

ALMEIDA VS; SILVA DJH; GOMES CN; ANTONIO AC; MOURA AD; LIMA ALR. 2015. Sistema Viçosa para o cultivo de tomateiro. *Horticultura Brasileira* 33: 074-079. DOI - <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620150000100012>

Sistema Viçosa para o cultivo de tomateiro

Victor S Almeida¹; Derly JH Silva¹; Carlos N Gomes¹; Adilson C Antonio²; Altair D Moura¹; André LR Lima¹

¹UFV, 36571-000 Viçosa-MG; victor.almeida@ufv.br; derly@ufv.br; carlosnickg@gmail.com; altmoura@yahoo.co.nz; andre Luisnep@yahoo.com.br; ²UFV, Campus Florestal, 35690-000 Florestal-MG; adilson@ufv.br

RESUMO

O objetivo neste trabalho foi avaliar a eficiência agrônômica e econômica de um novo sistema para o cultivo de tomateiro, denominado Sistema Viçosa, mediante sua comparação com sistemas tradicionalmente utilizados. Foram conduzidos dois experimentos em três repetições no delineamento de blocos ao acaso, de março a setembro de 2011 e de agosto de 2011 a janeiro de 2012, em campo experimental, em Viçosa-MG. O Sistema Viçosa constituiu-se das práticas culturais de tutoramento com inclinação de aproximadamente 75° em relação ao solo, no qual as plantas são inclinadas alternadamente para um lado e para o outro, formando, quando vistas de frente, um “V”, condução das plantas com uma haste, raleamento de frutos deixando-se 4 a 6 por racimo, 8 cachos por planta, retirada das 2 inflorescências após o 8° cacho deixando-se 9 folhas acima deste e retirada das folhas baixas até o terceiro racimo. Esse sistema, em quatro densidades de plantio (25.000, 16.667, 12.500 e 10.000 plantas/ha), foi comparado a quatro sistemas convencionais (fitilho, bambu 50, bambu 60 e cerca cruzada). Avaliou-se a produtividade em cada classe de fruto (comercial, grande e médio) bem como os custos e a lucratividade. As médias foram submetidas à análise de variância e teste Tukey a 5% de probabilidade. Não foi observada diferença significativa na produção total por planta; porém, no Sistema Viçosa na densidade de 25 mil plantas/ha, a produção por área foi superior aos demais. Além disso, neste tratamento, obteve-se aumento de até 222% na lucratividade, sendo este, o sistema mais indicado aos tomateiros.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum*, condução de plantas, viabilidade econômica.

ABSTRACT

Viçosa tomato growing system

The objective in this study was to evaluate the agronomic and economic efficiency of a new system of tomato growing named “Viçosa Tomato Growing System”, by comparing it to the traditionally used systems. Two experiments were carried out with three replications in a randomized complete block design, from March to September 2011 and August 2011 to January 2012 in an experimental field in Viçosa, Minas Gerais state, Brazil. The Viçosa Tomato Growing System consists of staking the plants on the inclination of approximately 75° to the soil in which the plants are inclined alternately from one side to the other, forming, when viewed from the front, a “V”, plants pruned to one stem, thinning leaving 4-6 fruits per truss, 8 trusses per plant, removal of the two 2 inflorescences after the 8th truss letting up 9 leaves above it and removal of lower leaves until the third truss. This system, in four planting densities (25,000, 16,667, 12,500 and 10,000 plants per hectare), was compared to four conventional systems (ribbon, bamboo 50, bamboo 60 and crossed fence). We evaluated the productivity of fruits of each class (marketable, large and medium) as well as the costs and profitability. The means were submitted to ANOVA and Tukey test at 5% of probability. No significant difference in total production per plant was observed; however, in the Viçosa Tomato Growing System, at the density of 25,000 plants/ha, the yield was higher than on the other systems. Furthermore, in this treatment an increase up to 222% was observed in the profitability, which makes this the most suitable system to the tomato growers.

Keywords: *Solanum lycopersicum*, plant training, economic viability.

(Recebido para publicação em 29 de outubro de 2013; aceito em 3 de setembro de 2014)

(Received on October 29, 2013; accepted on September 3, 2014)

A adequação de práticas culturais como tutoramento, condução de plantas e densidade de plantio, é importante para a qualidade e aparência dos frutos de tomate, agregando valor e consequentemente maior lucratividade (Marin *et al.*, 2005; Shiraike *et al.*, 2010).

O tutoramento e a condução de plantas podem maximizar a captação da radiação solar e a ventilação ao longo

do dossel, influenciando na umidade relativa e a disponibilização de gás carbônico atmosférico às plantas (Wamser *et al.*, 2008).

Cerca cruzada ou “V” invertido é um dos sistemas de tutoramento mais utilizados no Brasil. A técnica consiste no amarrar de plantas a tutores, como estacas de bambu, dispostas em forma de “V” invertido entre duas filas consecutivas (Marim *et al.*, 2005). Neste

sistema, é formada uma câmara úmida sob o “V” invertido, o que favorece a infestação por patógenos, uma vez que os produtos químicos não penetram adequadamente no interior da mesma (Wamser *et al.*, 2008). Uma alternativa ao Sistema Cerca Cruzada é o Sistema Triangular. Este método é muito semelhante ao “V” invertido, porém o cultivo das plantas em uma das fileiras inicia-se a uma distância relativa à metade do

espaçamento entre plantas em relação à outra fileira, formando um plantio em zigue-zague (Marim *et al.*, 2005).

Outro método de tutoramento é o vertical, onde as plantas são amarradas verticalmente a tutores como bambu ou fitilho. Como vantagens neste tutoramento pode-se citar a otimização da distribuição da radiação solar e ventilação, menor período de molhamento foliar e maior eficiência de controle fitossanitário (Santos *et al.*, 1999; Wamser *et al.*, 2008).

A poda de condução também é técnica importante na cultura do tomateiro. O objetivo é a retirada das brotações laterais, deixando-se normalmente o desenvolvimento de 1 a 2 hastes por planta (Silva & Vale, 2007). A condução com duas hastes pode resultar na redução da produção de frutos grandes em relação àquelas conduzidas com apenas uma (Marim *et al.*, 2005; Carvalho & Tessarioli Neto, 2005).

A poda apical e o raleamento de pencas também são práticas culturais que podem ser utilizadas para obter frutos maiores. Porém, a manutenção do crescimento vegetativo das plantas por meio da retirada de inflorescências pode também aumentar o calibre dos frutos (Guimarães *et al.*, 2007, 2008). No raleamento de pencas, o objetivo é diminuir a força do dreno, aumentando-se assim o tamanho dos frutos remanescentes (Alvarenga, 2004).

Por último, a densidade de plantio também pode afetar diretamente a produção do tomateiro. Cultivos muito adensados podem resultar na diminuição da massa média dos frutos, o que é indesejável do ponto de vista comercial (Seleguini *et al.*, 2002).

Diante disso, o objetivo neste trabalho foi avaliar a eficiência agrônômica e econômica de um novo sistema de cultivo de tomateiro proposto, denominado “Sistema Viçosa” em relação aos sistemas tradicionais de cultivo.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois experimentos em campo, na Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG (20°45'14"S, 42°52'55"W, altitude 650 m), de março

a setembro de 2011 e de agosto de 2011 a janeiro de 2012, correspondendo aos plantios de outono e primavera.

O solo é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo com topografia plana com as características químicas na camada de 0-20 cm: pH (água)= 6,23 e 5,7; P= 79,2 e 36,0 mg/dm³; K= 178,0 e 151,0 mg/dm³; Ca²⁺= 3,81 e 3,2 cmol/dm³; Mg²⁺= 0,82 e 0,60 cmol/dm³; Al³⁺= 0,0 e 0,0 cmol/dm³; H + Al= 7,7 e 3,63; SB = 5,1 e 4,2 cmol/dm³; t= 5,1 e 4,2 cmol/dm³; T= 12,8 e 7,8 cmol/dm³; V= 39,8 e 54,0%; m= 0,0 e 0,0%; Matéria Orgânica = 3,2 e 2,6 dag/kg; P-rem= 44,8 e 22,8 mg/L nos plantios de outono e primavera, respectivamente. A recomendação de adubação foi baseada na 5ª Aproximação (Ribeiro *et al.*, 1999).

As mudas foram produzidas em bandejas de isopor com 200 células preenchidas com substrato comercial Tropstrato-HT® e transplantadas em campo aos 23 dias após semeadura, quando possuíam três a quatro folhas definitivas. Foi utilizado o híbrido comercial Débora Pto, com crescimento indeterminado e frutos do tipo Santa Cruz.

Os tratos culturais como capinas, desbrotas, amarrios e o controle de pragas e doenças foram realizados conforme recomendação para a cultura (Silva & Vale, 2007).

As irrigações e fertirrigações foram feitas por meio do sistema de gotejamento. O manejo da irrigação foi realizado com o auxílio do software Irrisimples®, com o qual se determinou a demanda hídrica do tomateiro, utilizando-se coeficientes de ajuste (coeficiente da cultura “kc”, localização da irrigação “kl” e do solo “ks”) sobre a evapotranspiração de referência (ET_o), obtida mediante o uso de uma estação meteorológica automática (Estação Irriplus modelo E1000) instalada na área experimental.

Os tratamentos foram dispostos no delineamento de blocos ao acaso com três repetições. Cada parcela foi formada por quatro plantas ao longo da linha de plantio e foram cultivadas 2 plantas como bordadura em ambos os lados de cada parcela.

Foram testados oito sistemas de cultivo do tomateiro: Fitolho (plantas tutoradas verticalmente com fitilho e con-

duzidas com uma haste, com população de 16.667 plantas/ha, em espaçamento de 1,2x0,5 m); Bambu 50 (tutoramento vertical com bambu, condução com uma haste e densidade de 16.667 plantas/ha, em espaçamento de 1,2x0,5 m); Bambu 60 (plantas tutoradas verticalmente com bambu e conduzidas com duas hastes na densidade de 13.889 plantas/ha, em espaçamento 1,2x0,6 m); Cerca Cruzada (sistema de tutoramento triangular e condução com duas hastes com 13.889 plantas/ha, no espaçamento 1,2x0,6 m); Viçosa 20 (plantas conduzidas no Sistema Viçosa na densidade de 25.000 plantas/ha, em espaçamento de 2,0x0,2 m); Viçosa 30 (Sistema Viçosa com 16.667 plantas/ha, em espaçamento de 2,0x0,3 m); Viçosa 40 (Sistema Viçosa com 12.500 plantas/ha em espaçamento de 2,0x0,4 m); e Viçosa 50 (plantas conduzidas no Sistema Viçosa com 10.000 plantas/ha em espaçamento de 2,0x0,5 m). Para os tratamentos Fitolho, Bambu 50, Bambu 60 e Cerca Cruzada foi realizada a poda apical, deixando-se três folhas acima do 8º cacho.

No Sistema Viçosa (SV), buscou-se reunir os resultados de pesquisa dos últimos anos quanto ao tutoramento e condução de plantas (Marim *et al.*, 2005; Guimaraes *et al.*, 2007, 2008; Silva *et al.*, 2011; Hesami *et al.*, 2012). O SV constitui-se das seguintes técnicas culturais: plantas tutoradas com fitilho e inclinadas a aproximadamente 75° em relação ao solo, no qual as plantas foram inclinadas alternadamente para um lado e para o outro, de dentro para fora da linha de cultivo. Ripas de madeira de 70 cm foram fixadas na parte superior de estacas de eucalipto, formando uma estrutura em formato de cruz, onde foram apoiados dois fios de arame, um em cada extremidade. Os fitilhos foram amarrados aos arames de forma alternada, formando um “V”. As plantas foram conduzidas com uma haste, com retirada das inflorescências acima do 8º racimo deixando-se 9 folhas acima deste e retirada das folhas baixas até o terceiro racimo. Foi realizado o raleamento de pencas deixando-se 4 a 6 frutos por racimo quando estes possuíam de dois a três centímetros de diâmetro. Retirou-se também frutos desuniformes, defeituosos ou com problemas fitossanitários.

Durante a colheita, as folhas abaixo do terceiro cacho foram removidas com o intuito de reduzir fonte de inóculo de pragas e doenças e melhorar a aeração ao longo do dossel (Silva *et al.*, 2011).

Os frutos foram colhidos semanalmente, pesados e classificados segundo normas do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2002). Determinou-se a produção comercial e por classe de tamanho, considerando frutos grandes aqueles com diâmetro maior que 6 cm e frutos médios com diâmetro entre 5 e 6 cm e os frutos com diâmetro entre 4 e 5 cm foram considerados pequenos. A produção comercial foi obtida pela soma das produções por classe de fruto.

Os dados de produtividade em cada época foram submetidos à análise de variância conjunta e as médias, comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, mediante o uso do software SAEG (SAEG v. 9.1).

Para avaliação econômica, cada tratamento foi avaliado separadamente em uma linha de plantio com 30 m de comprimento, quantificando-se os gastos com insumos e mão de obra de cada sistema.

A eficiência econômica de cada sistema foi analisada, utilizando-se medidas de resultado econômico, conforme a metodologia do Instituto de Economia Agrícola de São Paulo (Matsunaga *et al.*, 1976). Todos os cálculos foram relativos à média de um ano ou duas safras.

O custo das operações mecanizadas (aração, gradagem e sulcamento) foi calculado multiplicando-se a quantidade de horas necessárias para cada operação, segundo o Anuário da Agricultura Brasileira (Agrianual, 2013), pelo preço do aluguel do trator e implementos, referente à região de Viçosa-MG, para o mês de agosto de 2013 (US\$ 38,64/h).

Para a obtenção dos gastos com operações manuais, como plantio, adubação, desbrota, tutoramento, pulverização, capinas, colheita e classificação, foi cronometrado o tempo gasto com cada atividade, obtendo-se, assim, a quantidade de dias/homem (d/h) necessária para executá-las. Para a mão de obra, foi estabelecida a remuneração de US\$ 18,18/dia, valor referente ao mês de agosto de 2013 para a região de Viçosa, MG.

O preço de cada insumo (fertilizantes, sementes e defensivos) foi coletado em agosto de 2013, na região de Viçosa, e multiplicado pelas quantidades necessárias em cada sistema de cultivo.

As despesas com comercialização constituíram-se de: caixa "k" (US\$1,41/un), frete (US\$1,36/cx), taxa de descarga (US\$0,17/cx) e comissão (15% do valor de venda), considerando-se a venda do produto na Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP).

Na determinação do Custo Operacional Efetivo (COE) deste trabalho, considerou-se, além dos dispêndios da produção, também os de comercialização. Foram considerados o somatório dos gastos com operações mecanizadas, manuais, insumos e comercialização.

Para calcular a lucratividade em cada sistema de cultivo, considerou-se a média dos preços recebidos pelos produtores na CEAGESP nos últimos 10 anos, corrigidos pelo Índice Geral de Preços do Mercado (IGP-M) para o mês de agosto de 2013. Esses valores foram de US\$15,56 por caixa de frutos grandes e US\$7,78 para os demais, considerando-se 20 kg/caixa.

O Lucro foi calculado pela diferença entre a Receita Bruta e o Custo Operacional Efetivo de toda a produção em cada sistema de cultivo do tomateiro. Esse é um indicador de fácil entendimento e grande significância para o produtor rural.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo de época e sistemas para todas as características

avaliadas, com exceção da Produção Comercial, em que os sistemas não influenciaram no resultado obtido por planta.

A Produção Comercial por planta (PC) e Produção Comercial por área (PC/ha) foram maiores no plantio de outono (Tabela 1). Também foram verificadas maiores Produção de Frutos Grandes por planta (PFG) e Produção de Frutos Grandes por área (PFG/ha) e menores Produção de Fruto Médio por planta (PFM) e Produção de Frutos Médios por área (PFM/ha) nesse período. O elevado índice de precipitação pluvial aliado às altas temperaturas que ocorreram no plantio de primavera foram favoráveis às principais doenças que atacam o tomateiro, como alternaria e pinta bacteriana, limitando assim a produção (Lopes *et al.*, 2005).

A Produção de Frutos Grandes por planta foi maior nos Sistemas Viçosa 40 e Viçosa 50, em comparação com o Sistema Cerca Cruzada, que obteve a menor média dessa característica (Tabela 2).

A Produção de Frutos Médios por planta foi maior nos Sistemas Bambu 60 e Cerca Cruzada, com 2.131 e 2.227 g, respectivamente (Tabela 2).

Não houve diferença entre os sistemas quanto a Produção Comercial por planta, que variou entre 4.301 e 5.418 g (Tabela 2).

Marim *et al.* (2005), estudando os sistemas de tutoramento tradicional, triangular e vertical, também obtiveram menor PFG no sistema triangular e não observaram diferença significativa na PC de frutos. Resultado semelhante também foi obtido por Wamser *et al.* (2007), que obtiveram maior produção de frutos

Tabela 1. Valores médios da Produção de Frutos Grandes, Médios e Comerciais por planta (PFG, PFM e PC) e por área (PFG/ha, PFM/ha e PC/ha) em duas épocas de cultivo do tomateiro {average values of large, medium and marketable yield/plant (PFG, PFM and PC) and area (PFG/ha, PFM/ha and PC/ha) in two periods of tomato cultivation}. Viçosa, UFV, 2011-2012.

Época	PFG (kg/pl)	PFM (kg/pl)	PC (kg/pl)	PFG (t/ha)	PFM (t/ha)	PC (t/ha)
Outono	3,73 a	1,30 b	5,24 a	57,45 a	20,16 b	81,27 a
Primavera	2,70 b	1,60 a	4,32 b	41,51 b	24,34 a	66,71 b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (means followed by same letters in the column do not differ by Tukey test, 5% probability).

Tabela 2. Valores médios de Produção de Frutos Grandes, Médios e Comerciais por planta (PFG, PFM e PC) e por área (PFG/ha, PFM/ha e PC/ha) para os oito sistemas de cultivo de tomateiro (average values of large, medium and marketable yield/plant (PFG, PFM and PC) and area (PFG/ha, PFM/ha and PC/ha) in eight tomato growing systems). Viçosa, UFV, 2011-2012.

Sistemas	PFG (kg/pl)	PFM (kg/pl)	PC (kg/pl)	PFG (t/ha)	PFM (t/ha)	PC (t/ha)
Fitilho	2,90 ab	1,35 b	4,48 a	48,11 bc	22,43 bc	74,65 b
Bambu 50	3,26 ab	1,38 b	4,84 a	54,32 b	22,99 abc	80,58 b
Bambu 60	3,07 ab	2,13 a	5,42 a	42,61 bc	29,59 ab	75,25 b
Cerca Cruzada	2,40 b	2,23 a	4,90 a	33,37 c	30,92 a	68,08 bc
Viçosa 20	3,08 ab	1,22 b	4,38 a	76,90 a	30,52 ab	109,58 a
Viçosa 30	3,29 ab	0,95 b	4,30 a	54,88 b	15,84 cd	71,67 b
Viçosa 40	3,95 a	1,11 b	5,11 a	49,41 bc	13,92 d	63,91 bc
Viçosa 50	3,62 a	1,18 b	4,82 a	36,22 bc	11,77 d	48,22 c
CV (%)	18,71	17,50	13,11	21,81	19,41	14,97

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (means followed by at least one same letter in the column do not differ by Tukey test, 5% probability).

de maior calibre em diferentes sistemas de tutoramento vertical comparado ao sistema triangular.

A condução das plantas com uma haste também pode ter contribuído para a maior PFG nos Sistemas Viçosa 40 e Viçosa 50. Na condução com uma haste, ocorre maior interceptação de luz e, conseqüentemente, maior eficiência fotossintética (Ambroszczyk *et al.*, 2008; Maboko *et al.*, 2011).

A condução de plantas com duas hastas pode resultar na maior produ-

ção comercial, porém pode resultar na produção de frutos de menor tamanho médio dos frutos (Hesami *et al.*, 2012). O aumento no tamanho do fruto na condução de plantas com uma haste pode estar relacionado à menor competição intraplanta por água e nutrientes (Wamser *et al.*, 2007) e ao menor número de drenos, frutos, por planta (Carvalho & Tessarioli Neto, 2005; Charlo *et al.*, 2009).

A prática de raleamento de frutos no Sistema Viçosa tem como objetivo otimizar a relação fonte e dreno, resultando

em maior tamanho do fruto (Navarrete & Jeannequin, 2000). Os frutos atuam como forte dreno de carboidratos, e seu tamanho final está relacionado com o número total por planta (Arzani *et al.*, 2000). Portanto, a redução do número de frutos pode resultar em ganhos significativos no tamanho e na massa média (Hesami *et al.*, 2012).

Vários autores relataram o aumento do tamanho médio de frutos sem alteração na produção comercial em plantas submetidas ao raleamento (Hanna,

Tabela 3. Estimativa do custo de produção (US\$/ha) por safra de tomateiro em diferentes sistemas de cultivo (estimated tomato production cost in different growing systems). Viçosa, UFV. 2011-2012.

Gastos com	Sistemas de cultivo							
	Fitilho	Bambu 50	Bambu 60	Cerca cruzada	Viçosa 20	Viçosa 30	Viçosa 40	Viçosa 50
Operações Mecanizadas	348	348	348	348	348	348	348	348
Operações Manuais	3114	3216	3696	4643	4720	3361	3174	2633
Insumos	7624	13264	11863	8745	8945cu	8035	7565	7239
Comercialização	18137	19720	17942	15930	26994	17923	16010	12017
Custo Operacional Efetivo	29222	36548	33849	29665	41006	29667	27096	22237
Produtividade (cxs/ha)	1696	1831	1710	1547	2490	1629	1453	1096
Frutos Grandes (cx/ha)	1093	1235	968	759	1748	1247	1123	823
Frutos Médios (cx/ha)	603	597	742	789	743	382	330	273
Custo/cx (US\$)	7.83	9.07	9.00	8.71	7.48	8.28	8.48	9.22
Custo de Mão-de-Obra/cx (US\$)	0.84	0.80	0.98	1.36	0.86	0.94	0.99	1.09
Custo de Insumos/cx (US\$)	2.04	3.29	3.15	2.57	1.63	2.24	2.37	3.00
Receita Total (US\$/ha)	47743	52473	45845	39462	72536	49225	44079	32845
Lucro (US\$/ha)	18521	15925	11996	9797	31530	19558	16983	10608

Fonte: Dados da pesquisa (source: Research data).

2009; Shirahige *et al.*, 2010; Hesami *et al.*, 2012). Segundo Caliman (2003), a maior disponibilidade de fotoassimilados aos frutos pode ocasionar aumento no tamanho, bem como proporcionar melhoria no sabor.

A manutenção do crescimento vegetativo com a remoção de inflorescências nas plantas no Sistema Viçosa também pode ter contribuído para a maior Produção de Frutos Grandes. Essa prática pode elevar a capacidade fotossintética da planta e aumentar a disponibilidade de fotoassimilados aos frutos (Guimarães *et al.*, 2007, 2008).

A menor densidade de plantio nos Sistemas Viçosa 40 e Viçosa 50 também pode estar relacionada à maior PFG (Machado *et al.*, 2007). Em plantios adensados, ocorre maior competição das plantas por luz, água e nutrientes (Streck *et al.*, 1998), e maior proporção de fotoassimilados é deslocada para os processos vegetativos, em detrimento do crescimento dos frutos (Carvalho & Tessarioli Neto, 2005).

Observou-se que as plantas conduzidas no Sistema Viçosa 20 obtiveram as maiores médias de Produção Comercial por área e Produção de Frutos Grandes por área, quando comparados com os outros sistemas (Tabela 2). Como a Produção Comercial por planta não foi afetada com o aumento da densidade de plantio, pode-se aumentar a população de plantas, otimizando o uso da área disponível, com aumento significativo de produtividade.

No Sistema Cerca Cruzada, obteve-se a menor média de PFG/ha, não diferindo dos Sistemas Fitolho, Bambu 60 e Viçosa 40 e 50. A menor PC/ha foi verificada nos Sistemas Viçosa 40 e 50 e Cerca Cruzada (Tabela 2).

Para o Custo Operacional Efetivo (COE), foram observados valores de US\$22.2237,00 a US\$41.006,00/ha nos sistemas Viçosa 50 e Viçosa 20, respectivamente (Tabela 3). Porém, devido à maior produtividade obtida no Sistema Viçosa 20, verificou-se o menor custo unitário (US\$7,48/caixa), chegando-se à redução de até 21% em relação ao sistema Bambu 50. O maior custo unitário foi verificado no Sistema Viçosa 50 (US\$9,22/caixa), devido à menor produtividade obtida nesse tra-

tamento (2.411 caixas/ha). Essa menor produção foi devida ao número reduzido de plantas por área.

Estes valores foram diferentes em relação aos observados para o custo de produção do tomate em 2012, segundo o Agriannual (2013). Segundo dados nesta publicação, o custo de produção de tomate de mesa estaqueado, com 12,5 mil plantas/ha, foi de US\$27.667,27/ha e com custo unitário de US\$3,49/caixa (Agriannual, 2013). Porém, não foram consideradas as despesas com comercialização.

As operações mecanizadas tiveram pouca influência no custo de produção, com participação inferior a 2% em cada sistema. Os gastos com insumos variaram entre 21,8% (Viçosa 20) e 35,0% (Bambu 50) do COE. Os maiores valores foram obtidos nos Sistemas Bambu 50 e 60 (US\$13.264,00 e US\$11.863,00) e estão relacionados aos custos com bambus utilizados no tutoramento das plantas.

No Sistema Viçosa 20 observou-se maior demanda por mão de obra (US\$4.720,00/ha), correspondendo a 11,5% do COE. No entanto, quando se considera a produtividade, nota-se maior eficiência de uso de mão de obra e insumos no Sistema Viçosa 20, chegando à economia de 36,7 e 36,4% respectivamente em relação ao sistema Cerca Cruzada. Quando comparamos o uso de insumos no Sistema Viçosa 20 e Bambu 50, a economia é ainda maior, chegando a 50%, ou seja, com a mesma quantidade de insumos foi possível dobrar a produtividade.

Em muitas situações, a alta necessidade de mão de obra gera maior demanda de organização e gestão desse recurso, além da possibilidade de escassez de trabalhadores em algumas regiões. Portanto, a otimização no uso desse fator de produção pode assumir relevância estratégica no desenvolvimento da atividade.

O gasto com comercialização (caixa K, frete, taxa de descarga e comissão) do produto foi a variável que mais afetou o COE em todos os sistemas testados, chegando a representar 65,8% do COE (Viçosa 20). Essa variável está diretamente relacionada com o total produzido; portanto, em sistemas mais

produtivos, são necessários maiores gastos com comercialização.

O menor Lucro foi observado no sistema Cerca Cruzada (US\$9.797,00/ha), uma vez que, aproximadamente, metade dos frutos produzidos não foram classificados como grandes e, por consequência, menos valorizados pelo mercado.

A maior rentabilidade foi obtida no Sistema Viçosa 20 (US\$ 31.530,00/ha). Segundo Silva & Vale (2007), os sistemas Fitolho e Cerca Cruzada estão entre os mais utilizados no Brasil. Porém, a rentabilidade obtida no Sistema Viçosa 20 foi superior em 70,2 e 222% em comparação com esses dois sistemas, respectivamente.

De acordo com os resultados obtidos neste trabalho, pode-se concluir que o Sistema Viçosa 20 foi agrônômica e economicamente superior aos demais. Este foi mais eficiente no uso dos fatores de produção, além de possibilitar incrementos de até 61 e 131%, respectivamente, na produtividade e produção de frutos grandes. O lucro foi até 222% superior ao dos sistemas tradicionais, com diminuição no Custo Operacional Efetivo unitário de até 21%, sendo esse o sistema mais indicado para o produtor que cultiva tomates em condições edafoclimáticas semelhantes à região onde o trabalho foi desenvolvido.

REFERÊNCIAS

- AGRIANUAL. 2013. *Anuário da Agricultura Brasileira*. FNP Consultoria e Agroinformativos, p. 458-464.
- ALVARENGA MAR. 2004. *Tomate: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia*. Lavras: UFLA. 400p.
- AMBROSZCZYK AM; CEBULA S; SEKARA A. 2008. The effect of plant pruning on the light conditions and vegetative development of eggplant (*Solanum melongena*) in greenhouse cultivation. *Vegetable Crops Research Bulletin* 68: 57-70.
- ARZANI K; LAWES GS; WOOD DES. 2000. Seasonal vegetative and fruit growth pattern of mature close planted 'Sundrop' apricot trees grown under humid climate. *Acta Horticulturae* 516: 75-82.
- CALIMAN FRB. 2003. *Produção e qualidade de frutos de genótipos de tomateiro em ambiente protegido e no campo*. Viçosa: UFV. 72p. (Dissertação mestrado).
- CARVALHO LA; TESSARIOLI NETO J. 2005. Produtividade de tomate em ambiente

- protegido, em função do espaçamento e número de ramos por planta. *Horticultura Brasileira* 23: 986-989.
- CHARLO HC; SOUZA SC; CASTOLDI R; BRAZ L. 2009. Desempenho e qualidade de frutos de tomateiro em cultivo protegido com diferentes números de hastes. *Horticultura Brasileira* 27: 144-149.
- GUIMARÃES MA; SILVA DJH; FONTES PCR; CALIMAN FRB; LOOS RA; STRINGHETA PC. 2007. Produção e sabor dos frutos de tomateiro submetidos à poda apical de cachos florais. *Horticultura Brasileira* 25: 265-269.
- GUIMARÃES MA; SILVA DJH; FONTES PCR; MATTEDI AP. 2008. Produtividade e sabor dos frutos de tomate do grupo salada em função de podas. *Bioscience Journal* 24: 32-38.
- HANNA YM. 2009. Influence of cultivar, growing media, and cluster pruning on greenhouse tomato yield and fruit quality. *Hort. Technol.* 19: 395-399.
- HESAMI A; SARIKHANI KHORAMI S; HOSSEINI SS. 2012. Effect of shoot pruning and flower thinning on quality and quantity of semi-determinate tomato (*Lycopersicon esculentum*). *Not. Sci. Biol* 4: 108-111.
- LOPES CA; REIS A; BOITEUX LS. 2005. Doenças fúngicas. In: LOPES CA; ÁVILA AC (eds). *Doenças do tomateiro*. Brasília: Embrapa Hortaliças p. 17-51.
- MABOKO MM; PLOOY CP; CHILOANE S. 2011. Effect of plant population, fruit and stem pruning on yield and quality of hydroponically grown tomato. *African Journal of Agricultural Research* 6: 5144-5148.
- MACHADO AQ; ALVARENGA MAR; FLORENTINO CET. 2007. Produção de tomate italiano (saladete) sob diferentes densidades de plantio e sistemas de poda visando ao consumo *in natura*. *Horticultura Brasileira* 25: 149-153.
- MAPA. 2002. Normas de identificação, qualidade, acondicionamento, embalagem e apresentação do tomate - Portaria nº 85, publicada no Diário Oficial da União de 18/03/2002.
- MARIM BG; SILVA DJH; GUIMARÃES MA; BELFORT G. 2005. Sistemas de tutoramento e condução do tomateiro visando produção de frutos para consumo *in natura*. *Horticultura Brasileira* 23: 951-955.
- MATSUNAGA M; BERNELMANS PF; TOLEDO PEN; DULLEY RD; OKAWA H; PEDROSO IA. 1976. Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA. *Revista Agricultura em São Paulo*.
- NAVARRETE M; JEANNEQUIN B. 2000. Effect of frequency of axillary bud pruning on vegetative growth and fruit yield in greenhouse tomato crops. *Science Hort* 86: 197-210.
- RIBEIRO AC; GUIMARÃES PTG; ALVAREZ VH (eds). 1999. *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª aproximação*. Viçosa: CFSEMG. 360p.
- SANTOS HS; PERIN WH; TITATO LG; VIDA JB; CALLEGARI O. 1999. Avaliação de sistemas de condução em relação à severidade de doenças e à produção de tomateiro. *Acta Scientiarum* 21: 453-457.
- SELEGUINI A; SENO S; ZIZAS GB. 2002. Influência do espaçamento entre plantas e número de cachos por planta na cultura do tomateiro, em condições de ambiente protegido. *Horticultura Brasileira* 20: 25-28.
- SHIRAHIGE FH; MELO AMT; PURQUERIO LFV; CARVALHO CRL; MELO PCT. 2010. Produtividade e qualidade de tomates Santa Cruz e Italiano em função do raleio de frutos. *Horticultura Brasileira* 28: 292-298.
- SILVA DJ; VALE FXR (eds). 2007. *Tomate – Tecnologia de produção*. Viçosa: Suprema. 356p.
- SILVA LJ; MILAGRES CC; SILVA DJH; NICK C; CASTRO JA. 2012. Basal defoliation and their influence in agronomic and phytopathological traits in tomato plants. *Horticultura Brasileira* 29: 377-381.
- SILVA LJ; MILAGRES CC; SILVA DJH; NICK C; CASTRO JPA. 2011. Basal defoliation and their influence in agronomic and phytopathological traits in tomato plants. *Horticultura Brasileira* 29: 377-381.
- STRECK NA; BURIOL GA; ANDRIOLO JL; SANDRI MA. 1998. Influência da densidade de plantas e da poda apical drástica na produtividade do tomateiro em estufa de plástico. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 33: 1105-1112.
- WAMSER AF; BECKER WF; SANTOS JP; MUELLER S. 2008. Influência do sistema de condução do tomateiro sobre a incidência de doenças e insetos-praga. *Horticultura Brasileira* 26: 180-185.
- WAMSER AF; MUELLER S; BECKER WF; SANTOS JP. 2007. Produção do tomateiro em função dos sistemas de condução de plantas. *Horticultura Brasileira* 25: 238-243.