

## Qualidade de frutos de tomateiro fertirrigado com potássio em solo coberto com polietileno preto.

Regynaldo A. Sampaio<sup>1</sup>; Paulo Cezar R. Fontes<sup>2</sup>

<sup>1</sup>UFRR - Dep<sup>to</sup>. de Fitotecnia, 69306-210 Boa Vista - RR; <sup>2</sup>UFV - Dep<sup>to</sup>. de Fitotecnia, 36571-000 Viçosa - MG.

### RESUMO

O objetivo deste estudo foi determinar os efeitos da fertirrigação potássica e da cobertura do solo com polietileno preto na composição e qualidade de frutos de tomate. O experimento foi realizado nos meses de setembro de 1995 a janeiro de 1996, compreendendo o final do período frio e seco e o início do período quente e chuvoso, na Universidade Federal de Viçosa, em solo podzólico vermelho-amarelo cámbico. Os tratamentos, com cinco repetições, no delineamento em blocos casualizados, foram: (A) aplicação manual de 40% da dose recomendada de K no sulco de transplante e 60% aplicados manualmente, em cobertura (testemunha); (B) aplicação manual de 40% da dose de K no sulco de transplante e 60% aplicados por fertirrigação; (C) aplicação manual de 40% da dose de K no sulco de transplante e 60% aplicados por fertirrigação, em solo coberto com polietileno preto; (D) aplicação de 100% da dose de K por fertirrigação e (E) aplicação de 100% da dose de K por fertirrigação, em solo coberto com polietileno preto. Cada unidade experimental foi constituída por 28 plantas no espaçamento 1,0 x 0,5 m, sendo a parcela útil formada pelas 10 plantas centrais. A percentagem de matéria seca e os teores de N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, N-total, P, K, S, Mg e relação K/Ca na matéria seca do fruto de tomate não foram influenciados pela fertirrigação e pela cobertura do solo com polietileno. Com a aplicação total do K por fertirrigação, o teor de Ca no fruto foi maior com o uso da cobertura do solo com polietileno. Por outro lado, as relações K/Mg e K/(Ca+Mg) no fruto foram, em geral, menores no tratamento com fertirrigação total e com polietileno. A percentagem de sólidos solúveis totais, a acidez total titulável, o "flavor", o pH e o teor de vitamina C no fruto de tomate não foram influenciados pela fertirrigação e pela cobertura do solo com polietileno, enquanto os teores de licopeno e carotenóides totais, quando a fertirrigação potássica foi total, aumentaram com o uso da cobertura do solo.

**Palavras-Chave:** *Lycopersicon esculentum*, características químicas e organolépticas, plasticultura.

### ABSTRACT

#### Quality of tomato fruits fertigated with potassium in soil with black polyethylene mulch.

An experiment was conducted to determine the effects of potassium fertigation and black polyethylene mulch on tomato fruits composition and quality. It was carried out from September/1995 to January/1996, corresponding to the end of cold and dry season and beginning of hot and rainy period, on a cambic yellowish podzolic soil at the Federal University of Viçosa, in Brazil. Treatments were set out in a randomized block design, with five replications, as follows: (A) manual application of 40% of recommended K rate at seedling transplantation and manual sidedress application of 60% (control plot); (B) manual application of 40% of recommended K rate at seedling transplantation and 60% by fertigation; (C) manual application of 40% of recommended K rate at seedling transplantation and 60% by fertigation, with black polyethylene mulch; (D) application of 100% of K rate by fertigation and (E) application of 100% of K rate by fertigation, with black polyethylene mulch. Each plot constituted 28 plants, spaced 1,0 x 0,5 m, with data collected for the ten central plants. The dry matter percentage and N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, N-total, P, K, S, Mg concentrations and K/Ca ratio in tomato fruits were not influenced by fertigation and black polyethylene mulch. Ca concentration raised with total K fertigation and black polyethylene mulch use. On the other hand, the K/Mg and K/(Ca+Mg) ratios in tomato fruits generally were smaller in treatments with total fertigation and black polyethylene mulch. Total solids, titratable acidity, flavor, pH and vitamin C in tomato fruits were not influenced by fertigation and black polyethylene mulch, while the lycopene and total carotenes, when the potassium fertigation was total, increased with the black polyethylene mulch.

**Keywords:** *Lycopersicon esculentum*, chemical and organoleptics characteristics, plasticulture.

### (Aceito para publicação em 11 de setembro de 1998)

Os fatores do meio ambiente que mais influenciam a composição e qualidade dos frutos de tomate são a luminosidade, temperatura, umidade e disponibilidade de nutrientes (Montagu, 1990; Yadav *et al.*, 1992; El-Gizawy *et al.*, 1993; Naphade, 1993; Johjima, 1994; Yanagi *et al.*, 1995). Dentre os nutrientes, o nitrogênio influencia principalmente o conteúdo de sólidos solúveis totais, a acidez total titulável e o teor de ácido ascórbico (Kooner &

Randhawa, 1990; Arora *et al.*, 1993; Rao, 1994). O potássio, por sua vez, assume papel importante na síntese de carotenóides, principalmente na do licopeno, responsável pela cor vermelha do fruto. Também, níveis deficientes deste nutriente no fruto influenciam a biossíntese de açúcares, ácidos orgânicos, vitamina C e sólidos solúveis totais (Trudel & Ozbun, 1971; Sobulo & Olorunda, 1977; Matev & Stanchev, 1979; Rao, 1994).

O suprimento adequado de potássio pode ser realizado por meio da incorporação do fertilizante diretamente no solo ou pela fertirrigação. Com o uso da fertirrigação pode-se parcelar a adubação em maior número de vezes e, assim, melhorar a eficiência de utilização dos nutrientes pelas plantas. Também, a eficiência da adubação potássica pode ser aumentada com a aplicação manual ou mecânica de 30 a 40% da dose recomendada do adubo no solo no

transplante e o restante aplicado por fertirrigação durante o ciclo da cultura (Fischer, 1992).

O uso da fertirrigação associado à cobertura plástica do solo tem se constituído em prática importante para o cultivo do tomateiro. Pesquisas mostram que a cobertura plástica conserva a umidade e eleva a temperatura do solo, favorecendo a atividade microbiana e a mineralização da matéria orgânica e, também evita a lixiviação de nitrato e potássio, importantes para a nutrição do tomateiro (Clark & Maynard, 1992; Tseklev *et al.*, 1993).

Os objetivos deste trabalho foram determinar a composição e a qualidade de frutos de tomate, em função da fertirrigação parcial ou total com potássio e da cobertura do solo com plástico.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Horta do Fundão da Universidade Federal de Viçosa, nos meses de setembro de 1995 a janeiro de 1996, compreendendo o final do período frio e seco e o início do período quente e chuvoso, em solo podzólico vermelho-amarelo câmbico, textura argilosa, com teor inicial de potássio de 58,5 mg dm<sup>-3</sup>.

Sementes de tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill.), cultivar Santa Clara, foram semeadas em sementeira, em 8 de setembro de 1995. Nessa mesma data, no solo previsto para o transplante das mudas, foi incorporada até 50 cm de profundidade, 40% da dose de calcário dolomítico necessária para elevar a percentagem de saturação de bases para 70%. Os 60% restantes foram incorporados até 15 cm de profundidade, três dias antes do transplante. Cada um dos cinco tratamentos estudados ocupou uma parcela de 14 m<sup>2</sup>, com espaçamento de 0,5 m entre plantas e 1,0 m entre fileiras e com 10 plantas úteis.

A dose de potássio, aplicada na forma de KCl, foi equivalente a 186 kg ha<sup>-1</sup> e correspondeu à dose de máxima eficiência física da produção comercial de tomate obtida por Sampaio (1996). No tratamento A, considerado testemunha, 40% do fertilizante potássico foi aplicado manualmente no sulco de transplante e os 60% restantes foram aplica-

dos também manualmente em cobertura, em três parcelas iguais, a cada 15 dias. No tratamento B, 40% da dose de potássio recomendada foi aplicada manualmente no sulco de transplante e os 60% restantes aplicados por fertirrigação em três parcelas iguais a cada 15 dias. No tratamento C, 40% da dose de potássio recomendada foi aplicada manualmente no sulco de transplante e os 60% restantes aplicados por fertirrigação em três parcelas iguais a cada 15 dias, com o solo coberto com polietileno preto. No tratamento D, 40% da dose de potássio recomendada foi aplicada por fertirrigação no momento do transplante e os 60% restantes foram também aplicados por fertirrigação em três parcelas iguais a cada 15 dias. No tratamento E, 40% da dose de potássio recomendada foi aplicada por fertirrigação no momento do transplante e os 60% restantes foram também aplicados por fertirrigação em três parcelas iguais a cada 15 dias, com o solo coberto com polietileno preto. Os tratamentos foram distribuídos no delineamento em blocos casualizados com cinco repetições.

O N foi aplicado na forma de uréia, em doses equivalentes a 80 kg ha<sup>-1</sup> de N, no sulco de transplante e 120 kg ha<sup>-1</sup> de N parcelado em três vezes, nas mesmas datas em que o adubo potássico foi parcelado. Por ocasião do transplante, foram aplicados também no sulco 180 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, na forma de superfosfato simples, 10 kg ha<sup>-1</sup> de bórax, 10 kg ha<sup>-1</sup> de sulfato de zinco e 200 g ha<sup>-1</sup> de molibdato de amônio, conforme recomendação da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1989).

Nos tratamentos com cobertura plástica, o solo foi coberto quinze dias após o transplante das mudas utilizando-se filme de polietileno preto de baixa densidade medindo 3,6 m de comprimento por 1,2 m de largura e espessura de 50 micras. As bordas do filme entre as fileiras foram superpostas e cobertas com solo.

O tomateiro foi transplantado em 27 de setembro de 1995 e conduzido com duas hastas tutoradas no sistema de cerca cruzada. A poda apical foi realizada quando a planta atingiu 1,8 m de altura.

A demanda de água pela planta foi estimada com base na evaporação de tanque classe "A", conforme metodologia preconizada por Volpe & Churata-Masca (1988). No tratamento

A, a irrigação foi realizada no sulco entre fileiras de plantas, com mangueira, utilizando-se hidrômetro e chuveiro adaptados na extremidade, com eficiência de irrigação estimada em 70% (Soares, 1986). Nos demais tratamentos, a irrigação foi realizada por gotejamento, empregando-se o método xique-xique (Gonçalves, 1988), com eficiência de irrigação de 73% e considerando a percentagem de área molhada de 50%. Neste sistema, as linhas laterais foram distribuídas entre fileiras, com saída de água a 10 cm de distância da planta. A fertirrigação foi feita pelo método do tanque de derivação de fluxo (Bonomo, 1995), sendo a quantidade de água derivada para o tanque equivalente a cinco vezes o seu volume (Frizzone, 1993). Durante a irrigação, o turno de rega foi variável, sendo que, a cada dois turnos de rega de dois dias, intercalava-se um de três dias. A lâmina de água aplicada durante o ciclo da cultura foi 231,5 mm em complementação aos 734,8 mm precipitados pluviometricamente (322,9 mm do transplante até a 1ª colheita + 411,9 mm da 1ª até a 7ª colheita).

Vinte e quatro frutos dos tipos extra AA ( $\varnothing \geq 60$  mm), extra A ( $56 \text{ mm} \leq \varnothing < 60$  mm) e extra (52 mm  $\leq \varnothing < 56$  mm), escolhidos ao acaso na quinta colheita, foram secos em estufa a 70°C até atingirem pesos constantes e moídos em moído tipo Willey, determinando-se os teores de matéria seca, nitrato (Cataldo *et al.*, 1975), fósforo (Braga & Defelipo, 1974), enxofre, potássio, cálcio e magnésio (Malavolta *et al.*, 1989). Nos frutos frescos foram determinados o pH e a acidez titulável (Gould, 1974), os sólidos solúveis totais (°BRIX) e os teores de vitamina C (Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz, 1985), os teores de licopeno e de carotenos totais (Zscheile & Porter, 1947). Foram também calculadas as relações K/Ca, K/Mg e K/(Ca+Mg) e o "flavor" pela relação °BRIX/acidez titulável.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo os tratamentos comparados a 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A percentagem de matéria seca e os teores de N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, N-total, P, K, S, Mg relação K/Ca no fruto de to-

**Tabela 1.** Teores de matéria seca (MS), nutrientes e relações iônicas no fruto de tomateiro em função dos tratamentos (Tr) A (testemunha); B (fertirrigação parcial); C (fertirrigação parcial + cobertura plástica); D (fertirrigação total) e E (fertirrigação total + cobertura plástica). Viçosa, UFV, 1995.

Tr	MS	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	N-tot	P	K	S	Mg	Ca	K/Mg	K/Ca	K/(Ca+Mg)
dag kg-1												
A	4,84a*	2,34a	0,20a	2,54a	0,58a	4,95a	0,20a	0,15a	0,13b	33,00a	38,08a	17,68a
B	4,47a	2,30a	0,20a	2,50a	0,56a	5,12a	0,20a	0,16a	0,15ab	32,00a	34,13a	16,52ab
C	4,63a	2,18a	0,18a	2,36a	0,54a	5,13a	0,19a	0,16a	0,15ab	32,06a	32,20a	16,55ab
D	4,55a	2,06a	0,19a	2,25a	0,51a	4,90a	0,19a	0,16a	0,13b	30,63ab	37,69a	16,90ab
E	4,53a	2,39a	0,20a	2,59a	0,50a	5,01a	0,20a	0,17a	0,17a	29,47 b	29,47a	14,74 b

\*Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

N-tot = N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> + N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>.

**Tabela 2.** Qualidade dos frutos de tomate em função dos tratamentos (Tr) A (testemunha); B (fertirrigação parcial); C (fertirrigação parcial + cobertura plástica); D (fertirrigação total) e E (fertirrigação total + cobertura plástica). Viçosa, UFV, 1995.

Tr	°Brix	ATT1	Flavor	pH	Vitamina C	Caroteno	Licopeno
	%				mg 100 g-1	µg g-1	
A	3,86a*	0,32a	12,07a	4,16a	18,64a	29,40ab	22,17ab
B	3,78a	0,32a	12,38a	4,16a	17,76a	28,79ab	21,87 b
C	3,92a	0,33a	11,83a	4,19a	18,66a	32,03ab	24,26ab
D	3,72a	0,31a	12,21a	4,20a	18,72a	25,43 b	18,64 b
E	3,52a	0,29a	12,06a	4,18a	18,24a	36,44a	29,57a

\*Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

<sup>1</sup> Acidez total titulável.

mate não foram influenciados pelo uso da fertirrigação e da cobertura plástica do solo (Tabela 1). Resultado similar, em relação à cobertura plástica do solo, foi obtido por Elkner & Kaniszewski (1995).

De modo geral, não houve efeito pronunciado dos tratamentos em relação ao teor de Ca no fruto. Entretanto, considerando-se somente a aplicação total do K por fertirrigação, possivelmente em razão do aumento da disponibilidade deste nutriente, observa-se que o teor de Ca no fruto foi maior com o uso da cobertura plástica do solo (Tabela 1). Tal fato pode estar relacionado ao aumento da competitividade do K em relação ao Ca (Marschner, 1995), em razão da menor conservação de água no solo sem cobertura plástica (Sampaio, 1996). Os menores valores das relações K/Mg e K/(Ca+Mg), em geral observados nos tratamentos com fertirrigação total e com cobertura plástica, evidenciam o efeito desta técnica na conservação de umidade do solo (Clark & Maynard, 1992; Tsekleev *et al.*, 1993), com conseqüente aumento da absorção de nutrientes menos solúveis.

A percentagem de sólidos solúveis totais, a acidez total titulável, o "flavor", o pH e o teor de vitamina C no fruto de tomate não foram influenciados pelos tratamentos (Tabela 2). A percentagem de sólidos solúveis totais, representada pelo °Brix, inclui os açúcares e os ácidos e tem influência sobre o rendimento industrial do tomate, enquanto a acidez total titulável, representada pelo teor de ácido cítrico, influencia principalmente o sabor dos frutos. De forma similar à observada neste experimento, Moral *et al.* (1996) e Elkner & Kaniszewski (1995) não encontraram efeitos de fertilizantes químicos e orgânicos e da cobertura plástica do solo sobre os teores de ácido cítrico dos frutos de tomateiro. Frutos de tomate com teores de ácido cítrico abaixo de 0,44% são considerados insípidos (Panagiotopoulos & Fordham, 1995). O "flavor" do tomate está relacionado com a presença de diversos constituintes químicos, sendo os açúcares (°Brix) e ácidos e as suas interações os mais importantes. Neste caso, quanto maior o teor

de açúcar e de ácido melhor o sabor do fruto (Grierson & Kader, 1986).

Os valores de pH encontrados neste experimento (Tabela 2) encontram-se abaixo do limite de 4,50 estabelecido para separar frutos ácidos de não ácidos (Gould, 1974). O pH baixo é importante para o processamento industrial de frutos de tomate, face a inibição do crescimento de bactérias.

Os teores de vitamina C encontrados em todos os tratamentos aproximam-se de 18,00 mg 100 g<sup>-1</sup> (Tabela 2). Estes valores estão abaixo da média encontrada para frutos de tomate que é de 23 mg 100 g<sup>-1</sup> (Kanesiro *et al.*, 1978). É importante considerar que, em razão dos baixos níveis de calorias, proteínas e sais minerais, a vitamina C constitui o principal valor nutricional do tomate.

Em geral não houve efeito dos tratamentos em relação aos teores de licopeno e de carotenóides totais no fruto de tomate. Entretanto, considerando-se apenas a aplicação total do potássio por fertirrigação, os teores de licopeno e de carotenóides totais foram maiores

no tratamento com cobertura plástica do solo (Tabela 2). Nestas circunstâncias, a conservação da umidade do solo por maior período e o aumento da temperatura do solo, conforme verificado por Sampaio (1996), podem ter favorecido a síntese de carotenóides. O efeito da umidade do solo e da temperatura sobre a síntese de carotenóides em frutos de tomateiro também foi observado por Naphade (1993) e Robertson *et al.* (1995).

Teores elevados de vitamina C e de carotenóides no fruto de tomate são importantes pelo fato destes possuírem propriedades anti-oxidantes, reduzindo o risco de doenças cardiovasculares e de algumas formas de câncer (Mozafar, 1993; Amaral Jr. *et al.*, 1996/1997).

Considerando que não houve grandes diferenças na composição e qualidade dos frutos de tomate entre os tratamentos e também que mudanças na forma convencional de cultivo podem acarretar aumentos nos custos de produção, sugere-se a adubação manual (tratamento A) como o método mais indicado para aplicação de potássio.

## LITERATURA CITADA

- AMARAL JR., A.T.; CASALI, V.W.D.; FINGER, F.L.; DAHER, R.F. Efeito heterótico em tomateiro para níveis de carotenóides com fins medicinais. *SOB informa*, Campos dos Goytacazes, v. 15/16, n. 1/2, p. 20, 1996/1997.
- ARORA, S.K.; INDER, S.; PANDITA, M.L.; SINGH, I. Effect of nitrogen fertilization and plant geometry on quality indices of tomato (*Lycopersicon esculentum*). *Indian Journal of Agricultural Sciences*, v. 63, n. 4, p. 204 - 207, 1993.
- BONOMO, R. *Análise da validade da equação utilizada para estimar a variação da concentração de fertilizante no tanque de derivação, em fertirrigação*. Viçosa: UFV, 1995. 57 p. (Tese mestrado).
- BRAGA, J.M.; DEFELIPO, B.V. Determinação espectrofotométrica de fósforo em extratos de solo e material vegetal. *Revista Ceres*, Viçosa, v. 21, n. 113, p. 73 - 85, 1974.
- CATALDO, D.A.; HAROON, M.; SCHRADER, L.E.; YOUNGS, V.L. Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitration of salicylic acid. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, v. 6, p. 71 - 80, 1975.
- CLARK, G.A.; MAYNARD, D.N. Vegetable production on various bed widths using drip irrigation. *Applied Engineering in Agriculture*, v. 8, n. 1, p. 28 - 32, 1992.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. *Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais*. 4ª aproximação, Lavras: 1989. 76 p.
- EL-GIZAWY, A.M.; ABDALLAH, M.M.F.; GOMAA, H.M.; MOHAMED, S.S.; ABDUHADID, A.F.; SMITH, A.R. Effect of different shading levels on tomato plants. 2. yield and fruit quality. *Acta Horticulturae*, v. 323, p. 349 - 354, 1993.
- ELKNER, K.; KANISZEWSKI, S. Effect of drip irrigation and mulching on quality of tomato fruits. *Acta Horticulturae*, v. 379, p. 349 - 354, 1993.
- FISCHER, J.R. *Walter and nutrient requirements for drip-irrigated vegetables in humid regions*. Gainesville: Institute of Food and Agricultural Sciences/University of Florida, 1992, 17 p. (Bulletin, 363).
- FRIZZONE, J.A. Métodos de aplicação de fertilizantes via água de irrigação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE FERTILIZANTES FLUIDOS, Piracicaba, 1993. *Anais...* Piracicaba, ESALQ/CENA, POTAFOS, 1993, p. 211 - 231.
- GONÇALVES, A.C.A. *Análise da perda de carga em tubos perfurados para irrigação, pela comparação entre o conceito de vazão fictícia e a metodologia proposta por Christiansen*. Viçosa: UFV, 1988. 80 p. (Tese mestrado).
- GOULD, W.A. *Tomato production, processing and quality evaluation*. Westport: The AVI Publishing Company, 1974. 445 p.
- GRIERSON, D.; KADER, A.A. Fruit ripening and quality. In: ATHERTON, J.C.; RUDICH, J. (eds). *The tomato crops: a scientific basis for improvement*. London: Chapman and Hall, 1986. p. 241 - 280.
- JOHJIMA, T. Carotene synthesis and coloring in tomato fruits of various genotypic lines. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, v. 63, n. 1, p. 109 - 114, 1994.
- KANESIRO, M.A.B.; FALEIROS, R.R.S.; NASCIMENTO, V.M. Estudos da variação do teor de vitamina C em fruta de tomateiro, submetido a diferentes tipos de adubação. *Científica*, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 225 - 228, 1978.
- KOONER, K.S.; RANDHAWA, K.S. Effect of varying levels and sources of nitrogen on yield and processing qualities of tomato varieties. *Acta Horticulturae*, v. 267, p. 93 - 99, 1990.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. *Avaliação do estado nutricional das plantas*. Piracicaba: POTAFOS, 1989. 201 p.
- MARSCHNER, H. *Mineral nutrition of higher plants*. 2<sup>nd</sup> edition, London: Academic Press, 1995. 889 p.
- MATEV, Y.; STANCHEV, L. Effect of Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup> disproportion on glasshouse tomato development and fruit biological value. *Horticultural and Viticultural Science*, v. 16, n. 1, p. 76 - 82, 1979.
- MONTAGU, K.D. Effects of forms and rates of organic and inorganic nitrogen fertilisers on the yield and some quality indices of tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Miller). *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, v. 18, p. 31 - 37, 1990.
- MORAL, R.; NAVARRO PEDRENO, J.; GOMEZ, I.; PALACIOS, G.; MATAIX, J. Tomato fruit yield and quality are affected by organic and inorganic fertilization and cadmium pollution. *Journal of Plant Nutrition*, v. 19, n. 12, p. 1493 - 1498, 1996.
- MOZAFAR, A. Nitrogen fertilizers and the amount of vitamins in plants: a review. *Journal of Plant Nutrition*, v. 16, n. 12, p. 2479 - 2506, 1993.
- NAPHADE, A.S. Effect of water regimes on the quality of tomato. *Maharashtra Journal of Horticulture*, v. 7, n. 2, p. 55 - 60, 1993.
- NORMAS ANALÍTICAS DO INSTITUTO ADOLFO LUTZ. *Métodos químicos e físicos para análise de alimentos*. v. 1, São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985. 533 p.
- PANAGIOTOPOULOS, L.J.; FORDHAM, R. Effects of water stress and potassium fertilisation on yield and quality (flavour) of table tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Acta Horticulturae*, v. 379, p. 113 - 120, 1995.
- RAO, M.H. Growth, yield and quality of tomato, carrot and cauliflower as influenced by levels and sources of potassium. *Journal of Potassium Research*, v. 10, n. 4, p. 402 - 406, 1994.
- ROBERTSON, G.H.; MAHONEY, N.E.; GOODMAN, N.; PAVLATH, A.E. Regulation of lycopene formation in cell suspension culture of VFNT tomato (*Lycopersicon esculentum*) by CPTA, growth regulators, sucrose, and temperature. *Journal of Experimental Botany*, v. 46, n. 287, p. 667 - 673, 1995.
- SAMPAIO, R.A. *Produção, qualidade dos frutos e teores de nutrientes no solo e no peciolo do tomateiro, em função da fertirrigação potássica e da cobertura plástica do solo*. Viçosa: UFV, 1996. 117 p. (Tese doutorado).
- SOARES, J.M. *Sistemas de irrigação por mangueiras*. Petrolina: EMBRAPA - CPATSA, 1986. 130 p. (Circular Técnica, 13).
- SOBULO, R.A.; OLORUNDA, A.O. The effects of nitrogen, phosphorus and potassium on the canning quality of tomatoes (*Lycopersicon esculentum*) in south-western Nigeria. *Acta Horticulturae*, v. 53, p. 171 - 180, 1977.
- TRUDEL, M.J.; OZBUN, J.L. Influence of potassium on carotenoid content of tomato fruit. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v. 96, n. 6, p. 763 - 765, 1971.
- TSEKLEEV, G.; BOYADJEVA, N.; SOLAKOV, Y. Influence of photo-selective mulch films on tomatoes in greenhouses. *Plasticulture*, v. 95, p. 45 - 49, 1993.
- VOLPE, C.A.; CHURATA-MASCA, M.G.C. *Manejo da irrigação em hortaliças*. Jaboticabal: Funep, 1988. 18 p.
- YADAV, B.S.; KALLOO, G.; MANGAL, J.L. Effect of irrigation and fertilizer levels on fruit quality of tomato cultivar Hisar Arun. *Crop Research Hisar*, v. 5, p. 163 - 167, 1992.
- YANAGI, T.; UEDA, Y.; SATO, H.; HIRAI, H.; ODA, Y. Effects of shading and fruit set order on fruit quality in single truss tomato. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, v. 64, n. 2, p. 291 - 297, 1995.
- ZSCHEILE, F.P.; PORTER, J.W. Analytical methods for carotenes of *Lycopersicon* species and strains. *Analytical Chemistry*, v. 19, n. 1, p. 47 - 51, 1947.