

Espaçamento entre plantas e número de racimos para tomateiro em ambiente protegido

Alexsander Seleguini¹, Shizuo Seno^{2*} e Max José Araújo Faria Júnior³

¹Programa de Pós-graduação em Agronomia, Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista (Unesp).

²Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio-Economia, Universidade Estadual Paulista, Campus de Ilha Solteira. Cx. Postal 31, 15385-000, Ilha Solteira, São Paulo, Brasil. ³Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos, Universidade Estadual Paulista. *Autor para correspondência. e-mail: shizuo@agr.feis.unesp.br

RESUMO. O experimento foi conduzido em ambiente protegido, de outubro de 2001 a março de 2002, na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da UNESP, Campus de Ilha Solteira. Avaliou-se a produção do híbrido de tomate “Duradoro” em quatro espaçamentos entre plantas (30; 40; 50 e 60 cm) e três números de racimos por planta (3; 4 e 5). Adotou-se o delineamento de blocos casualizados, em parcelas subdivididas, com quatro repetições. Os resultados evidenciaram que a altura de plantas aos 30 e 50 dias, após o transplante (DAT) não foi influenciada pelo espaçamento entre plantas. Aos 70 DAT, observou-se aumento linear da altura de plantas com a redução do espaçamento. A produção e o número de frutos por planta bem como a produção total e produção de frutos de tamanho médio por área cresceram-se diretamente com o aumento no número de racimos. A redução no espaçamento proporcionou aumentos na produção total de frutos, além de aumentar também a produção de frutos graúdos e médios.

Palavras-chave: *Lycopersicon esculentum*, poda apical, densidade de plantas, número de frutos por planta, produtividade.

ABSTRACT. Plant spacing and number of inflorescences for tomato crop grown under protected environment. The experiment was carried out under protected environment from October, 2001 to March, 2002, at the Teaching, Research and Extension Farm (Ilha Solteira, São Paulo, Brazil) of the College of Engineering of Ilha Solteira, UNESP. The effects of four-plant spacing (30; 40; 50 and 60 cm) and three numbers of inflorescences per plant (3; 4 and 5) for tomato hybrid “Duradoro” were evaluated. The experiment was carried out in a randomized block design, in a split-plot array, with four replications. Results showed that the height of plants, at 30 and 50 days after the transplant (DAT), was not influenced by the spacing among plants. At 70 DAT, a linear increase of the height of plants with the reduction of the plant spacing was observed. The yield and the number of fruits per plant as well as the total yield and yield of fruits of medium size per unit area increased directly with the increase in the number of inflorescences. The reduction in the plant spacing increased the total yield of fruits and, also, the yield of fruits of large and medium size.

Key words: *Lycopersicon esculentum*, growing tip pruning, plant density, number of fruits per plant yield.

Introdução

Devido às facilidades e versatilidade de utilização, o tomate é a mais popular das hortaliças. É importante economicamente, por causa do valor da produção; socialmente, devido aos empregos diretos e indiretos que gera e ainda pelo valor nutritivo (Makishima, 2003). Em 2004, o Brasil produziu cerca de 3,4 milhões de toneladas de tomate, tornando-se o oitavo produtor mundial. Goiás, São Paulo e Minas Gerais são os principais Estados produtores, respondendo por quase 70% da produção nacional. São Paulo responde por mais de 21% da produção nacional, em área de 11,6 mil hectares (Nehmi, 2005).

Com o avanço da plasticultura no Brasil, muitas técnicas para produção de tomate estaqueado têm-se desenvolvido, objetivando aumentos na produtividade e na melhoria da qualidade do produto final. Entre essas técnicas, a poda apical tem sido amplamente utilizada. A remoção da gema terminal, com a conseqüente redução do ciclo, reduz a altura da planta, possibilitando a utilização de um sistema mais barato de espaldeamento, maior eficiência no controle de pragas e doenças e melhor distribuição de luz na cultura. Segundo Pereira *et al.* (1999), a poda apical tem ainda o efeito de favorecer o aumento do tamanho dos frutos já formados e, em especial, os situados no terço superior da planta. Entretanto, vários estudos têm verificado efeitos variados dessa

técnica sobre a produtividade e qualidade dos frutos (Jaramillo *et al.*, 1975; Mashio e Souza, 1982; Poerschke *et al.*, 1995; Streck, 1998; Silva *et al.*, 2001; Seleguini *et al.*, 2003). Pelo fato de limitar o número de racimos florais, a poda apical ocasiona redução na produção de frutos por planta e, conseqüentemente, na produtividade.

Como a produtividade do tomateiro depende, entretanto, do número de plantas por unidade de área, do número de frutos por planta e da massa média de frutos (Vitum e Tapley, 1957), surge como opção, para compensar a possível redução na produtividade devido a poda, a alternativa de combiná-la com maior população de plantas. Muitos trabalhos têm evidenciado aumento na produção em maiores densidades populacionais (Austin e Dunton Jr., 1970; Taha, 1984; Camargos *et al.*, 2000).

Em função do exposto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar, em ambiente protegido, a produção do tomateiro Híbrido Duradoro, em diferentes espaçamentos entre plantas e número de racimos por planta.

Material e métodos

O ensaio foi conduzido na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Campus de Ilha Solteira, Estado de São Paulo, com latitude 20°25' S, longitude 51° 21' W GR e altitude de 335 m, em Ilha Solteira (SP). O clima caracteriza-se como subúmido, com pouca deficiência hídrica, megatérmico, com estiagem no inverno, temperatura média anual em torno de 24,1°C e precipitação de 1400 mm. O solo do local apresenta textura Média/Argilosa, com horizonte B textural, sendo classificado como Argissolo Vermelho, eutrófico. A análise química para a camada de 0 a 0,2 m, apresentou os seguintes valores: P(resina) = 123 mg.dm⁻³; M.O. = 25 g.dm⁻³; pH (CaCl₂) = 5,5; K = 8,4; Ca = 46; Mg = 10; H+A = 22; Sb = 65; CTC = 87 (mmol_c.dm⁻³); V% = 75.

A correção da acidez e a adubação da cultura foram realizadas segundo recomendações do Boletim 100 (Raij *et al.*, 1997) com a aplicação de 100g da fórmula 04-30-10 por metro de sulco. A adubação de cobertura foi realizada com 10 g.planta⁻¹ da fórmula 20-00-20, parcelada em duas vezes, aos 50 e 70 dias após o transplantio (DAT).

O ensaio foi realizado com o híbrido de tomateiro de crescimento indeterminado Duradoro (Embrapa), tipo salada, em ambiente protegido (estufa com teto em forma de arco, coberta com polietileno transparente de baixa densidade com 75 micra de espessura e com orientação Leste-Oeste).

O delineamento experimental foi o de blocos

casualizados, em parcela subdividida com quatro repetições, sendo as parcelas constituídas por quatro espaçamentos entre plantas (0,30; 0,40; 0,50 e 0,60 m) com 1,0 m entre linhas, correspondendo às populações de 33.333, 25.000, 20.000 e 16.666 plantas.ha⁻¹, respectivamente, e as subparcelas por três números de racimos por planta (3; 4 e 5).

As mudas foram formadas em bandejas de poliestireno expandido, com semeadura realizada no dia 22/10 e o transplantio no dia 5/11/2001. As plantas foram conduzidas com duas hastes e tutoradas com estacas de bambu, fixadas com fitilhos de bananeira. A poda apical foi realizada acima da terceira folha surgida após o último racimo desejado para cada tratamento. A irrigação foi feita por gotejamento, com uma mangueira gotejadora por linha de plantio.

As colheitas foram feitas semanalmente, durante o período de 31/1/2002 a 3/3/2002. As variáveis avaliadas foram: a) *características fenológicas*: altura da planta aos 30, 50 e 70 dias após o transplantio das mudas; altura de inserção do primeiro racimo; b) *características da produtividade*: produção total por unidade de área; produção de frutos graúdos (>70 mm), médios (50-70 mm) e pequenos (<50 mm de diâmetro transversal), massa média do fruto, produção e número de frutos por planta; c) *Avaliações pós-colheita de frutos*: acidez total titulável (ATT), sólidos solúveis totais (SST - °Brix) e pH.

Os resultados foram submetidos à análise de variância por meio do software SANEST (Zonta e Machado, 1993) e, detectado efeito significativo, procedeu-se a análise de regressão polinomial.

Resultados e discussão

O espaçamento não alterou a altura da planta aos 30 e 50 dias após o transplantio, bem como a altura de inserção do primeiro cacho. No entanto, aos 70 DAT, devido ao fechamento da cultura e o aumento na competição interplantas, a altura foi influenciada pelo espaçamento, com as médias ajustando-se a uma regressão linear decrescente com o aumento do espaçamento (Figura 1). Segundo Streck *et al.* (1998), a competição interplanta assume importância, uma vez que o total de assimilados da planta — função da densidade de fluxo de radiação incidente, da concentração de CO₂ e da área foliar — é diretamente proporcional à fotossíntese, de modo que no aumento da população de plantas ocorre um sombreamento, especialmente em ambiente protegido, em que a disponibilidade de luz pode ser reduzida abaixo do limite trófico das culturas.

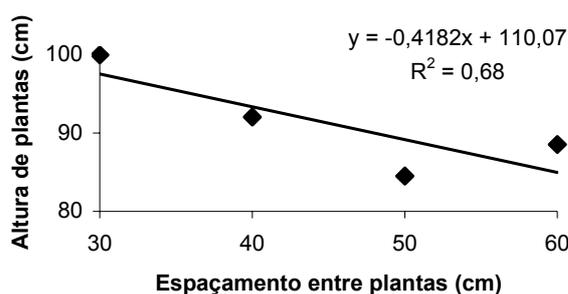


Figura 1. Altura média de plantas de tomate aos 70 dias após o transplante, em função do espaçamento entre plantas. Ilha Solteira, Estado de São Paulo, 2002.

Em relação às características agrônômicas, verificou-se que não houve interação entre os fatores para variáveis avaliadas. Observaram-se, todavia, efeitos significativos para os fatores isoladamente. A massa média do fruto variou de 155,3 a 170,0 g e não foi influenciada pelo espaçamento e número de racimo por planta. Resultados semelhantes foram observados por Seleguini *et al.* (2003) avaliando o número de racimos e hastes por planta. Entretanto, Poerschke *et al.* (1995), para o Híbrido Monte Carlo e Campos *et al.* (1987), para o cultivar São Sebastião, verificaram aumento na massa média do fruto com a redução no número de racimo por planta.

O aumento do número de racimo apresentou efeito positivo na produção por planta. As plantas conduzidas com 4 e 5 racimos elevaram, em relação às plantas conduzidas com três racimos (Figura 2a), a produção em cerca de 34 e 50% respectivamente. Não se verificou influência do espaçamento no incremento da produção por planta.

O número de frutos produzidos por planta cresceu linearmente com a elevação do número de racimos (Figura 2b), ocorrendo incrementos da ordem de 28 e 47% no número de frutos das plantas conduzidas com 4 e 5 racimos respectivamente, comparada às conduzidas com apenas três racimos. Esses dados estão de acordo com as observações de Poerschke *et al.* (1995) que verificaram efeito crescente do número de frutos por planta com o aumento do número de inflorescência por planta e Campos *et al.* (1987) que verificaram incremento no número de frutos por planta de 30% quando se comparou a condução com 5 e 3 racimos para o cultivar São Sebastião.

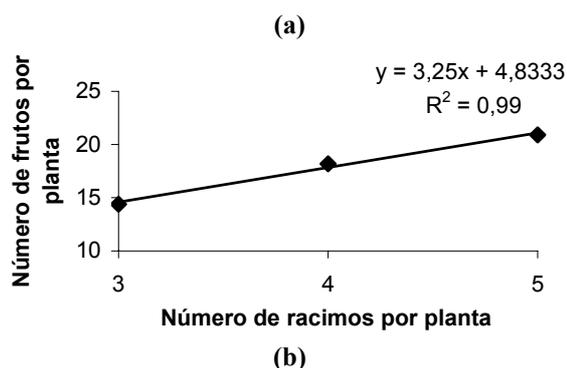
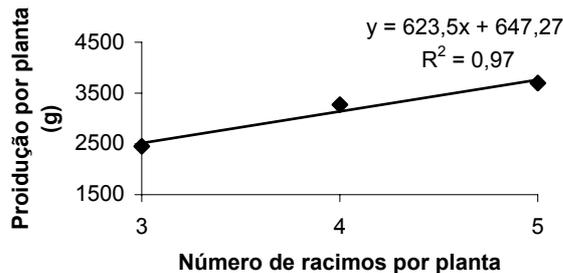


Figura 2. Produção por planta (a) e número de frutos por planta (b) de tomate, em função do número de racimos por planta. Ilha Solteira, Estado de São Paulo, 2002.

Não houve efeito do espaçamento no número de frutos produzidos por planta, contrariando os resultados verificados por Fery e Janick (1970a); Campos *et al.* (1987); Borreli (1983) e Streck *et al.* (1998), que atribuem a redução ao pegamento de frutos ou à produção de flores por racimo, uma vez que haveria mudança na distribuição de assimilados como resposta à competição intraplantas e agravada pela competição interplantas.

Verificou-se que tanto a produção de frutos pequenos não foi afetada pelo espaçamento e número de racimos por plantas, quanto o número de racimos não influenciou a produção de frutos graúdos. As equações estimadas pela análise de regressão para as variáveis que apresentaram significância são apresentadas na Figura 3. Observaram-se decréscimos lineares com o aumento no espaçamento na produção total, produção de frutos graúdos e médios por área.

Comparando-se as produções totais de frutos com a de frutos graúdos, obtidas na maior e menor densidades, notou-se incremento da ordem de 63%. Para frutos médios, o incremento foi 73% (Figura 3). A resposta do tomateiro à densidade de plantas, no que se refere à produção total obtida neste ensaio foi similar aos resultados de Fery e Janick (1970a, b), Csizinszky (1980); Borreli (1983); Campos *et al.* (1987); Streck *et al.* (1996), Camargos *et al.* (2000) e Silva *et al.* (2001).

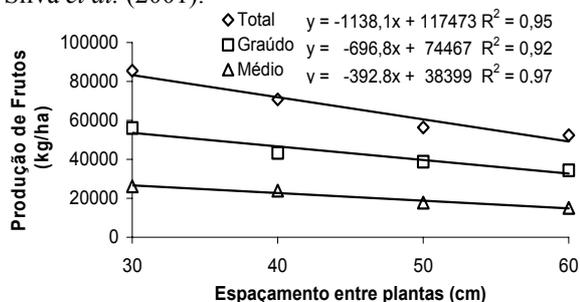


Figura 3. Produção de frutos de tomate nas classes total, graúdo e médio, em função do espaçamento entre plantas. Ilha Solteira Estado de São Paulo, 2002.

O aumento do número de racimos por planta induziu acréscimos lineares na produção total e na produção de frutos médios por área. O incremento em produção comparada com a condução com 3 racimos chegou a 38,8 e 12,2% (produção total) e 50 e 37% (produção de médios), respectivamente para 5 e 4 racimos (Figura 4). Resultados semelhantes foram obtidos por Poerschke et al. (1995).

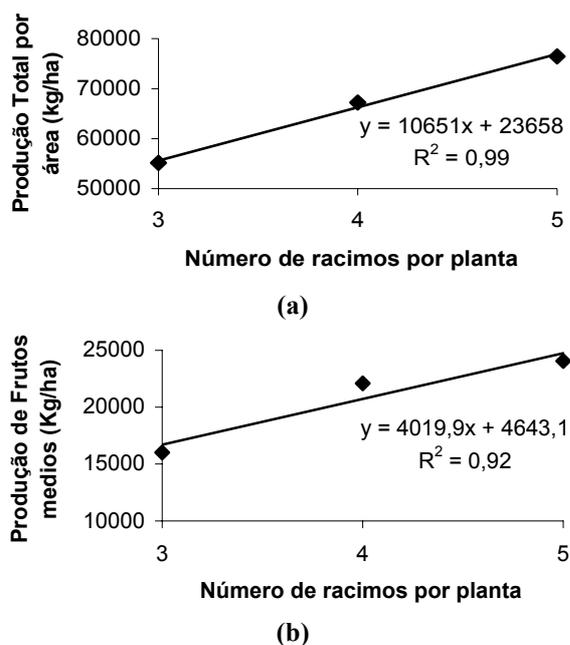


Figura 4. Produção de frutos de tomate nas classes total (a) e médio (b), em função do número de racimos por planta. Ilha Solteira, Estado de São Paulo, 2002.

Verificou-se que nas parcelas conduzidas com três racimos, no espaçamento entre plantas de 30 cm, houve concentração da produção, colhendo-se 90% do total de frutos até a terceira semana. Essa resposta pode ser importante para o aspecto de redução no custo de produção, por implicar menor utilização de mão-de-obra por ciclo da cultura, menor uso de defensivos agrícolas e também por permitir o melhor aproveitamento do abrigo protegido, uma vez que estará disponível para um maior número de cultivos.

As variáveis pós-colheitas não foram influenciadas pelos fatores estudados. Pequena variação ocorreu nos teores médios de sólidos solúveis totais, acidez total titulável e pH. O primeiro variou de 4,47 a 4,67° Brix, o segundo de 0,26 a 0,29 mg de ácido/100mL de suco e o último de 4,24 a 4,36, respectivamente, valores considerados adequados por Kader et al. (1978) para frutos de tomate tipo salada.

Em função dos resultados obtidos, verificou-se que tomateiro, conduzido com 5 racimos e na densidade populacional de 33.333 plantas.ha⁻¹

(espaçamento de 1,0 x 0,3 m), proporciona maior produtividade sem prejuízo na qualidade dos frutos colhidos.

Referências

- AUSTIN, M.E.; DUNTON Jr., E.M. Fertilizer – plant population studies for once tomato harvester. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.*, Mount Vernon, v. 95, p. 645-649, 1970.
- BORRELI, A. Influenza della densità d'investimento e della cimatura sulla produzione del pomodoro coltivato in serra. *Riv. Ortoflurofrutt. Ital.*, Firenze, v. 76, p. 113-122, 1983.
- CAMARGOS, M.I. et al. A produção de tomate longa vida em estufa, influenciada por espaçamento e número de racimos por planta. *Hort. Bras.*, Brasília, v. 18, p. 563-564, 2000.
- CAMPOS, J.P. et al. Efeito da poda da haste e da população de plantas sobre a produção de tomateiro. *Rev. Ceres*, Viçosa, v. 34, n. 113, p. 198-208, 1987.
- CSIZINSZKY, A.A. Response of tomatoes to fertilizer rates and within row plant spacing in two and four row productions systems. *Proc. Fla. State Hortic. Soc.*, Gainesville, n. 93, p. 241-243, 1980.
- FERY, R.L.; JANICK, J. Response of the tomato to population pressure. *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, Mount Vernon, v. 95, n. 5, p. 614-624, 1970a.
- FERY, R.L.; JANICK, J. Effect of planting pattern and population pressure on the yield response of tomato. *Hortsci.*, East Lansing, v. 5, n. 5, p. 443-444, 1970b.
- JARAMILLO, L.D.O. et al. Respuesta del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) a diferentes sistemas de poda. *Acta Agron.*, Palmira, v. 25, n. 1-4, p. 87-110, 1975.
- KADER, A.A. et al. Composition and flavor quality of fresh market tomatoes as influenced by some postharvest handling procedures. *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, Alexandria, v. 113, n. 5, p. 742-745, 1978.
- MAKISHIMA, N. *O popular tomate*. In: PROGRAMA BRASILEIRO PARA MODERNIZAÇÃO DA HORTICULTURA. Normas de classificação do tomate. São Paulo: Centro de Qualidade em Horticultura/CEAGESP, 2003. (CQH. Documentos, 26).
- MASCHIO, L.M.; SOUZA, G.F. Adubação básica, nitrogênio em cobertura, espaçamento e desbrota na produção de tomateiro. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v. 17, n. 9, p. 1309-1315, 1982.
- NEHMI, I.M. et al. Tomate. In: NEHMI, I.M. (Coord.). *AGRANUAL 2004: anuário da agricultura brasileira*. São Paulo: FNP – Consultório & Comércio, 2004. p. 470-478. (Agrannual 2004).
- PEREIRA, C. et al. *Produção de tomate-caqui em estufa*. Boletim técnico série extensão. Lavras: UFLA/MG, 1999.
- POERSCHKE, P.R.C. et al. Efeito de sistemas de poda sobre o rendimento do tomateiro cultivado em estufa de polietileno. *Cienc. Rural*, Santa Maria, v. 25, n. 3, p. 379-384, 1995.
- RAIJ, B.V. et al. *Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. (Boletim Técnico nº 100). Campinas: IAC, 285p. 1997.
- SELEGUINI, A. et al. Número de hastes e racimos por

planta de tomateiro de crescimento indeterminado, em condições de ambiente protegido. *Hort. Bras.*, Brasília, v. 21, Suplemento CD-ROM, 2003.

SILVA, L.M.G. *et al.* Produção de tomate (*L. esculentum* Mill) cv. Carmem sob diferentes sistemas de desbrota e densidade de plantio. *Hort. Bras.*, Brasília, v. 19, Suplemento CD-ROM, 2001.

STRECK, N.A. *et al.* Influência da densidade de plantas e da poda apical drástica na produtividade do tomateiro em estufa de plástico. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v. 33, n. 7, p. 1105-1112, 1998.

STRECK, N.A. *et al.* Efeito da densidade de plantas sobre a produtividade do tomateiro cultivado em estufa de plástico. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v. 31, n. 2, p. 105-112, 1996.

TAHA, A.A. Influence of plant population pressure on the response of tomato nitrogen fertilization. *Acta Hort.*, Den Haag, v. 143, p. 299-304, 1984.

VITTUM, M.T.; TAPLEY, W.T. Spacing and fertility level studies with a past-type tomato. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.*, St. Joseph, v. 69, p. 323-326, 1957.

ZONTA, E.P.; MACHADO, A.A. *Sanest*: Sistema de análise estatística para microcomputadores: Piracicaba: Ciagri/Esalq/Usp, 1993.

Received on March 02, 2005.

Accepted on July 28, 2006.