipueira.

Quanto ao diâmetro e comprimento dos frutos, pode-se verificar pela Tabela 1 que foram superiores nos tratamentos com as maiores doses de manipueira. Este efeito provavelmente está relacionado ao teor de potássio presente no resíduo, pela sua atuação na translocação de carboidratos (Mengel & Viro, 1964), e também à grande quantidade de cálcio (225 ppm) (Cereda & Fioretto, 1981), que participa na preservação da integridade e funcionalidade das membranas celulares e na manutenção da consistência firme dos tecidos (Awad, 1993).

Com relação ao número de frutos por planta (Tabela 1), apesar de verificar-se que os tratamentos com utilização das maiores doses de manipueira apresentaram frutos maiores e de melhor qualidade, concordando com Wilcox (1964), não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos.

Com relação à qualidade dos frutos, verifica-se pela Tabela 2 que os frutos dos tratamentos com as maiores doses de manipueira, apresentaram maiores rendimentos de polpa, provavelmente em consequência do cálcio presente na composição do resíduo, o que estaria relacionado com a ligação entre as pectinas ácidas da parede celular e da lamela média (Awad, 1993).

TABELA 2. Médias de rendimento de polpa, sólidos solúveis totais, acidez total titulável e relação SST/ATT dos frutos de tomate nos tratamentos de adubação com manipueira¹.

Tratamento ²	Rendimento em polpa (%)	Sólidos solúveis totais (SST - °Brix)	Acidez total titulável (ATT - gramas)	Relação SST/ATT
1	70,89d	1,70b	0,34a	5,0b
2	75,41c	2,86ab	0,33a	8,7b
3	79,11ab	3,19ab	0,31a	10,29ab
4	76,91bc	1,82b	0,32a	5,7b
5	78,09bc	3,14ab	0,31a	10,1ab
6	79,91ab	3,96a	0,28a	14,14a
7	75,41bc	2,04b	0,32a	6,37b
8	78,19b	3,44ab	0,29a	11,86ab
9	81,14a	4,18a	0,29a	14,41a

DMS (5%)	2,72	1,83	0,12	4,92
CV (%)	10,18	8,90	6,47	15,17

¹ Médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si significativamente (Tukey 5%).

² 1= testemunha (0 m³/ha de manipueira); 2= 54 m³/ha de manipueira; 3= 108 m³/ha de manipueira; 4= metade da adubação mineral recomendada; 5= metade da adubação mineral recomendada + 54 m³/ha de manipueira; 6= metade da adubação mineral recomendada + 108 m³/ha de manipueira; 7= adubação mineral recomendada; 8= adubação mineral recomendada + 54 m³/ha de manipueira; 9= adubação mineral recomendada + 108 m³/ha de manipueira.

O conteúdo de ácidos orgânicos presente nos frutos (Tabela 2) não apresentou diferença estatística entre os tratamentos e revelou os maiores teores no tratamento testemunha. Os tratamentos de adubação com manipueira apresentaram teores menores de ácidos orgânicos, em virtude do decréscimo do seu conteúdo nos frutos e aumento nos teores de açúcares no momento da maturação (Eskin et al., 1971). Este fato pode ser comprovado pelos maiores teores de sólidos solúveis totais nos tratamentos com as maiores doses de manipueira, que atingiram valores de 4,18°Brix, no tratamento 9, e 1,70°Brix na testemunha.

Os tratamentos com as maiores doses de manipueira apresentaram os maiores valores da relação SST/ATT, chegando até o valor de 14,41 no tratamento 9 (30 kg/ha de N, 100 kg/ha de P₂O₅, 50 kg/ha de K₂O e 108 m³/ha de manipueira); no tratamento 1_ testemunha _, verificou-se o menor valor. A relação entre açúcares e ácidos é particularmente útil como índice de maturação para muitos frutos (Hulme, 1970; Rolz et al., 1972; Castro, 1981).

CONCLUSÕES

1. A manipueira contribui para aumentar o rendimento, diâmetro e comprimento dos frutos comercializáveis do tomateiro.
2. Os rendimentos de frutos dos tratamentos correspondentes às maiores doses de manipueira apresentam maior rendimento em polpa, maior teor de sólidos solúveis totais e maiores valores da relação SST/ATT.
3. Não há efeito significativo dos tratamentos sobre a acidez total titulável dos frutos de tomate.
4. Nos tratamentos com as maiores doses de manipueira (108 m³/ha) os frutos são considerados como de qualidade superior.

REFERÊNCIAS

- AWAD, M. **Fisiologia pós-colheita de frutos**. São Paulo: Nobel, 1993. 114p.
- BRANCO, S.M. A dinâmica de populações microbiológicas na estabilização aeróbica de resíduos orgânicos de fecularia de mandioca. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v.1, n.2, p.140-162, 1967.
- CASTRO, J.V. **Manuseio pós-colheita e arma-zenamento de frutas**. Campinas: ITAL, 1981. 58p.
- CEREDA, M.P.; FIORETTO, R.A. Potencial de utilização da água residual de fecularias. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 2., 1981, Vitória. **Anais...** Cruz das Almas: Embrapa-CNPQ, 1981. v.2, p.174-181.
- ESKIN, N.A.M.; HENDERSON, H.M.; TOWNSEND, R.J. Biochemical changes in foods: Plants post-harvest changes in fruits and vegetables. In: ESKIN, N.A.M.; HENDERSON, H.M.; TOWNSEND, R.J. **Biochemistry of Foods**. New York: Academic Press, 1971. p.31-68.
- FIORETTO, R.A. Uso direto da manipueira em fertirrigação. In: CEREDA, M.P. **Industrialização da mandioca no Brasil**. São Paulo: Paulicéia, 1994. p.51-80.
- HULME, A.C. **The biochemistry of fruits and their products**. London: Academic Press, 1970. v.1, 620p.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físicos e químicos para análise de alimentos**. São Paulo, 1985. 533p.
- JACKSON, J.E.; WEATHERLEY, P.E. The effect of water-logged soil condition on the movement of potassium across the root cortex. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v.13, p.128-143, 1962.
- JENSEN, G. Active and passive components in ion uptake processes. Experiments with intact and excised tomato root systems. **Plant Physiology**, v.13, p.363--368, 1962a.
- JENSEN, G. Relation ship between water and nitrate in excised tomato root systems. **Plant Physiology**, v.15, p.791-803, 1962b.

- LOPUSHINSKY, W. Effect of water movement into xylem of tomato roots. **Plant Physiology**, v.39, p.494-501, 1964.
- MENGEL, K.; VIRO, M. Effect of potassium supply on the transport of photosynthates to the fruits of tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill). **Plant Physiology**, v.39, p.295-300, 1974.
- PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. 9.ed. Piracicaba: Nobel, 1981. 430p.
- POOVAIAH, B.W.; LEOPOLD, A.C. Inhibition of abscissions by calcium. **Plant Physiology**, v.51, p.848-851, 1973.
- ROLZ, C.; DESHPANDE, S.; PAIZ, L.; ORTIZ, J.; FLORES, M.C.; SANCHES, M.; ORTEGA, M. Chemical changes and fruit quality during the ripening of tropical fruits. **Turrialba**, v.22, n.1, p.65--72, 1972.
- TRESSLER, D.J.; JOSLYN, M.A. **Fruits and vegetable juice processing**. Westport: Connecticut AVI, 1961. 1028p.
- VIEITES, R.L.; BRINHOLI, O. Utilização da manipueira como fonte alternativa à adubação mineral na cultura da mandioca. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v.13, n.1, p.61-66, 1994.
- WILCOX, G.E. Effect of potassium on tomato growth and production. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, v.85, p.484-489, 1964.