

VICTOR DE SOUZA ALMEIDA

**SISTEMA VIÇOSA: NOVA PROPOSTA PARA O CULTIVO DO
TOMATEIRO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

**VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2012**

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV

T

A447s
2012

Almeida, Victor de Souza, 1986-

Sistema Viçosa: nova proposta para o cultivo do tomateiro /
Victor de Souza Almeida. – Viçosa, MG, 2012.
vii, 46f. : il. ; 29cm.

Orientador: Derly José Henriques da Silva

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
Inclui bibliografia.

1. Tomate - Cultivo. 2. Cultivos agrícolas - Rendimento.
 3. *Solanum lycopersicum*. I. Universidade Federal de Viçosa.
- II. Título.

CDD 22. ed. 635.642

VICTOR DE SOUZA ALMEIDA

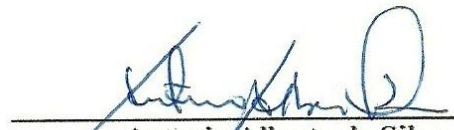
**SISTEMA VIÇOSA: NOVA PROPOSTA PARA O CULTIVO DO
TOMATEIRO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.


APROVADA: 23 de julho de 2012.



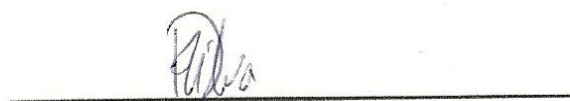
Altair Dias de Moura
(Coorientador)



Antonio Alberto da Silva



Carlos Nick Gomes



Derly José Henriques da Silva
(Orientador)

"O homem é do tamanho do seu sonho."

Fernando Pessoa.

AGRADECIMENTOS

À minha família, pelo grande esforço que fizeram para que eu chegasse até aqui.

À minha namorada Natália e toda a sua família, pelo constante apoio.

À Universidade Federal de Viçosa, em especial ao Departamento de Fitotecnia, pela oportunidade de realização da Pós-Graduação em Agronomia - Fitotecnia.

Ao CNPq, à CAPES e à Fapemig, pela concessão da bolsa e pelo financiamento dos trabalhos.

Ao Prof. Derly José Henriques da Silva, pela confiança, amizade e pelo exemplo profissional e pessoal.

Aos Profs. Altair Dias de Moura, Everardo Chartuni Mantovani e Paulo Roberto Cecon, pelo incentivo e pela colaboração.

Aos meus amigos do Núcleo de Estudos em Olericultura (Neo) e do Grupo de Estudos e Soluções para Agricultura Irrigada (Gesai), pelo auxílio na realização dos trabalhos.

Aos funcionários da Horta de Pesquisa da UFV, pelo auxílio na condução dos experimentos.

Aos meus amigos Adilson de Castro, André Mattedi, Bruno Laurindo, Bruno Marim, Carlos Nick, Dartanhan Pinho, Guilherme Matheus, Jorge Aguilera, Lucas Hebling, Marcelo Soares e Mateus Chediak, pela amizade e boa convivência.

Em especial

A DEUS, por ter-me dado a graça de alcançar mais este objetivo.

BIOGRAFIA

VICTOR DE SOUZA ALMEIDA, filho de Welington Albino de Almeida e Maria de Fátima de Souza Almeida, nasceu no dia 30 de abril de 1986, na cidade de Ubá, Estado de Minas Gerais, Brasil.

Em março de 2004, iniciou o Curso de Agronomia na Universidade Federal de Viçosa, colando grau em agosto de 2010. Durante a graduação, trabalhou como estagiário voluntário durante dois anos e como bolsista de Iniciação Científica por mais dois anos. Nesse período, desenvolveu trabalhos de caracterização e avaliação de recursos genéticos do tomateiro. Também trabalhou com produção hidropônica de hortaliças na Nova Zelândia, no período de agosto de 2008 a janeiro de 2010.

Atuou também com pesquisa e extensão no Setor de Frutas e Hortaliças da UFV, durante a graduação e pós-graduação, desenvolvendo trabalhos principalmente com a cultura do tomateiro.

Em agosto de 2010, ingressou no Programa de Pós-Graduação, em nível de Mestrado, em Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, submetendo-se à defesa da dissertação em julho de 2012.

SUMÁRIO

RESUMO	vii
ABSTRACT	viii
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
REFERÊNCIAS	3
CAPÍTULO I - PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE FRUTOS EM FUNÇÃO DE DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO DO TOMATEIRO....	6
RESUMO.....	7
ABSTRACT	8
INTRODUÇÃO	9
MATERIAL E MÉTODOS	11
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	13
CONCLUSÕES.....	25
REFERÊNCIAS	25
CAPÍTULO II - ANÁLISE ECONÔMICA DO SISTEMA VIÇOSA DE CULTIVO DO TOMATEIRO.....	31
RESUMO.....	32
ABSTRACT	33
INTRODUÇÃO	34
MATERIAL E MÉTODOS	35
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	38
CONCLUSÕES.....	43
REFERÊNCIAS	44
CONCLUSÕES GERAIS.....	45

RESUMO

ALMEIDA, Victor de Souza, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2012. **Sistema Viçosa: nova proposta para o cultivo do tomateiro.** Orientador: Derly José Henriques da Silva. Coorientadores: Altair Dias de Moura, Everardo Chartuni Mantovani e Paulo Roberto Cecon.

Várias são as técnicas que podem ser utilizadas para obter melhor qualidade e maior produtividade dos frutos do tomateiro, como métodos de tutoramento, condução de plantas, poda, raleamento de frutos e densidade de plantio. Nesse sentido, os objetivos do autor nesta pesquisa foram propor e avaliar a eficiência agrônômica e econômica de sistemas de cultivo de tomateiro (Sistema Viçosa) e compará-los com os atualmente disponíveis. Os sistemas avaliados foram: Fitolho - plantas tutoradas verticalmente com fitilho e conduzidas com uma haste, em espaçamento de 1,2 x 0,5 m; Bambu 50 - tutoramento vertical com bambu e condução com uma haste, em espaçamento 1,2 x 0,5 m; Bambu 60 - plantas tutoradas verticalmente com bambu e conduzidas com duas hastes em espaçamento 1,2 x 0,6 m; Cerca Cruzada – sistema de tutoramento triangular e condução com duas hastes em espaçamento 1,2 x 0,6 m; Viçosa 20 - plantas conduzidas no Sistema Viçosa em espaçamento 2 x 0,2 m; Viçosa 30 - Sistema Viçosa em espaçamento 2 x 0,3 m; Viçosa 40 - Sistema Viçosa em espaçamento 2 x 0,4 m; e Viçosa 50 - plantas conduzidas no Sistema Viçosa em espaçamento 2 x 0,5 m. O Sistema Viçosa constitui-se das seguintes práticas culturais: tutoramento inclinado, condução das plantas com uma haste, raleamento de frutos, retirada de inflorescências e folhas baixas. Para avaliação econômica, os tratamentos foram estudados individualmente em uma linha de plantio com 30 m de comprimento, onde foram quantificados os gastos com insumos e mão de obra. Os principais indicadores econômicos utilizados foram: Custo Operacional Efetivo, Custo Operacional Total, Custo Total, Receita Total, Margem Bruta, Margem Líquida e Lucro. Os sistemas de cultivo não influenciaram a produção comercial por planta, porém no Sistema Viçosa 20 se obteve maior produtividade comercial e de frutos grandes, sendo superior a todos os outros tratamentos sem, contudo, ocorrer redução no sabor dos frutos. Neste sistema também foram obtidos os melhores resultados econômicos, com redução de 14% no custo unitário e lucratividade 223% superior ao sistema mais utilizado na região (Cerca Cruzada), sendo, assim, o mais indicado para o cultivo do tomateiro.

ABSTRACT

ALMEIDA, Victor de Souza, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, July, 2012. **Viçosa System: a new proposal for tomato cultivation.** Adviser: Derly José Henriques da Silva. Co-Advisers: Altair Dias de Moura, Everardo Chartuni Mantovani and Paulo Roberto Cecon.

There are several techniques that can be used to increase quality and yield of tomato fruits, such as staking methods, plant training, pruning, fruit thinning and planting density. Thus, the objective of the author in this research was to propose and evaluate the agronomic and economic efficiency of tomato cultivation systems (Viçosa Tomato Growing System) and compare them to the ones currently used. The systems were: Fitolho - plants staked vertically with strings and pruned to one stem, spaced 1.2 x 0.5 m; Bambu 50 – vertically staking with bamboo and plants pruned to one stem, spaced 1.2 x 0.5 m; Bambu 60 – plants staked vertically with bamboo and pruned to two stems, spaced 1.2 x 0.6 m; Cerca Cruzada – triangular staking method and plants pruned to two stems, spaced 1.2 x 0.6 m; Viçosa 20 - plants grown in Viçosa system, spaced 2 x 0.2 m; Viçosa 30 - Viçosa system spaced 2 x 0.3 m; Viçosa 40 - Viçosa system spaced 2 x 0.4 m; Viçosa 50 - plants grown in Viçosa system spaced 2 x 0.5 m. The Viçosa System is constituted by the following practices: inclined planting, plants pruned to one stem, fruit thinning, removal of inflorescences and lower leaves. For economic evaluation, the treatments were individually studied in rows of 30 meters long, which it was quantified the costs of inputs and labor. The main economic indicators used were: Operation Cost, Total Operation Cost, Total Cost, Total Revenue, Gross Margin, Net Margin and Profit. The growing systems did not influence the marketable production per plant, the Viçosa 20 system obtained the highest commercial and large fruit yield, which were significantly higher to all other treatments and there was no reduction in the flavor of fruit. This system has also achieved the best economic results, with 14% of reduction in the unit cost and 223% higher in profitability compared to the locally most used system (Cerca Cruzada). Therefore, the Viçosa 20 system is the most indicated system to grow tomatoes.

INTRODUÇÃO GERAL

A cultura do tomateiro (*Solanum lycopersicum*) demanda grande quantidade de mão de obra, gerando cerca de 300 mil empregos diretos e indiretos somente na produção de tomate de mesa. A produção brasileira, em 2011, foi de aproximadamente 4,1 milhões de toneladas, com produtividade média de 64,7 t ha⁻¹, sendo os Estados de Goiás, São Paulo e Minas Gerais os maiores produtores (AGRIANUAL, 2012).

A produção de tomates voltada para o consumo *in natura* vem passando por diversas transformações. Novas variedades vêm sendo introduzidas no mercado, bem como o desenvolvimento de novas tecnologias de produção (SILVA; MARTINI, 2006).

O hábito do consumidor brasileiro também tem passado por fortes mudanças. Os consumidores estão mais informados na hora da compra e cada vez mais exigem produtos de melhor qualidade. O principal aspecto levado em consideração é a aparência dos frutos, principalmente quanto a tamanho e uniformidade (ABAURRE, 2010). Portanto, devido a essa crescente demanda por hortaliças de melhor qualidade, os agricultores têm sido obrigados a investir em novas tecnologias que possibilitem a obtenção de alta produtividade e qualidade dos frutos.

De acordo com Alvarenga (2004), um sistema de produção vegetal pode ser definido como um conjunto de práticas ou operações indicadas a uma cultura, com o objetivo de explorar ao máximo o seu potencial produtivo e com o menor custo possível.

Entre as principais práticas culturais que podem ser utilizadas para a melhoria da qualidade e aparência dos frutos, podem-se citar: métodos de tutoramento, podas de condução e densidade de plantio (GUIMARAES *et al.*, 2007).

O tutoramento tem como objetivo principal oferecer condições de suporte para o desenvolvimento da planta e evitar o contato do fruto com o solo, uma vez que a planta não se mantém ereta a partir de determinada altura (SILVA; VALE, 2007).

Entre os principais sistemas de tutoramento utilizados no Brasil, pode-se citar: tradicional ou “V” invertido, triangular e vertical.

O sistema tradicional consiste no amarrido das plantas em tutores dispostos obliquamente ao solo formando um “V” invertido entre duas fileiras consecutivas (WAMSER *et al.*, 2007).

O sistema triangular foi desenvolvido com o objetivo melhorar a incidência de luz e ventilação, além de minimizar o efeito da alta umidade relativa comumente observada sob o “V” invertido no sistema tradicional (REBELO, 1993). Neste sistema, os tutores são colocados de forma alternada nos lados opostos da fila dupla.

O tutoramento vertical consiste no amarrido das plantas em estacas de bambu individuais que são fixadas ao solo. Outra alternativa é o uso de fitilho, em que as plantas são enroladas a um fitilho que é amarrado em um arame horizontal sustentado por moirões fixado no início de cada fileira de plantio (ALVARENGA, 2004).

As podas de condução podem ser definidas como qualquer prática que possibilite o manejo do crescimento e desenvolvimento da planta (GUIMARAES *et al.*, 2007), objetivando maximizar a produção, melhorar o aspecto e a qualidade comercial dos frutos, além de facilitar os tratos culturais, em especial o controle de pragas e doenças (MARIM *et al.*, 2005; WAMSER *et al.*, 2008). Como exemplos, podem-se citar: desbrota ou retirada de brotações laterais, poda apical ou desponte, raleio de frutos e retirada de folhas baixas.

A desbrota tem como objetivo definir quantas hastes serão mantidas ao longo do ciclo de vida da planta, resultando em melhor equilíbrio entre a parte vegetativa e a reprodutiva, maior produtividade e tamanho dos frutos (MABOKO; DU PLOOY, 2009; HESAMI *et al.*, 2012).

A poda apical é prática realizada pela maioria dos produtores e pode trazer vários benefícios à cultura, como: redução do ciclo, facilidade de execução dos tratos culturais e redução e maior segurança na aplicação de defensivos (MARIM *et al.*, 2005; KUMAR *et al.*, 2005). Porém, segundo Guimaraes *et al.* (2007, 2008), a manutenção do crescimento vegetativo da planta, com retirada das inflorescências acima do 6º cacho, pode resultar em aumento da produção de frutos grandes.

O crescimento de frutos é um poderoso dreno de carboidratos. Parte da biomassa alocada para os frutos aumenta com o número destes, segundo uma relação do tipo saturante (HEUVELINK, 1997; ANDRIOLO, 1999). Por isso, em alguns cultivos de tomate para consumo *in natura*, utiliza-se a técnica de raleio de frutos, objetivando a redução da competição por fotoassimilados e aumento da massa média.

Essa técnica é utilizada também para a retirada de frutos defeituosos ou com problemas fitossanitários.

A retirada de folhas baixas é prática pouco comum no Brasil, porém é amplamente utilizada na produção em ambiente protegido em outros países. A eliminação das folhas deve ser de baixo para cima, devendo ser cortadas aquelas abaixo das pencas já colhidas. Essa prática pode resultar na redução da umidade relativa e melhor aeração ao longo do dossel, contribuindo para diminuição de inóculo de doenças na área de cultivo (SILVA *et al.*, 2011).

A densidade de plantio depende das características da cultivar, sistema de condução das plantas e topografia da área e da época do ano, objetivando maximizar a produção sem prejuízo do crescimento do fruto e facilitar o manejo fitossanitário (ABAURRE, 2010). A população de plantas pode alterar a distribuição da radiação solar e ventilação ao longo do dossel, influenciando a umidade relativa e a concentração de gás carbônico (ANDRIOLLO, 1999; GEISEINBERG; STEWART, 1986). Normalmente, em altas densidades de plantio a maior produtividade resulta na redução do tamanho médio do fruto (STRECK *et al.*, 1998; SELEGUINI *et al.*, 2002).

REFERÊNCIAS

ABAURRE, M. E. O. Práticas culturais. In: INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA E EXTENSÃO RURAL. **Tomate**. Vitória: Incaper, 2010. p. 133-148.

ALVARENGA, M. A. R. **Tomate**: produção em campo, em casa de vegetação e em hidroponia. Lavras, MG: Ed. UFLA, 2004.

ANDRIOLO, J. L. **Fisiologia das culturas protegidas**. Santa Maria, RS: EdUFSM, 1999.

ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA – AGRIANUAL 2012. Campo Grande: FNP Consultoria e Comércio, 2012. 494 p.

GEISEINBERG, C.; STEWART, K. Field crop management. In: ATHERTON, J. G.; RUDICH, J. (Ed.). **The tomato crop**. London: Chapman & Hall, 1986. p. 511-557.

GUIMARÃES, M. A.; SILVA, D. J. H.; FONTES, P. C. R.; CALIMAN, F. R. B.; LOOS, R. A.; STRINGHETA, P. C. Produção e sabor dos frutos de tomateiro submetidos à poda apical e de cachos florais. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 2, p. 265-269, 2007.

GUIMARÃES, M. A.; SILVA, D. J. H.; FONTES, P. C. R.; MATTEDI, A. P. Produtividade e sabor dos frutos de tomate do grupo salada em função de podas. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 24, n. 1, p. 32-38, 2008.

HESAMI, A.; SARIKHANI KHORAMI, S.; HOSSEINI, S. S. Effect of Shoot Pruning and Flower Thinning on Quality and Quantity of Semi-Determinate Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Not. Sci. Biol.**, Cluj-Napoca, v. 4, n. 1, p. 108-111, 2012.

HEUVELINK, E. Effect of fruit load on dry matter partitioning in tomato. **Sci. Hort.**, v. 69, p. 51-59, 1997.

KUMAR, A.; SINGH, S.; CHEEMA, D.S. Topping of cultivars at various planting dates for extending harvest in tomato. **Journal of Vegetable Science**, v. 11, n. 3, p. 5-15, 2005.

MABOKO, M. M.; DU PLOOY, C. P. Effect of stem and fruit pruning on yield and quality of hydroponically grown tomato. **Afr. Crop Sci. Proc.**, El Minia, v. 9, p. 27-29, 2009.

MARIM, B. G.; SILVA, D. J. H.; GUIMARÃES, M. A.; BELFORT, G. Sistemas de tutoramento e condução do tomateiro visando produção de frutos para consumo in natura. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 4, p. 951-955, 2005.

REBELO, J. A. Sistema alternativo de tutoramento para tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 11, n. 2, p. 161, 1993.

SELEGUINI, A.; SENO, S.; ZIZAS, G. B. Influência do espaçamento entre plantas e número de cachos por planta na cultura do tomateiro, em condições de ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 25-28, 2002.

SILVA, L. J.; MILAGRES, C. C.; SILVA, D. J. H.; NICK, C.; CASTRO, J. A. Basal defoliation and their influence in agronomic and phytopathological traits in tomato plants. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 29, p. 377-381, 2011.

SILVA, R. C., MARTINI, R. Tomate mergulha na tecnologia. **Hortifruti Brasil**, São Paulo, Cepea, v. 5, n. 47, p. 6-14, 2006. Disponível em: <http://www.cepea.esalq.usp.br/hfbrasil/edicoes/47/mat_capa.pdf>. Acesso em: 05 jul. 2012.

SILVA, D. J.; VALE, F. X. R. **Tomate** – Tecnologia de produção. Viçosa, MG: Ed. Suprema, 2007.

STRECK, N. A.; BURIOL, G. A.; ANDRIOLO, J. L.; SANDRI, M. A. Influência da densidade de plantas e da poda apical drástica na produtividade do tomateiro em estufa de plástico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, p. 1105-1112, 1998.

WAMSER, A. F.; MUELLER, S.; BECKER, W. F.; SANTOS, J. P. Produção do tomateiro em função dos sistemas de condução de plantas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, p. 238-243, 2007.

WAMSER, A. F.; BECKER, W. F.; SANTOS, J. P.; MUELLER, S. Influência do sistema de condução do tomateiro sobre a incidência de doenças e insetos-praga. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, p. 180-185, 2008.

**Capítulo I - Produtividade e Qualidade de Frutos de Tomateiro em
Diferentes Sistemas de Cultivo**

PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE FRUTOS DE TOMATEIRO EM DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO

RESUMO

O objetivo do autor deste estudo foi propor um novo sistema de cultivo do tomateiro, denominado Sistema Viçosa, e compará-lo aos sistemas tradicionalmente utilizados. O Sistema Viçosa constitui-se das seguintes práticas culturais: tutoramento inclinado, condução das plantas com uma haste, raleamento de frutos, retirada de inflorescências e folhas baixas. Este sistema, em quatro variações, foi comparado aos sistemas tradicionais: Fitolho, Bambu 50, Bambu 60 e Cerca Cruzada. Os diferentes tratamentos não influenciaram na produção comercial por planta, porém plantas conduzidas nos Sistemas Viçosa 40 e 50 produziram mais frutos grandes quando comparados ao Cerca Cruzada. A produtividade comercial e de frutos grandes no Sistema Viçosa 20 foi superior a todos os outros tratamentos e não houve redução no sabor dos frutos.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum*. Condução de plantas. Métodos de tutoramento.

YIELD AND FRUIT QUALITY IN DIFFERENT TOMATO GROWING SYSTEMS

ABSTRACT

The objective of the author of this study was to propose and evaluate a tomato growing system, denominated Viçosa Tomato Growing System which is constituted by the following practices: inclined planting, plants pruned to one stem, fruit thinning, removal of inflorescences and lower leaves. This system, in four variations, was compared to the traditional systems: Fitilho, Bambu 50, Bambu 60 and Cerca Cruzada. The treatments did not influence the production of marketable fruits per plant; however, plants in Viçosa 40 and 50 systems produced more large fruits compared to Cerca Cruzada. The marketable and large fruit yield in Viçosa 20 system was higher than all other treatments and there wasn't a reduction in the flavor of the fruits.

Keywords: *Solanum lycopersicum*. Plant pruning. Staking method.

INTRODUÇÃO

O consumidor brasileiro prioriza, na compra dos produtos hortícolas, a qualidade e aparência do produto (MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL, 2003). No caso do tomate, aspectos como cor, brilho e, principalmente, o tamanho do fruto têm especial relevância. Tal fato é confirmado pelos preços mais elevados pagos aos frutos de maior tamanho e brilho nas Centrais de Abastecimento (CEASAs) espalhadas por todo o Brasil. Por isso, os agricultores têm sido obrigados a buscar alternativas de manejo cultural que contribuam efetivamente não apenas para o incremento de produtividade, mas que resultem também na melhoria da qualidade do produto ofertado no mercado.

O uso de práticas culturais adequadas, como métodos de tutoramento, sistema de condução das plantas, poda apical, raleio de frutos e densidade de plantio, pode contribuir substancialmente para a obtenção de frutos de tomate de melhor qualidade e aparência, agregando valor à produção e, conseqüentemente, resultando em maior lucratividade no empreendimento (SILVA; VALE, 2007).

Por meio do uso adequado dessas práticas, é possível otimizar a interceptação da radiação solar e as taxas fotossintéticas da planta, aumentar a transpiração e modificar as relações fonte-dreno, a fim de obter a máxima eficiência produtiva e controlar eficientemente pragas e doenças, entre outras.

O tipo de tutoramento utilizado e a forma de condução podem alterar a distribuição da radiação solar e a ventilação em torno das plantas (ANDRIOLO, 1999), influenciando na umidade relativa e na concentração de gás carbônico atmosférico entre e dentro das fileiras (GEISENBERG; STEWART, 1986). Além disso, o tipo de tutoramento também pode influenciar na maior ou menor eficiência de controle de pragas (PICANÇO *et al.*, 1998) e doenças (BOFF *et al.*, 1992).

No Brasil, um dos métodos de tutoramento mais utilizados é o Cerca Cruzada ou “V” invertido, que consiste em amarrar as plantas em tutores (normalmente bambu) dispostos inclinadamente em relação ao solo, formando um “V” invertido entre duas filas consecutivas (FONTES; SILVA, 2002). Possui o inconveniente de formar uma câmara úmida sob o “V” invertido. Esta câmara é um ambiente favorável aos patógenos, que ainda ficam livres da ação dos agrotóxicos, uma vez que estes não penetram adequadamente no interior dessa câmara, aumentando a pressão de inóculo de pragas e doenças (REBELO, 1993). A alternativa para esse método é o

sistema tradicional modificado, em que as estacas de bambu são dispostas de forma alternada nos lados opostos na fila dupla, com o objetivo de reduzir as desvantagens do sistema em “V” invertido.

No tutoramento vertical com estacas de bambu ou fitilho (FONTES *et al.*, 1987) ocorre a otimização da distribuição da radiação solar e ventilação, redução do período de molhamento foliar, aumento da eficiência de aplicação de defensivos e redução dos problemas com pragas e doenças (SANTOS *et al.*, 1999; WANSER *et al.*, 2008). Além disso, no tutoramento vertical é possível obter aumento da precocidade dos frutos e produção de frutos de maior calibre, além da redução da produção de frutos pequenos e não comerciais (MARIM *et al.*, 2005; WANSER *et al.*, 2007).

A condução de plantas com duas hastes pode resultar na redução da produção de frutos grandes e massa média dos frutos quando comparadas com plantas conduzidas com uma haste (MARIM *et al.*, 2005; CARVALHO; TESSARIOLI NETO, 2005; WANSER *et al.*, 2007).

Também, a poda apical, que consiste na remoção da gema meristemática ou apical, pode ser utilizada para aumentar a massa média dos frutos (STRECK *et al.*, 1998). Porém, a manutenção do crescimento vegetativo da planta por meio da retirada de inflorescências também pode contribuir para o aumento do calibre do fruto (GUIMARÃES *et al.*, 2007, 2008) .

O raleio ou desbaste de frutos é prática comum na cultura do tomateiro. Essa técnica consiste na retirada do excesso de frutos existentes nos racemos com o objetivo de obter aumento no calibre e padronização (ALVARENGA, 2004).

Outro fator que exerce grande influência no desenvolvimento das plantas e na produtividade é a densidade de plantio (MATOS *et al.*, 2010). Alta densidade de plantio pode resultar em aumento da produção comercial, porém podem ocorrer perdas na qualidade dos frutos, como diminuição na massa média e produção de frutos grandes além do aumento do risco de incidência de doenças (STRECK *et al.*, 1998; SELEGUINI *et al.*, 2002; CARDOSO *et al.*, 2007; MELO *et al.*, 2009)

Diante disso, neste trabalho o autor teve como objetivo propor e avaliar um sistema de cultivo de tomateiro, denominado Sistema Viçosa, tomando-se como base os melhores resultados obtidos em pesquisa nos últimos anos.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos na Horta de Pesquisa do Departamento de Fitotecnia, na Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG, nos períodos de março a setembro de 2011 e de agosto a janeiro de 2012, correspondendo aos plantios de outono e primavera, respectivamente.

O solo é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo com topografia plana. 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 e transplantadas quando possuíam três a quatro folhas definitivas. Foi utilizado o híbrido comercial *Débora Pto*, com crescimento indeterminado e frutos do tipo Santa Cruz

Os tratamentos culturais como capinas, desbrotas, amarrios e o controle de pragas e doenças foram realizados conforme Silva e Vale (2007).

As irrigações e as 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 instalada na área experimental.

Os experimentos foram conduzidos em delineamento de blocos ao acaso com oito tratamentos e três repetições. Cada parcela foi formada por oito plantas, sendo as avaliações realizadas nas quatro plantas centrais.

Os tratamentos constituíram-se de oito sistemas de cultivo do tomateiro: Fitolho - plantas tutoradas verticalmente com fitilho e conduzidas com uma haste, em espaçamento de 1,2 x 0,5 m; Bambu 50 - tutoramento vertical com bambu e condução com uma haste, em espaçamento 1,2 x 0,5 m; Bambu 60 - plantas tutoradas verticalmente com bambu e conduzidas com duas hastes em espaçamento 1,2 x 0,6 m; Cerca Cruzada – sistema de tutoramento triangular e condução com duas hastes em espaçamento 1,2 x 0,6 m; Viçosa 20 - plantas conduzidas no Sistema Viçosa em espaçamento 2 x 0,2 m; Viçosa 30 - Sistema Viçosa em espaçamento 2 x 0,3 m; Viçosa 40 - Sistema Viçosa em espaçamento 2 x 0,4 m; e Viçosa 50 - plantas conduzidas no Sistema Viçosa em espaçamento 2 x 0,5 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, as plantas foram tutoradas com fitilho e inclinadas a aproximadamente 75° com o solo. Estacas de eucalipto em formato de cruz foram utilizadas para apoiar dois fios de arames, um em cada extremidade. Os fitilhos foram fixados aos arames de forma alternada, formando um “V”. As plantas foram conduzidas com uma haste, com retirada das inflorescências acima do 8º racemo e remoção da gema apical acima da 12ª inflorescência. Em cada cacho, foi feita a retirada de 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 incidência de luz e aeração ao longo do dossel.

Os frutos foram colhidos semanalmente, pesados e classificados segundo normas do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2002). Determinou-se a produção por classe de tamanho, considerando frutos grandes aqueles com diâmetro maior que 60 mm, frutos médios com diâmetro entre 50 e 60 mm e frutos pequenos com diâmetro entre 40 e 50 mm. A Massa Média de Fruto (MMF) foi o resultado da Produção Comercial dividido pelo número total de frutos comerciais. O Índice de Precocidade (IP) foi avaliado pelo somatório da produção comercial das três primeiras colheitas dividido pela produção comercial total.

Para avaliar a qualidade dos frutos, estes foram colhidos no estágio completamente maduro e quantificada a Acidez Titulável (AT), expressa em % de ácido cítrico; Sólidos Solúveis Totais (ST), expressos em °Brix; pH; e Firmeza e Sabor, obtidos pela relação SST/AT (KADER *et al.*, 1978). Para determinação da AT, pH e SST, utilizou-se a metodologia de Pregolato e Pregolato (1985).

Os dados foram submetidos à análise de variância conjunta e as médias, comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, com o auxílio do software SAEG (SAEG, 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, encontram-se os valores dos quadrados médios e coeficientes de variação das características Produção de Frutos Grandes, Médios e Comerciais por planta (PFG, PFM e PC), bem como a Massa Média de Fruto (MMF) e Índice de Precocidade (IP). 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.

Para MMF houve interação significativa entre época e sistemas de cultivo, ou seja, essa característica depende da época de plantio juntamente com o sistema de cultivo adotado. O efeito das épocas de cultivo em cada tratamento, bem como as médias dos tratamentos em cada época, está apresentado na Tabela 10.

Tabela 1 – Resumo da Análise de Variância das características Produção de Frutos Grandes, Médios e Comerciais por planta (PFG, PFM, PC), Massa Média de Frutos (MMF) e Índice de Precocidade (IP) avaliadas em oito sistemas de cultivo de tomateiro em duas épocas distintas

FV	GL	Quadrados médios				
		PFG	PFM	PC	MMF	IP
Bl/Ep	4	1111795,0	118369,0	1020899,0	118,0	19,0
Época	1	12972090,0**	1020444,0**	10165240,0**	655,5**	3573,9**
Sistemas	7	1305289,0**	1346440,0**	870383,1 ^{ns}	923,5**	41,5**
Ep x Sist	7	473864,30 ^{ns}	149441,0 ^{ns}	327572,6 ^{ns}	196,3**	10,2 ^{ns}
Resíduo	28	357307,5	149441,2	393340,0	47,8	11,9
C.V. (%)		18,71	17,50	13,11	5,33	24,66

^{ns}Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; e ** significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

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

Nos Sistemas Bambu 60 e Cerca Cruzada, obtiveram-se as maiores médias para PFM, com 2.131 e 2.227 g, respectivamente.

Não houve diferença entre os sistemas avaliados para PC, que variou entre 4.301 e 5.418 g por planta.

No sistema Fitolho, obteve-se o maior IP, quando comparado com os Sistemas Bambu 60 e Cerca Cruzada (Tabela 2).

A menor PFG no Sistema Cerca Cruzada pode ser explicada pela menor ventilação e insolação ao longo do dossel da planta nesse tipo de tutoramento. Em condição de alta insolação, ocorre maior absorção da radiação fotossinteticamente ativa, e a maior ventilação reduz a umidade relativa, renovando a concentração de CO₂ ao longo do dossel e, com isso, resultando em maior eficiência fotossintética e produção de fotoassimilados (LOOMIS; AMTHOR, 1999).

Marim *et al.* (1995), 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 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 50. Na condução com uma haste, ocorre maior interceptação de luz e eficiência fotossintética (AMBROSZCZYK *et al.*, 2008; MABOKO *et al.*, 2011).

Carvalho (2005), avaliando plantas de tomate conduzidas com uma e duas hastes, concluíram que as plantas conduzidas com duas hastes produziram maior quantidade de frutos, porém de menor tamanho. Resultados semelhantes foram encontrados por Charlo *et al.* (2009), que verificaram maior massa média de frutos em plantas com uma haste. A maior produção de frutos grandes nessas condições pode estar relacionada à diminuição da competição intraplanta por água e nutrientes (WAMSER *et al.*, 2007) e ao menor número de inflorescências e competição por fotoassimilados (CARVALHO; TESSARIOLI NETO, 2005; CHARLO *et al.*, 2009).

Maboko *et al.* (2011), trabalhando com plantas conduzidas com uma e duas hastes, verificaram maior PFG nas plantas com uma haste. Esses mesmos autores constataram maior PC em plantas conduzidas com duas hastes, devido ao menor

número de frutos com rachadura. A maior incidência de rachamento de frutos pode estar relacionada com o maior tamanho (MABOKO; DU PLOOY, 2009). Porém, neste estudo, essa desordem fisiológica não foi observada, possivelmente devido a características genéticas da variedade, uma vez que Maboko e Du Plooy (2009) trabalharam com um híbrido do grupo Salada e nesse experimento foi utilizado um híbrido do grupo Santa Cruz.

Tabela 2 – Valores médios de Produção de Frutos Grandes, Médios e Comerciais por planta (PFG, PFM, PFC) e Índice de Precocidade (IP) para os oito sistemas de cultivo de tomateiro

Sistemas	PFG (g)		PFM (g)		PC (g)		IP (%)	
Fitolho	2887	AB	1346	B	4479	A	17,90	A
Bambu 50	3260	AB	1380	B	4835	A	16,11	AB
Bambu 60	3068	AB	2131	A	5418	A	9,64	B
Cerca Cruzada	2403	B	2227	A	4902	A	11,30	B
Viçosa 20	3076	AB	1221	B	4383	A	15,34	AB
Viçosa 30	3293	AB	951	B	4301	A	14,26	AB
Viçosa 40	3953	A	1114	B	5113	A	13,28	AB
Viçosa 50	3622	A	1177	B	4823	A	13,90	AB

Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Hesami *et al.* (2012), também estudando a condução do tomateiro com uma e duas hastes, obtiveram aumento de 34% na PC com redução de mesma magnitude no tamanho médio dos frutos quando as plantas foram conduzidas com duas hastes.

Os resultados deste trabalho, quanto à Produção Comercial (PC) por planta, concordam com os obtidos por Matos *et al.* (2010). Avaliando plantas conduzidas com duas hastes no sistema de tutoramento triangular e plantas conduzidas com uma haste e tutoradas verticalmente com fitilho, os autores não verificaram diferença significativa na PC.

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).

A manutenção do maior número possível de frutos por cacho, como ocorre frequentemente nos plantios comerciais, pode aumentar a produção total, porém a produção comercial pode ser reduzida, uma vez que a menor quantidade de

fotoassimilados disponíveis por fruto resulta na produção de frutos menores, que podem não atender aos padrões comerciais (HEUVELINK, 1997; SAGLAM; YAZGAN, 1999).

Vários autores relataram o aumento do tamanho médio de frutos sem alteração na produção comercial em plantas submetidas ao raleamento (SAGLAM; YAZGAN, 1999; HEUVELINK, 1997; GHEBREMARIAM *et al.*, 2005; HANNA *et al.*, 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 (GUIMARÃES *et al.*, 2007, 2008).

Essa prática pode elevar a capacidade fotossintética da planta e aumentar a disponibilidade de fotoassimilados aos frutos (GUIMARAES *et al.*, 2007). Segundo Acock (1978), o terço superior das plantas de tomateiro é responsável pela interceptação de aproximadamente 73% da radiação incidente, com capacidade de assimilação líquida de CO₂ de 64%.

Segundo Guimaraes *et al.* (2007), a preservação da gema apical da planta, principal ponto de produção de ácido indolacético (AIA), pode resultar no atraso da abscisão foliar e contínua formação de raízes laterais e adventícias, resultando no aumento do tamanho médio do fruto.

A menor densidade de plantio nos Sistemas Viçosa 40 e 50 também pode estar relacionada à maior PFG (STRECK *et al.*, 1998; CARVALHO; TESSARIOLI NETO, 2005; MACHADO *et al.*, 2007). Em plantios adensados, ocorre maior competição das plantas por luz (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).

Matos *et al.* (2010), trabalhando com plantas conduzidas com uma haste nos espaçamentos 0,2; 0,3; 0,4; e 0,5 m entre plantas e 1,4 m entre fileiras, obtiveram maior produção por planta e massa média de frutos nos espaçamentos de 0,4 e 0,5 m. Porém, quando avaliaram a produtividade, os melhores resultados foram obtidos no menor espaçamento.

Resultados semelhantes foram encontrados por Ara *et al.* (2007) e Maboko *et al.* (2011). Esses autores obtiveram maior PC quando as plantas foram cultivadas nos maiores espaçamentos.

Na Tabela 3, encontram-se os valores médios das características Produção de Frutos Grandes, Médios e Comerciais por Planta (PFG, PFM e PC) e Índice de Precocidade (IP), nas duas épocas avaliadas.

A PC no plantio de outono foi, em média, 5.242 g, diferindo-se do plantio de primavera, com 4.321 g. O elevado índice de precipitação pluvial aliado às altas temperaturas que ocorrem nessa época (Figura 1) são condições favoráveis à maioria das doenças que atacam o tomateiro, limitando, assim, a produtividade (LOPES *et al.*, 2005).

No plantio de primavera, também houve decréscimo na PFG e IP, porém a PFM foi superior (Tabela 3).

O maior IP no plantio de outono pode estar relacionado às maiores temperaturas nos primeiros meses de cultivo (Figura 1).

Tabela 3 – Valores médios da Produção de Frutos Grandes, Médios e Comerciais por planta (PFG, PFM, PC) e Índice de Precocidade (IP) em duas épocas de cultivo do tomateiro

Época	PFG (g)		PFM (g)		PC (g)		IP (%)	
Outono	3715	A	1297	B	5242	A	13,96	A
Primavera	2675	B	1589	A	4321	B	5,34	B

Médias seguidas de uma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

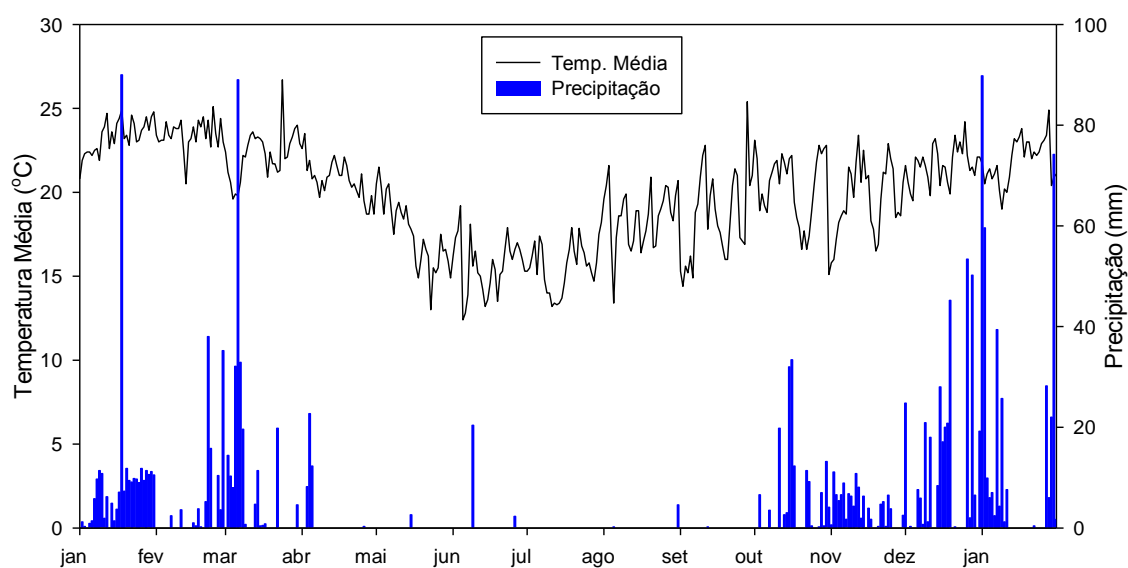


Figura 1 – Temperatura média e precipitação pluvial diária em Viçosa-MG, no período de janeiro de 2011 a janeiro de 2012.

Na Tabela 4, encontra-se o resumo da análise de variância das características Produção de Frutos Grandes, Médios e Comerciais por hectare (PFG/ha, PFM/ha e PC/ha).

Houve efeito significativo a 1% de probabilidade dos sistemas e época de cultivo para todas as características avaliadas.

Tabela 4 – Resumo da Análise de Variância das características Produção de Frutos Grandes, Médios e Comerciais por hectare (PFG/ha, PFM/ha e PC/ha), avaliadas em oito sistemas de cultivo de tomateiro em duas épocas distintas

F.V.	G.L.	Quadrados médios		
		PFG/ha	PFM/ha	PC/ha
Bl/Ep	4	332,26	37,23	331,12
Época	1	3050,51**	210,35**	2541,17**
Sistemas	7	1105,21**	358,47**	1815,24**
Ep x Sist	7	108,15 ^{ns}	27,33 ^{ns}	93,63 ^{ns}
Resíduo	28	116,54	18,65	122,77
C.V. (%)		21,81	19,41	14,97

^{ns}Não significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F; ** significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Observou-se que as plantas conduzidas no Sistema Viçosa 20 obtiveram as maiores médias de PC/ha (109,58 t) e PFG/ha (76,90 t), quando comparados com os outros sistemas (Tabela 5). Como a Produção Comercial (PC) por planta não foi afetada com o aumento da densidade de plantio (Tabela 2), 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 (33,37 t), 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 5 – Valores médios de Produção de Frutos Grandes, Médios e Comerciais por hectare (PFG/ha, PFM/ha, PC/ha) dos oito sistemas de cultivo de tomateiro

Sistemas	PFG/ha (t)		PFM/ha (t)		PC/ha (t)	
Fitolho	48,11	BC	22,43	BC	74,65	B
Bambu 50	54,32	B	22,99	ABC	80,58	B
Bambu 60	42,61	BC	29,59	AB	75,25	B
Cerca Cruzada	33,37	C	30,92	A	68,08	BC
Viçosa 20	76,90	A	30,52	AB	109,58	A
Viçosa 30	54,88	B	15,84	CD	71,67	B
Viçosa 40	49,41	BC	13,92	D	63,91	BC
Viçosa 50	36,22	BC	11,77	D	48,22	C

Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na Tabela 6, pode-se observar a influência da época de cultivo sobre a produtividade do tomateiro. Os resultados nessa tabela foram semelhantes aos obtidos na avaliação da produção por planta (Tabela 3).

Tabela 6 – Valores médios de Produção de Frutos Grandes, Médios e Comerciais por hectare (PFG/ha, PFM/ha, PC/ha) em duas épocas de cultivo do tomateiro

Época	PFG/ha (t)		PFM/ha (t)		PC/ha (t)	
Outono	57,45	A	20,16	B	81,27	A
Primavera	41,51	B	24,34	A	66,71	B

Médias seguidas de uma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O resumo da análise de variância referente aos dados de qualidade de fruto se encontra na Tabela 7. Os sistemas de cultivo não influenciaram as características Acidez Titulável, Firmeza e Sabor, porém houve interação significativa dos fatores época e sistema de cultivo quanto às características SST e pH, ou seja, essas variáveis dependem da época de plantio e do sistema de cultivo adotado.

O efeito das épocas de cultivo em cada tratamento, bem como as médias dos tratamentos em cada época, está apresentado na Tabela 10.

Tabela 7 – Resumo da Análise de Variância das características Sólidos Solúveis Totais (SST), pH, Acidez Titulável (AT), Firmeza e Sabor, avaliadas em oito sistemas de cultivo de tomateiro em duas épocas distintas

F.V.	G.L.	Quadrados médios				
		SST	pH	AT	Firmeza	Sabor
Bl/Ep	4	0,0600	0,0021	0,0026	22,6500	1,4500
Ep	1	1,5400**	0,0910**	0,0027 ^{ns}	833,2222**	24,6655**
Sistema	7	0,1257 ^{ns}	0,0014 ^{ns}	0,0137 ^{ns}	33,7210 ^{ns}	0,6152 ^{ns}
Ep x Sist	7	0,3108**	0,0074**	0,0024 ^{ns}	19,6973 ^{ns}	1,9584 ^{ns}
Resíduo	28	0,1032	0,0019	0,0016	21,9015	1,9624
C.V. (%)		8,78	8,05	11,27	29,24	13,52

^{ns}Não significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F; ** significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

Os frutos de tomate podem ser considerados saborosos quando a relação SST/AT (Sabor) é superior a 10 (KADER, 1978; MENCARELLI JR.; SALVEIT, 1988), e isso foi verificado em todos os tratamentos, à exceção do Sistema Bambu 60 (Tabela 8). Esses mesmos autores sugeriram também que frutos de alta qualidade devem possuir valores superiores a 0,32% e 3% de AT e SST, respectivamente, o que foi verificado em todos os sistemas de cultivo (Tabelas 8 e 10).

Tabela 8 – Valores médios de Acidez Titulável (AT), Firmeza e Sabor dos oito sistemas de cultivo de tomateiro

Sistemas	AT		Firmeza		Sabor	
Fitilho	0,37	A	12,39	A	10,57	A
Bambu 50	0,35	A	14,21	A	10,75	A
Bambu 60	0,37	A	15,12	A	9,70	A
Cerca Cruzada	0,36	A	16,31	A	10,30	A
Viçosa 20	0,35	A	16,10	A	10,39	A
Viçosa 30	0,33	A	20,61	A	10,53	A
Viçosa 40	0,37	A	16,39	A	10,44	A
Viçosa 50	0,35	A	16,88	A	10,14	A

Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No plantio de outono, os frutos produzidos obtiveram menor sabor e foram mais firmes, em comparação com aqueles produzidos no plantio de primavera (Tabela 9). As baixas temperaturas ocorridas durante os primeiros meses do plantio de outono (Figura 1) podem ter contribuído para o aumento da resistência da cutícula e firmeza dos frutos (LANG; DÜRING, 1990; MCAVOY, 1995) e diminuição do sabor (JANSE; GIELESEN, 1991).

Tabela 9 – Valores médios de Firmeza e Sabor em duas épocas de cultivo do tomateiro

Época	Firmeza		Sabor	
Outono	20,17	A	9,63	B
Primavera	11,83	B	11,07	A

Médias seguidas de uma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na Tabela 10, encontram-se os valores de Massa Média de Fruto (MMF), Sólidos Solúveis Totais (SST) e pH em oito sistemas e duas épocas de cultivo do tomateiro. Nas linhas, observa-se o efeito de cada época de plantio dentro de cada tratamento e, nas colunas, as médias de cada tratamento dentro de cada época.

Para MMF, a maior média foi obtida no Sistema Viçosa 50, no plantio de outono, não diferindo dos sistemas Viçosa 30 e 40. Já no plantio de primavera a maior média foi verificada no Sistema Viçosa 30, porém essa superioridade foi significativa apenas quando comparado aos sistemas Bambu 60 e Cerca Cruzada.

Nos sistemas Bambu 50, Viçosa 40 e 50 foram obtidas maiores médias de MMF no plantio de outono, em comparação com o plantio de primavera. Nos demais tratamentos, não foi verificada diferença dessa característica nos dois períodos avaliados.

Com relação à característica SST, não houve influência dos tratamentos em cada época de cultivo, porém nos sistemas Fitolho, Bambu 50 e 60 e Viçosa 40 foram obtidos menores valores dessa característica no plantio de primavera.

O teor de sólidos solúveis totais, expresso em °Brix, é uma das principais características relacionadas ao sabor dos frutos - uma vez que é nessa fração que se encontram os açúcares e os ácidos (GUIMARAES *et al.*, 2008) - e inversamente proporcional à produção do tomateiro (CALIMAN *et al.*, 2003). No entanto, neste estudo essa característica não foi influenciada pelos sistemas de cultivo, mas houve interação significativa entre época e sistema.

Segundo Carvalho *et al.* (2005), o adensamento de plantio pode resultar na produção de frutos com menor teor de sólidos solúveis. Porém, neste estudo essa hipótese não foi confirmada, uma vez que plantas cultivadas em espaçamento reduzido (Sistema Viçosa 20) produziram frutos com características semelhantes às daqueles do sistema menos adensado (Sistema Viçosa 50) (Tabela 10).

No plantio de outono foi observado maior pH dos frutos produzidos nos sistemas Bambu 50 e Viçosa 20, em comparação com o Cerca Cruzada, porém não diferiram dos outros tratamentos. No plantio de primavera, não foi verificado

influência dos tratamentos nos valores de pH.

Nos sistemas Fitolho, Bambu 50 e Viçosa 20, 30 e 50 foram obtidos os menores valores de pH no plantio de primavera. Nos demais tratamentos não houve diferença dessa característica entre as duas épocas estudadas.

Os valores de pH encontrados neste trabalho foram similares aos verificados por Carvalho *et al.* (2005) e Borguini e Silva (2005), que relataram valores de 4,1 a 4,4 em frutos produzidos em diferentes sistemas de cultivo.

Tabela 10 – Valores médios de Massa Média de Fruto (MMF), Sólidos Solúveis Totais (SST) e pH em oito sistemas e duas épocas de cultivo do tomateiro

Sistemas	MMF (g)				SST (°Brix)				pH			
	Outono		Primavera		Outono		Primavera		Outono		Primavera	
Fítilho	123	CDEa	125	ABCa	3,53	Ab	4,10	Aa	4,21	ABa	4,12	Ab
Bambu 50	131	CDa	121	ABCb	3,40	Ab	4,03	Aa	4,26	Aa	4,17	Ab
Bambu 60	118	DEa	113	Ca	3,10	Ab	4,00	Aa	4,22	ABa	4,17	Aa
Cerca Cruzada	106	Ea	117	BCa	3,90	Aa	3,43	Aa	4,15	Ba	4,20	Aa
Viçosa 20	136	BCa	129	ABCa	3,47	Aa	3,80	Aa	4,26	Aa	4,10	Ab
Viçosa 30	140	ABCa	137	Aa	3,47	Aa	3,43	Aa	4,25	ABa	4,11	Ab
Viçosa 40	154	ABa	132	ABCb	3,50	Ab	4,27	Aa	4,22	ABa	4,15	Aa
Viçosa 50	157	Aa	133	ABb	3,47	Aa	3,63	Aa	4,26	ABa	4,17	Ab

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

Os sistemas de cultivo do tomateiro não influenciaram a produção comercial por planta.

No Sistema Viçosa 20, verificaram-se aumentos de até 61 e 131% na produtividade comercial e de frutos grandes, respectivamente, quando comparado com os sistemas tradicionalmente utilizados pelos agricultores.

A maior produtividade obtida no Sistema Viçosa 20 não resultou na alteração do sabor dos frutos.

O Sistema Viçosa 20 é o mais recomendado para o cultivo de tomateiro, nas condições em que os experimentos foram conduzidos.

REFERÊNCIAS

ACOCK, B. The contribution of leaves from different levels within a tomato crop to canopy net photosynthesis: an experimental examination of two canopy models. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 29, n. 111, p. 815-827, 1978.

AMBROSZCZYK, A. M.; CEBULA, S.; SEKARA, A. The effect of plant pruning on the light conditions and vegetative development of eggplant (*Solanum melongena* L.) in greenhouse cultivation. **Vegetable Crops Research Bulletin**, Poland, v. 68, p. 57-70, 2008.

ANDRIOLO, J. L. **Fisiologia das culturas protegidas**. Santa Maria, RS: EdUFMS, 1999.

ALVARENGA, M. A. R. **Tomate: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia**. Lavras, MG: EdUFLA, 2004.

ARA, N.; BASHAR, M. K.; BEGUM, S.; KAKON, S. S. Effect of spacing and stem pruning on the growth and yield of tomato. **Int. J. Sustain. Crop Prod.**, Bangladesh, v. 2, n. 3, p. 35-39, 2007.

ARZANI, K.; LAWES, G. S.; WOOD, D. E. S. Seasonal vegetative and fruit growth pattern of mature close planted 'Sundrop' apricot trees grown under humid climate. **Acta Hort.**, New Zealand, v. 516, p. 75-82, 2000.

BOFF, P.; FONTES, P. C. R.; VALE, F. X.; ZAMBOLIM, L. Controle da mancha-de-estenfílio e da pinta-preta do tomateiro em função do sistema de condução. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 10, n. 1, p.25-27, 1992.

BORGUINI, R. G.; SILVA, M. V. Características físico-químicas e sensoriais do tomate (*Lycopersicon esculentum*) produzido por cultivo orgânico em comparação ao convencional. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 16, n. 4, p. 355-361, 2005.

CALIMAN, F. R. B. **Produção e qualidade de frutos de genótipos de tomateiro em ambiente protegido e no campo**. 2003. 72 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2003.

CARDOSO, F. B. **Produtividade e qualidade de tomate com um e dois cachos em função da densidade de plantio, em hidroponia**. 2007. 39 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2007.

CARVALHO, L. A.; TESSARIOLI NETO, J. Produtividade de tomate em ambiente protegido, em função do espaçamento e número de ramos por planta. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 4, p. 986-989, 2005.

CHARLO, H. C.; SOUZA, S. C.; CASTOLDI, R.; BRAZ, L. T. Desempenho e qualidade de frutos de tomateiro em cultivo protegido com diferentes números de hastes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, p. 144-149, 2009.

FONTES, P. C. R.; NAZAR, R. A.; CAMPOS, J. P. Produção e rentabilidade da cultura do tomateiro, afetadas pela fertilização e pelo sistema de condução. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 34, n. 134, p. 355-65, 1987.

FONTES, P. C. R.; SILVA, D. J. H. **Produção de tomate de mesa**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2002.

GHEBREMARIAM, T. T. **Yield and quality response of tomato and hot pepper to pruning**. 2005. 139 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculty of Natural and Agricultural Science, University of Pretoria, Pretoria, 2004.

GEISENBERG, C.; STEWART, K. Field crop management. In: ATHERTON, J. G.; RUDICH, J. (Ed.). **The tomato crop**. London, UK: Chapman & Hall, 1986. p. 511-557.

GUIMARÃES, M. A.; SILVA, D. J. H.; FONTES, P. C. R.; CALIMAN, F. R. B.; LOOS, R. A.; STRINGHETA, P. C. Produção e sabor dos frutos de tomateiro submetidos à poda apical e de cachos florais. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 2, p. 265-269, 2007.

GUIMARÃES, M. A.; SILVA, D. J. H.; FONTES, P. C. R.; MATTEDI, A. P. Produtividade e sabor dos frutos de tomate do grupo salada em função de podas. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 24, n. 1, p. 32-38, 2008.

HANNA, Y. M. Influence of cultivar, growing media, and cluster pruning on greenhouse tomato yield and fruit quality. **Hort. Technol.**, Los Angeles, v. 19, p. 395-399, 2009.

HEUVELINK, E. Effect of fruit load on dry matter partitioning in tomato. **Sci. Hort.**, v. 69, p. 51-59, 1997.

HESAMI, A.; SARIKHANI KHORAMI, S.; HOSSEINI, S. S. Effect of shoot pruning and flower thinning on quality and quantity of semi-determinate tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Not. Sci. Biol.**, Cluj-Napoca, v. 4, n. 1, p. 108-111, 2012.

JANSE, J.; GIELESEN, C. J. M. The effect of the K/Ca ratio on the flavor of round and cherry tomatoes. **Annu. Rep. Glasshouse Crops Research Station**, Naaldwijk, 1991. p. 33.

KADER, A. A.; MORRIS, L. L.; STEVENS, M. A.; ALBRIGHT-HOLTON, M. Composition and flavor quality of fresh market tomatoes as influenced by some post harvest handling procedures. **Journal of American Society for Horticultural Science**, v. 113, n. 5, p. 742-745, 1978.

LANG, A.; DÜRING, H. Grape berry splitting and some mechanical properties of skin. **Vitis**, v. 29, p. 61-70, 1990.

LOOMIS, R. S.; AMTHOR, J. S. Yield potential, plant assimilatory capacity, and metabolic efficiencies. **Crop Science**, Madison, v. 39, p. 1584-1596, 1999.

LOPES, C. A.; REIS, A.; BOITEUX, L. S. Doenças fúngicas. In: LOPES, C. A.; ÁVILA, A. C. (Ed.). **Doenças do tomateiro**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2005. p. 17-51.

MABOKO, M. M.; DU PLOOY, C. P.; CHILOANE, S. Effect of plant population, fruit and stem pruning on yield and quality of hydroponically grown tomato. **African Journal of Agricultural Research**, Nairobi, v. 6, n. 22, p. 5144-5148, 2011.

MABOKO, M. M.; DU PLOOY, C. P. Effect of stem and fruit pruning on yield and quality o hydroponically grown tomato. **Afr. Crop Sci. Proc.**, El Minia, v. 9, p. 27-29, 2009.

MACHADO, A. Q.; ALVARENGA, M. A. R.; FLORENTINO, C. E. T. Produção de tomate italiano (saladete) sob diferentes densidades de plantio e sistemas de poda visando ao consumo *in natura*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, p. 149-153, 2007.

MARIM, B. G; SILVA, D. J. H.; GUIMARÃES, M. A.; BELFORT, G. Sistemas de tutoramento e condução do tomateiro visando produção de frutos para consumo in natura. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 4, p. 951-955, 2005.

MATOS, E. S. **Desempenho de híbridos de tomate de mesa em função de sistemas de condução e da densidade populacional**. 2010. 106 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP, 2010.

MCAVOY, R. Don't let your tomates crack up – Here's how to prevent those unsightly and profit-robbing-cracks on fruit. **Amer. Veget. Grower**, p. 46-47, 1995.

MELO, P. C. T.; TAMISO, L. G.; AMBROSANO, E. J.; SCHAMMASS, E. A.; INOMOTO, M. M.; SASAKI, M. E. M.; ROSSI, F. Desempenho de cultivares de tomateiro em sistema orgânico sob cultivo protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, p. 553-559, 2009.

MENCARELLI, F.; SALVEIT, J. R. Ripening of mature-green tomato fruit slices. **Journal of American Society Horticultural Science**, v. 113, p. 742-745, 1988.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA. Normas de identificação, qualidade, acondicionamento, embalagem e apresentação do tomate. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2002.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL - MIN. Pesquisa em Minas e Rio revela o consumidor de hortifrúti. **Frutifatos**, n. 4, p. 12-30, 2003.

NAVARRETE, M.; JEANNEQUIN, B. Effect of frequency of axillary bud pruning on vegetative growth and fruit yield in greenhouse tomato crops. **Sci. Hortic.**, v. 86, p. 197-210, 2000.

PICANÇO, M.; LEITE, G. L. D.; GUEDES, R. N. C.; SILVA, E. E. A. Effect of spacing and chemical control on losses and pest attacks on tomato plant with vertical tutoring in Brazil. **Crop Protection**, v. 17, p. 447-452, 1998.

PREGOLATO, W.; PREGOLATO, D. P. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 3. ed. São Paulo: IAL, 1985. v. 1.

REBELO, J. A. Sistema alternativo de tutoramento para tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 11, n. 2, p. 161, 1993.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª aproximação**. Viçosa, MG: CFSEMG, 1999.

SAEG - **Sistema para Análises Estatísticas**. Versão 9.1. Viçosa, MG: Fundação Arthur Bernardes/UFV, 2007.

SANTOS, H. S.; PERIN, W. H.; TITATO, L. G.; VIDA, J. B.; CALLEGARI, O. Avaliação de sistemas de condução em relação à severidade de doenças e à produção de tomateiro. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 21, n. 3, p. 453-457, 1999.

SHIRAHIGE, F. H.; MELO, A. M. T.; PURQUERIO, L. F. V.; CARVALHO, C. R. L.; MELO, P. C. T. Produtividade e qualidade de tomates Santa Cruz e Italiano em função do raleio de frutos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, p. 292-298, 2010.

SILVA, D. J.; VALE, F. X. R. **Tomate** – Tecnologia de produção. Viçosa, MG: Suprema Gráfica e Editora, 2007.

SAGLAM, N.; YAZGAN, A. Effect of fruit number per truss on yield and quality in tomato. **Acta Hort.**, v. 486, p. 261-64, 1999.

SELEGUINI, A.; SENO, S.; ZIZAS, G. B. Influência do espaçamento entre plantas e número de cachos por planta na cultura do tomateiro, em condições de ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 25-28, 2002.

STRECK, N. A.; BURIOL, G. A.; ANDRIOLO, J. L.; SANDRI, M. A. Influência da densidade de plantas e da poda apical drástica na produtividade do tomateiro em estufa de plástico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, p. 1105-1112, 1998.

WAMSER, A. F.; MUELLER, S.; BECKER, W. F.; SANTOS, J. P. Produção do tomateiro em função dos sistemas de condução de plantas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, p. 238-243, 2007.

WAMSER, A. F.; BECKER, W. F.; SANTOS, J. P.; MUELLER, S. Influência do sistema de condução do tomateiro sobre a incidência de doenças e insetos-praga. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, p. 180-185, 2008.

Capítulo II - Avaliação Econômica do Sistema Viçosa de Cultivo do Tomateiro

AVALIAÇÃO ECONÔMICA DO SISTEMA VIÇOSA DE CULTIVO DO TOMATEIRO

RESUMO

O objetivo do autor nesta pesquisa foi comparar economicamente os sistemas Tradicionais e Viçosa de cultivo do tomateiro. Foram conduzidos dois experimentos nos períodos de março a setembro de 2011 e agosto a janeiro de 2012, respectivamente. Foram testados quatro sistemas tradicionais e quatro variações do Sistema Viçosa: Fitolho - plantas tutoradas verticalmente com fitilho e conduzida uma haste, em espaçamento de 1,2 x 0,5 m; Bambu 50 - tutoramento vertical com bambu e condução com uma haste, em espaçamento 1,2 x 0,5 m; Bambu 60 - plantas tutoradas verticalmente com bambu e conduzidas com duas hastes em espaçamento 1,2 x 0,6 m; Cerca Cruzada – sistema de tutoramento triangular e condução com duas hastes em espaçamento 1,2 x 0,6 m; Viçosa 20 - plantas conduzidas no Sistema Viçosa em espaçamento 2 x 0,2 m; Viçosa 30 - Sistema Viçosa em espaçamento 2 x 0,3 m; Viçosa 40 - Sistema Viçosa em espaçamento 2 x 0,4 m; e Viçosa 50 - plantas conduzidas no Sistema Viçosa em espaçamento 2 x 0,5 m. O Sistema Viçosa constitui-se das seguintes práticas culturais: plantio inclinado, condução das plantas com uma haste, raleamento de frutos e retirada de inflorescências e folhas baixas. Os tratamentos foram avaliados individualmente em uma linha de plantio com 30 m de comprimento, em que foram quantificados os gastos com insumos e mão de obra. Os principais indicadores econômicos utilizados foram: Custo Operacional Efetivo, Custo Operacional Total, Custo Total, Receita Total, Margem Bruta, Margem Líquida e Lucro. No Sistema Viçosa 20 foram obtidos os melhores resultados, com redução de até 30% no custo unitário e lucratividade até 223% superior aos demais sistemas. Portanto, para a maximização do lucro, nas condições em que os experimentos foram conduzidos, é recomendado o Sistema Viçosa 20 para cultivo do tomateiro.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum*. Custo de produção. Sistemas de cultivo.

ECONOMIC ANALYSIS OF THE VIÇOSA TOMATO GROWING SYSTEM

ABSTRACT

The objective of the author in this research was to compare economically the Traditional and Viçosa tomato growing systems. Two experiments were conducted in the periods from March to September of 2011 and August to January of 2012, respectively. Four traditional and four variations of the Viçosa System were tested: Fitolho - plants placed vertically with strings and pruned to one stem, spaced 1.2 x 0.5 m; Bambu 50 – vertically conduction with bamboo and plants pruned to one stem, spaced 1.2 x 0.5 m; Bambu 60 – plants placed vertically with bamboo and pruned to two stems, spaced 1.2 x 0.6 m; Cerca Cruzada – triangular staking method and plants pruned to two stems, spaced 1.2 x 0.6 m; Viçosa 20 - plants grown in Viçosa System, spaced 2 x 0.2 m; Viçosa 30 - Viçosa System spaced 2 x 0.3 m; Viçosa 40 - Viçosa System spaced 2 x 0.4 m; Viçosa 50 - plants grown in Viçosa System spaced 2 x 0.5 m. The Viçosa System is constituted of the following practices: inclined planting, plants pruned to one stem, fruit thinning, removal of inflorescences and lower leaves. The treatments were evaluated individually in rows 30 meters long, which were quantified the costs of inputs and labor. The main economic indicators used were: Operation Cost, Total Operation Cost, Total Cost, Total Revenue, Gross Margin, Net Margin and Profit. The Viçosa 20 System 20 showed better results, with reduction of up to 30% in unit cost and up to 223% higher profitability compared to the other systems. Therefore, to maximize profit, in the conditions under which the experiments were conducted, it is recommended Viçosa 20 System for tomato growing.

Keywords: *Solanum lycopersicum*. Cost of production. Growing systems.

INTRODUÇÃO

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) é a segunda hortaliça mais consumida em todo o mundo. Em 2011, a produção brasileira foi de 4,1 milhões de toneladas, sendo os Estados de Goiás, São Paulo e Minas Gerais os maiores produtores (AGRIANUAL, 2012).

Neste mesmo ano, o Estado de Minas Gerais foi responsável por 10,76% da produção brasileira, com aproximadamente 7.362 ha de cultivo e produtividade média de 64,7 t ha⁻¹. As regiões Central, Sul de Minas, Alto Paranaíba, Triângulo e Centro-Oeste são responsáveis por mais de 85% da produção total do Estado (SECRETARIA DE ESTADO DE AGRICULTURA DO ESTADO DE MINAS GERAIS, 2012). A cadeia produtiva de tomate tem grande destaque no agronegócio brasileiro, movimentando cerca de R\$ 2 bilhões por ano, o que equivale a aproximadamente 16% do PIB gerado pela produção de hortaliças no Brasil. Além disso, a tomaticultura está entre as principais atividades geradoras de emprego na agricultura brasileira, com mais de 300 mil empregos gerados de formas direta e indireta, somente no segmento de produção de tomate de mesa (ABCSEM, 2008).

Segundo dados da FAO, entre 1983/85 e 2003/05 o aumento da produção mundial de tomate foi da ordem de 100% e o crescimento do consumo mundial *per capita*, em torno de 36%, passando de 14 kg para 19 kg por pessoa/ano (CARVALHO; GUI PAGLIUCA, 2007).

De acordo com pesquisa realizada pelo Ministério da Integração Nacional (2003), as características mais importantes para o consumidor brasileiro na escolha do tomate são: cor, brilho e, principalmente, o tamanho do fruto. Este fato se reflete aos preços mais elevados pagos aos frutos de maior tamanho e brilho nas Centrais de Abastecimento (CEASAs) espalhadas por todo o Brasil.

A obtenção de frutos de maior calibre torna-se possível com o uso de práticas culturais adequadas, como métodos de tutoramento (MARIM *et al.*, 2005; WANSER *et al.*, 2007), sistema de condução das plantas (MARIM *et al.*, 2005; CARVALHO *et al.*, 2005; WANSER *et al.*, 2007), poda de inflorescências (GUIMARÃES *et al.*, 2007, 2008), raleio de frutos (ALVARENGA, 2004) e densidade de plantio (MATOS *et al.*, 2011).

Diante disso, foi desenvolvido o Sistema Viçosa de Cultivo do Tomateiro, visando ao aumento de produtividade e tamanho de fruto, com o uso de técnicas culturais obtidas por pesquisadores nos últimos 10 anos.

Considerando as diferenças nas formas de cultivo das plantas e também nos resultados de rendimentos de toneladas por ha e tamanho de frutos entre os sistemas Tradicional e Viçosa, faz-se necessário uma comparação econômica, associada aos resultados agronômicos, para que o empresário rural tenha orientação sobre qual prática é mais rentável do ponto de vista econômico, o qual é, em última instância, o objetivo final do cultivo comercial de tomates.

Portanto, o objetivo do autor nesta pesquisa foi elaborar os custos de produção e obter os resultados econômicos dos diferentes sistemas de produção de tomate, com ênfase na comparação entre o Sistema Viçosa e os demais sistemas considerados tradicionais.

MATERIAL E MÉTODOS

Para avaliação econômica do Sistema Viçosa de Cultivo do Tomateiro, foram realizados dois experimentos na Horta de Pesquisa do Departamento de Fitotecnia, na Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa-MG, nos períodos de março a setembro de 2011 e de agosto a janeiro de 2012, correspondendo aos plantios de outono e primavera, respectivamente.

Para obtenção dos dados de produtividade, foram conduzidos dois experimentos em blocos ao acaso com três repetições. Cada parcela constituiu-se de oito plantas, e as avaliações foram realizadas nas quatro plantas centrais. Os tratamentos constituíram-se de oito sistemas de cultivo do tomateiro: Fitolho - plantas tutoradas verticalmente com fitilho e conduzidas com uma haste, em espaçamento de 1,2 x 0,5 m; Bambu 50 - tutoramento vertical com bambu e condução com uma haste, em espaçamento 1,2 x 0,5 m; Bambu 60 - plantas tutoradas verticalmente com bambu e conduzidas com duas hastes em espaçamento 1,2 x 0,6 m; Cerca Cruzada – sistema de tutoramento triangular e condução com duas hastes em espaçamento 1,2 x 0,6 m; Viçosa 20 - plantas conduzidas no Sistema Viçosa em espaçamento 2 x 0,2 m; Viçosa 30 - plantas conduzidas no Sistema Viçosa em espaçamento 2 x 0,3 m; Viçosa 40 - Sistema Viçosa em espaçamento 2 x 0,4 m; e Viçosa 50 - Sistema Viçosa em espaçamento 2 x 0,5 m. Nos tratamentos Fitolho, Bambu 50 e 60 e Cerca Cruzada, foi realizada a poda apical, deixando-se oito cachos por planta.

No Sistema Viçosa, as plantas foram conduzidas com fitilho em uma inclinação de aproximadamente 75° com o solo. Estacas de eucalipto em formato de cruz foram usadas para apoiar dois fios de arames, um em cada extremidade. Os fitilhos foram fixados aos arames de forma alternada, formando um “V”. As plantas

foram conduzidas com uma haste com retirada das inflorescências acima do 8º racemo e remoção da gema apical acima da 12ª inflorescência. Em cada cacho, foi feita a retirada de 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 incidência de luz e aeração ao longo do dossel.

Os frutos foram colhidos semanalmente, pesados e classificados como grande, médio e pequeno, segundo normas do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2002).

Foi utilizado o híbrido comercial *Débora Pto*, de crescimento indeterminado e frutos do tipo Santa Cruz. Os tratos culturais e adubações foram feitas segundo a recomendação para a cultura (SILVA; VALE, 2007).

Para obtenção dos coeficientes técnicos, 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 tratamento foi analisada, utilizando-se medidas de resultado econômico, conforme a metodologia do Instituto de Economia Agrícola de São Paulo (MATSUNAGA, 1976), composta pelos seguintes indicadores de custo: Custo Operacional Efetivo (COE), Custo Operacional Total (COT) e Custo Total (CT), assim como os indicadores econômicos Receita Total (RT), Margem Bruta (MB), Margem Líquida (ML) e Lucro (L). Todos os cálculos foram relativos à média de um ano ou duas safras.

O Custo Operacional Efetivo (COE) foi dado pelo somatório das despesas com operações mecanizadas, operações manuais, insumos e comercialização.

Devido à dificuldade de obtenção de dados confiáveis, 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, 2012), pelo preço referente ao aluguel do trator e implementos, referente à região de Viçosa, MG, para o mês de junho de 2012 (R\$85,00/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, considerando-se uma linha de plantio de 30 m para cada tratamento, obtendo-se, assim, a quantidade de dias/homem (d/h) necessária para executá-las. Para a mão de obra comum, foi

estabelecida a remuneração de R\$35,00 por dia, valor referente ao mês de junho de 2012 para a região de Viçosa, MG.

O preço de cada insumo foi coletado em maio de 2012, na região de Viçosa, MG, e multiplicado pelas quantidades necessárias em cada sistema de cultivo.

As despesas com comercialização constituíram-se de: caixa “k” (R\$2,90/un), frete (R\$2,90/cx), taxa de descarga (R\$0,37/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). Foi escolhido o CEAGESP por ser este o maior centro de comercialização de tomate de mesa do país.

O Custo Operacional Total foi definido como o COE acrescido dos juros de custeio e da depreciação.

Para o cálculo dos juros de custeio, foi considerada a taxa de 5,95% ao ano, referente ao rendimento da caderneta de poupança em junho de 2012, sobre a metade das despesas com operações mecanizadas, operações manuais, insumos e comercialização.

A depreciação dos bens fixos (sistema de irrigação, mourões, ripas de eucalipto tratado, arame e pulverizador), ou seja, os que podem ser utilizados por mais de um ciclo produtivo, foi calculada pelo método linear, considerando-se vida útil de 10 anos.

Na determinação do Custo Total de Produção foram considerados o somatório do COT mais a remuneração do capital (os juros sobre o capital empatado) em recursos estáveis (ex.: máquinas, equipamentos etc.) e sobre o valor da terra.

Para remuneração do capital, foi considerada a taxa de 5,95% ao ano (referente ao rendimento da caderneta de poupança em junho/2012) sobre o capital médio empatado na atividade, e, para a remuneração da terra, considerou-se o valor de arrendamento na região referente ao mês de junho de 2012 (R\$14,00/ha/ano).

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 maio de 2012. Esses valores foram de R\$34,23 por caixa de frutos grandes e R\$17,11 para frutos médios e pequenos, considerando-se 20 kg/caixa.

A Margem Bruta foi obtida pela diferença entre Receita Total e o Custo Operacional Efetivo. Mediante o uso desse indicador, é possível saber se os custos diretos da empresa estão sendo compensados, refletindo a sustentabilidade do negócio no curto prazo.

A Margem Líquida compreende a Receita Total menos o Custo Operacional Total, que por sua vez considera os custos diretos e a depreciação, indicando se a empresa está se capitalizando ou não e, conseqüentemente, se o negócio tem sustentabilidade no longo prazo.

E por último, para o cálculo do Lucro, foi feita a diferença entre a Receita Bruta e o Custo Total 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, pois é o valor que representa a rentabilidade da atividade em questão, em comparação com o melhor uso alternativo do capital empregado no negócio.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os custos de produção para a cultura do tomateiro nos oito sistemas de cultivo encontram-se na Tabela 1.

O Custo Operacional Efetivo (COE), ou seja, o total de desembolsos diretos variou entre R\$48.591,00 e R\$90.251,00 ha⁻¹ nos sistemas Viçosa 50 e 20, respectivamente. O maior valor verificado no Sistema Viçosa 20 deve-se ao maior custo com comercialização, uma vez que esse foi o tratamento em que se obteve maior produtividade.

Para o Custo Operacional Total, observou-se a mesma tendência do COE, com valores de R\$50.257,00 a R\$90.251,00 ha⁻¹ nos sistemas Viçosa 50 e 20, respectivamente.

Para Custo Total (CT), foram observados valores de R\$51.298,00 a R\$91.293,00 ha⁻¹ nos sistemas Viçosa 50 e 20, respectivamente. Porém, devido à maior produtividade obtida no Sistema Viçosa 20, verificou-se o menor custo unitário (R\$16,66 cx⁻¹). O maior valor dessa variável foi verificado no Sistema Viçosa 50 (R\$21,28 cx⁻¹), devido à menor produtividade obtida nesse tratamento (2.411cx ha⁻¹). Essa menor produção foi devida ao menor número de plantas por área nesse sistema.

As operações mecanizadas tiveram pouca participação no custo de produção, correspondendo a aproximadamente 2% do Custo Total (CT). Os gastos com insumos variaram entre 20% (Viçosa 20) e 34% (Bambu 50) do CT. Os maiores valores obtidos nos Sistemas Bambu 50 e 60 (R\$27.263,00 e R\$24.837,00) foram relacionados aos custos com bambus utilizados no tutoramento das plantas.

No Sistema Viçosa 20, observou-se maior demanda por mão de obra

(R\$11.199,00 ha⁻¹), correspondendo a 16,9% do CT. O menor valor foi verificado no Sistema Viçosa 50 (R\$8.191), equivalente a 13,2% CT. No entanto, quando se considera a produtividade, nota-se maior eficiência de uso de mão de obra no Sistema Viçosa 20, atingindo o menor valor gasto por caixa de tomate produzida (R\$2,04 cx⁻¹), chegando à economia de 31% em relação ao sistema Cerca Cruzada (R\$2,98 cx⁻¹). 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.

Considerando a quantidade de insumos gastos, observa-se maior eficiência no uso desse fator de produção no Sistema Viçosa 20, com redução de 50% na quantidade de insumos por unidade produzida (cx), em comparação com o sistema Bambu 50.

O gasto com comercialização (caixa K, frete, taxa de descarga e comissão) do produto foi a variável que mais afetou o custo de produção em todos os sistemas testados, chegando a representar 63% do Custo Total (Viçosa 20). Essa variável está diretamente relacionada com o total produzido, portanto, em sistemas mais produtivos, são necessários maiores gastos com comercialização.

O custo total de produção, em 2011, do tomate de mesa estaqueado, com 25 mil plantas por ha⁻¹, foi de R\$48.685,00 ha⁻¹, com custo unitário de R\$6,49 cx⁻¹ (AGRIANUAL, 2012). Porém, não foram consideradas as despesas com comercialização e custo de oportunidade (juros de custeio e remuneração do capital). A produtividade considerada foi de 165 t ha⁻¹, muito superior à média nacional (62,9 t ha⁻¹) e à máxima obtida neste trabalho (109,6 t ha⁻¹).

Quadro 1 – Estimativa do custo de produção (R\$ ha⁻¹) por safra de tomateiro em diferentes sistemas de cultivo

	Sistemas							
	Fitolho	Bambu 50	Bambu 60	Cerca Cruzada	Viçosa 20	Viçosa 30	Viçosa 40	Viçosa 50
Operações Mecanizadas	935	935	935	935	935	935	935	935
Operações Manuais	8729	8625	8735	10153	11199	9239	8191	6770
Insumos	16619	27643	24837	18373	18669	16933	16030	15412
Comercialização	38408	41772	37967	33685	57195	37996	33943	25474
Custo Operacional Efetivo (COE)	64691	78975	72474	63146	87998	65104	59099	48591
Juros de Custeio	964	1177	1080	941	1311	970	881	724
Depreciação	1244	767	767	996	942	942	942	942
Custo Operacional Total (COT)	66899	80919	74322	6165083	90251	67016	60921	50257
Remuneração da Terra	700	700	700	700	700	700	700	700
Remuneração do Capital	436	263	263	346	341	341	341	341
Custo Total (CT)	68035	81882	75285	66129	91293	68057	61963	51298
Produtividade (cxs/ha)	3732	4029	3763	3404	5479	3584	3196	2411
Custo de Mão de Obra/cx (R\$)	2,34	2,14	2,,31	2,98	2,04	2,58	2,56	2,81
Custo de Insumos/cx (R\$)	4,45	6,86	6,,60	5,38	3,40	4,72	5,01	6,39
Custo/cx (R\$)	18,23	20,,32	20,01	19,43	16,66	18,99	19,39	21,28

Fonte: Dados da pesquisa.

Na Tabela 2, encontra-se a produção de frutos grandes, médios e pequenos, bem como os indicadores econômicos Receita Total (RT), Margem Bruta (MB), Margem Líquida (ML) e Lucro.

A RT variou de R\$72.329,00 a R\$159.726,00 nos sistemas Viçosa 50 e 20, respectivamente. A MB e ML foram positivas em todos os tratamentos, o que significa que todos os sistemas são viáveis no curto e no longo prazo, respectivamente, pois tanto o Custo Operacional Efetivo quanto o Custo Operacional Total estão sendo compensados.

O menor Lucro foi observado no sistema Cerca Cruzada (R\$20.745,00 ha⁻¹), uma vez que, aproximadamente, metade dos frutos produzidos neste tratamento foi classificada como médios e pequenos e, por consequência, menos valorizados pelo mercado.

A maior rentabilidade foi obtida no Sistema Viçosa 20 (R\$ 68.433,00 ha⁻¹). Segundo Silva e 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 84,5 e 223%, em comparação com esses dois sistemas, respectivamente.

Quadro 2 – Produção e indicadores econômicos por safra de tomateiro em diferentes sistemas de cultivo

	Sistemas							
	Filho	Bambu 50	Bambu 60	Cerca Cruzada	Viçosa 20	Viçosa 30	Viçosa 40	Viçosa 50
Frutos Grandes (cx/ha)	2405	2716	2130.5	1669	3845	2744	2471	1811
Frutos Médios e Pequenos (cx/ha)	1327	1313	1632	1736	1634	840	725	600
Receita Total (R\$/ha)	105124	115543	100936	86874	159726	108401	97069	72329
Margem Bruta (R\$/ha)	40433	36568	28461	23728	71728	43297	37970	23738
Margem Líquida (R\$/ha)	38225	34624	26614	21791	69474	41385	36147	22072
Lucro (R\$/ha)	37089	33661	25651	20745	68433	40343	35106	21030

Fonte: Dados da pesquisa.

CONCLUSÕES

Dentro das condições do estudo desenvolvido, pode-se afirmar que todos os sistemas estudados são viáveis e possuem rentabilidade econômica excepcional no longo prazo, uma vez que todos têm lucro positivo.

No Sistema Viçosa 20 foi obtida maior lucratividade, sendo este o mais recomendado para o produtor de tomate, uma vez que a maior produtividade resultou no aumento da eficiência do uso dos recursos produtivos por unidade produzida e, também, a característica dos frutos produzidos (tamanho) proporcionou a possibilidade de auferir maior receita e renda líquida em razão dos melhores preços pagos por um produto de melhor qualidade.

REFERÊNCIAS

ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA – AGRIANUAL 2012. **Campo Grande**: FNP Consultoria e Comércio. [S.l. : s.n.], 2012. 494 p.

ABCSEM - Associação Brasileira de Comércio de Mudas e Sementes. Disponível em: <<http://www.abcsem.com.br/noticia.php?cod=284>>. Acesso em: jul. 2012.

ALVARENGA, M. A. R. **Tomate**: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia. Lavras, MG: Ed. UFLA, 2004. 400 p.

CARVALHO, J. L.; GUI PAGLIUCA, L. Tomate, um mercado que não para de crescer globalmente. **Hortifruti Brasil**, n. 58, p. 6-14, 2007.

CARVALHO, L. A.; TESSARIOLI NETO, J. Produtividade de tomate em ambiente protegido, em função do espaçamento e número de ramos por planta. **Horticultura Brasileira**, v. 23, p. 986-989, 2005.

GUIMARÃES, M. A.; SILVA, D. J. H.; FONTES, P. C. R.; CALIMAN, F. R. B.; LOOS, R. A.; STRINGHETA, P. C. Produção e sabor dos frutos de tomateiro submetidos à poda apical e de cachos florais. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 2, p. 265-269, 2007.

GUIMARÃES, M. A.; SILVA, D. J. H.; FONTES, MATTEDI, A. P. Produtividade e sabor dos frutos de tomate do grupo salada em função de podas. **Bioscience Journal**, v. 24, n. 1, p. 32-38, 2008.

MARIM, B. G.; SILVA, D. J. H.; GUIMARÃES, M. A.; BELFORT, G. Sistemas de tutoramento e condução do tomateiro visando produção de frutos para consumo in natura. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 4, p. 951-955, dez. 2005.

MATOS, E. S. **Desempenho de híbridos de tomate de mesa em função de sistemas de condução e da densidade populacional**. 2010. 106 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP, 2010.

MATSUNAGA, M.; BERNELMANS, P. F.; TOLEDO, P. E. N.; DULLEY, R. D.; OKAWA, H.; PEDROSO, I. A. Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA. **Revista Agricultura em São Paulo**, São Paulo, 1976.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIAE ABASTECIMENTO - MAPA. Portaria nº 85. Normas de identificação, qualidade, acondicionamento, embalagem e apresentação do tomate. **Diário Oficial da União**, Brasília, de 18/03/2002.

SECRETARIA DE ESTADO DE AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO DE MINAS GERAIS. Disponível em: <<http://www.agricultura.mg.gov.br/dados-do-agronegocio>>. Acesso em: jun. 2012.

SILVA, D. J.; VALE, F. X. R. **Tomate** – Tecnologia de produção. Visconde de Rio Branco, MG: Suprema Gráfica e Editora, 2007. 356 p.

WAMSER, A. F.; MUELLER, S.; BECKER, W. F.; SANTOS, J. P. Produção do tomateiro em função dos sistemas de condução de plantas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, p. 238-243, 2007.

CONCLUSÕES GERAIS

O Sistema Viçosa 20 foi agrônômica e economicamente superior aos demais, pois 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 e sem perda de sabor. A rentabilidade foi até 223% superior à dos sistemas tradicionais, com diminuição no custo de produção unitário de até 18%, sendo esse o sistema mais indicado para o tomaticultor.