



RONALDO ALVES LIBÂNIO

**CULTIVARES E DENSIDADES DE PLANTIO
EM CULTIVO ORGÂNICO DE TOMATE**

LAVRAS - MG

2010

RONALDO ALVES LIBÂNIO

**CULTIVARES E DENSIDADES DE PLANTIO EM CULTIVO
ORGÂNICO DE TOMATE**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Doutor.

Orientador

Dr. Luiz Antonio Augusto Gomes

LAVRAS - MG

2010

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca da UFLA**

Libânio, Ronaldo Alves.

Cultivares e densidades de plantio em cultivo orgânico de tomate
/ Ronaldo Alves Libânio. – Lavras : UFLA, 2010.
66 p. : il.

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Lavras, 2010.
Orientador: Luiz Antonio Augusto Gomes.
Bibliografia.

1. *Solanum lycopersicum* L. 2. Agricultura orgânica. 3. Cultivo
protegido. 4. Tomate orgânico. I. Universidade Federal de Lavras.
II. Título.

CDD – 635.64284

RONALDO ALVES LIBÂNIO

**CULTIVARES E DENSIDADES DE PLANTIO EM CULTIVO
ORGÂNICO DE TOMATE**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Doutor.

APROVADA em 02 de Agosto de 2010.

Dr. Luciano Donizete Gonçalves	IFMG
Dr. Gabriel José de Carvalho	UFLA
Dr. Élberis Pereira Botrel	UFLA
Dr. Nilmar Eduardo Arbex de Castro	CNPq

Dr. Luiz Antonio Augusto Gomes
Orientador

LAVRAS - MG
2010

AGRADECIMENTOS

A Deus pela força concedida nos momentos difíceis.
Ao Departamento de Agricultura (DAG) da Universidade Federal de Lavras (UFLA) pela formação profissional.
À FAPEMIG e ao CNPq pelo apoio financeiro.
Ao Professor, Dr. Luiz Antonio Augusto Gomes, pela orientação, amizade e compreensão.
Ao Professor Dr. Wilson Roberto Maluf pela ajuda e amizade.
Ao Professor Dr. Rovilson pela amizade e incentivo.
Ao Professor Dr. Vicente Gualberto pelo incentivo e amizade
Ao Professor Dr. José da Cruz Machado.
Ao Bruno Libânio, meu filho, pela apoio, amizade e compreensão.
À Betsie Libânio Peninngs pelo apoio concedido.
À minha família pelo incentivo e compreensão.
Ao Wim e Margareth Koonstra.
À Sindynara e ao Juninho, amigos de todas as horas.
Ao Caio Vasconcelos pela ajuda e apoio.
Ao Paulo Moretto e família pelo apoio e amizade.
Ao Vicente Lucursi e família pelo apoio e amizade.
A HortAgro e todos os funcionários pelo apoio durante a condução dos experimentos.
Ao Sr. Pedro, do Setor de Olericultura da UFLA e equipe, pela ajuda e apoio.
Aos alunos da graduação e pós-graduação da Universidade Federal de Lavras, envolvidos nos projetos de Olericultura.
À Marli, secretária do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia do DAG.
Aos funcionários da Biblioteca Central da Universidade Federal de Lavras.

RESUMO

A agricultura orgânica no Brasil vem crescendo entre 20 a 30% ao ano, e a procura por alimentos mais saudáveis leva agricultores e consumidores à busca por uma conscientização para formar novos hábitos alimentares. O tomate orgânico, entre as hortaliças, apresenta-se como um desafio com perspectivas de bons resultados, em termos de lucros para o produtor. Todavia, não existem genótipos desenvolvidos para uso no sistema orgânico, assim como não são disponíveis, também, recomendações técnicas sobre espaçamentos e técnicas de manejo, que dificultam a expansão de área da tomaticultura sob manejo orgânico. Objetivou-se com este trabalho identificar cultivares mais adaptadas ao sistema orgânico, adequando-as a uma melhor densidade de plantio. Na seleção de cultivares, para cultivos orgânicos, alguns autores relatam a compatibilidade destas ao sistema de produção adotado, ficando, então, comum associar a cultivar adaptada com o local de cultivo. A busca por materiais mais adaptados é importante para gerar informações que possam garantir aos produtores maior possibilidade de sucesso no cultivo de tomate orgânico. Na busca por uma maior produtividade, dentro ou fora de ambientes protegidos, com diferentes espaçamentos entre linhas e plantas, também, são trabalhadas informações que visam estudar parâmetros agronômicos que tragam ao produtor respostas às dúvidas referentes a qual espaçamento deve ser usado para se obter uma produção condizente com os custos da lavoura. A cultivar Santa Clara, na densidade de 4,2 plantas.m⁻² apresentou a maior produtividade.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum* L.. Agricultura orgânica. Cultivo protegido.

ABSTRACT

Organic agriculture in Brazil has been growing between 20-30% annually, and demand for healthier foods brings farmers and consumers to search for an awareness to form new eating habits. The organic tomatoes among the vegetables, it presents a challenge with prospects of good results in terms of profits for the producer. However, there are lines developed for use in organic systems, and are not available, too technical recommendations on spacing and management techniques, which hinder the expansion of area under organic cultivation of tomato. The objective of this work to identify cultivars better adapted to organic systems, adapting them to better planting density. In selecting varieties for organic farming, some authors report the compatibility of the production system adopted, it being then adapted to grow commonly associated with the cultivation area. The search for more suitable materials is important to generate information that can guarantee producers a greater chance of success in growing organic tomatoes. In the search for greater productivity, within or outside protected environments, with different spacing between rows and plants, too, are worked information aimed at studying agronomic parameters that bring the producer answers to questions regarding what spacing should be used to obtain a consistent with production costs of farming. The Santa Clara, with a density of 4.2 plants.m⁻² had the highest productivity.

Keywords: *Solanum lycopersicum* L.. Organic agriculture. Protected crop.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

CAPITULO 2	
Tabela 1	Médias de produtividade total (PT) e comercial (PC) em toneladas por hectare ($t.ha^{-1}$) em sete cultivares de tomate sob manejo orgânico..... 38
Tabela 2	Massa média de frutos totais (MMFT) e comerciais (MMFC) em gramas (g) de sete cultivares de tomate sob manejo orgânico..... 39
Tabela 3	Diâmetro médio de frutos totais (DMFT) e comerciais (DMFC) em milímetros (mm) de sete cultivares de tomate sob manejo orgânico..... 40
CAPITULO 3	
Tabela 1	Espaçamentos de plantio de tomate (em metros) em sistema orgânico de produção com o número de plantas por metro quadrado ($N^{\circ} pl.m^{-2}$) seguido de número de cachos/frutos (em unidade)..... 56
Tabela 2	Produtividade total (PT) e comercial (PC) em toneladas por hectare ($t.ha^{-1}$) e massa média de frutos totais (MMFT) e comerciais (MMFC) em gramas (g) de duas cultivares de tomate sob quatro diferentes espaçamentos, sendo eles 1,00 x 0,20; 1,00 x 0,25; 1,00 x 0,33 e 1,00 x 0,50 m..... 59
Tabela 3	Diâmetro médio de frutos totais (DMFT) e comerciais (DMFC) em milímetros, de duas cultivares de tomate sob quatro diferentes espaçamentos, sendo eles 1,00 x 0,20; 1,00 x 0,25; 1,00 x 0,33 e 1,00 x 0,50m..... 60
Gráfico 1	Curva de regressão para a característica produção total de frutos e densidade de plantio..... 61
Gráfico 2	Curva de regressão para a característica produção comercial de frutos e densidade de plantio..... 61
Gráfico 3	Curva de regressão para a característica de massa média de frutos totais em gramas e densidade de plantio..... 62

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	Introdução geral.....	09
1	INTRODUÇÃO.....	10
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
3	CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	14
	REFERÊNCIAS.....	15
CAPÍTULO 2	Cultivares de tomate tipo santa cruz em sistema orgânico de produção.....	16
1	INTRODUÇÃO.....	19
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	20
2.1	Agricultura orgânica.....	20
2.2	Métodos aceitáveis e indesejáveis para orgânicos.....	25
2.3	Mercado mundial e brasileiro de produção orgânica.....	26
2.4	Cultura do tomate.....	28
2.5	Cultivares de tomate para o sistema orgânico.....	30
2.6	Fatores de risco à cultura do tomate orgânico.....	32
3	MATERIAL E MÉTODOS	34
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
5	CONCLUSÃO	42
	REFERÊNCIAS	43
CAPÍTULO 3	Densidades de plantio na produção de tomate em sistema orgânico.....	47
1	INTRODUÇÃO.....	50
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	52
2.1	Sistemas de condução da cultura do tomate.....	52
2.2	Densidade e podas.....	53
2.3	Número de cachos por haste.....	55
3	MATERIAL E MÉTODOS	56
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	59
5	CONCLUSÃO	63
	REFERÊNCIAS	64

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO GERAL

1 INTRODUÇÃO

O tomate, planta perene, com porte arbustivo e de cultivo anual, tem seus frutos, colhidos em plantas de hábito de crescimento determinado, normalmente, como destino a indústria, enquanto as plantas de hábito de crescimento indeterminado têm seus frutos direcionados para o consumo *in natura*. Os frutos são em forma de baga, carnosos e suculentos e possuem dois ou mais lóculos, podendo pesar entre 5 e 500 gramas, dependendo dos cuidados fitossanitários e agrônômicos, assim como do material genético.

Originária da América do Sul, mais precisamente da região dos Andes, a cultura do tomate foi difundida ao longo dos anos por todo o mundo. Atualmente, sem dúvida, é uma das espécies mais cultivadas e tem sido estudada por muitas instituições de pesquisa em dezenas de países.

A palavra “tomate” tem sua origem de “tumatil”, termo de um dialeto indígena mexicano. A palavra pode ter pequenas variações, porém, assemelha-se em alguns idiomas.

No Brasil, o tomate teve sua introdução, graças aos imigrantes europeus, principalmente, aos portugueses, espanhóis e italianos. Já o consumo foi difundido apenas após a Primeira Guerra Mundial, nos anos de 1930.

Recentemente, foi reforçada a busca por alimentos mais saudáveis e de processamento rápido, que facilitou a expansão da tomaticultura em todo o mundo (CARVALHO; PAGLIUCA, 2007).

A presença no fruto das vitaminas A e C, além de ser rico em β caroteno e do princípio ativo licopeno, o fruto é considerado um alimento funcional.

Estudos realizados no Brasil e no exterior enfatizam que a presença dessas substâncias pode ajudar no combate ao câncer do sistema digestivo e de próstata.

O Brasil ocupa a terceira colocação mundial na produção de tomate (CARVALHO; PAGLIUCA, 2007). Em 2008 foi produzido cerca de 3,9 milhões de toneladas, em uma área aproximada 61 mil hectares, com produtividade média de, aproximadamente, 64 t.ha⁻¹ (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2009).

Essa produção está concentrada, principalmente, nas regiões Centro-Oeste e Sudeste, sendo o estado de Goiás o maior produtor. Segundo dados do IBGE (2009), esse estado produziu em 2007 mais de 800 mil toneladas de tomate e a produtividade chegando a 82 t.ha⁻¹. Em segundo lugar coloca-se o estado de São Paulo, com mais de 700 mil toneladas, com uma produtividade de 63 t.ha⁻¹. Já o estado de Minas Gerais destaca-se na produção de tomate industrial, passando de 8% para 18% da produção nacional, nos últimos 20 anos. A produção mineira de tomate de mesa, em 2009, aumentou em 3,42%, com 408,0 mil toneladas, se comparada com as 394,5 mil toneladas de 2008 (IBGE, 2009).

Verifica-se que a cultura convencional do tomate é grande consumidora de agrotóxicos, em decorrência da presença maciça de pragas e doenças, mas estudos recentes apontam para uma agricultura, sem o uso destes produtos, que contribuirá para alimentos mais saudáveis e para o meio ambiente.

O cultivo do tomate, em sistema orgânico, ainda, é uma prática carente de informações de cunho científico, que dificulta a recomendação segura de práticas de manejo mais adequadas. Cabe às instituições públicas e privadas de pesquisa gerar o conhecimento necessário para que se possa atender a esta demanda dos agricultores.

Assim objetivou-se com este trabalho identificar cultivares mais adaptadas ao sistema orgânico, assim como verificar de que forma o aumento na densidade de plantio pode contribuir para se obter maior produtividade.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O tomate (*Solanum lycopersicon* L.) é cultivado por quase todos os países do mundo. Seu hábito de crescimento pode ser determinado ou indeterminado, sendo cultivado para a indústria e mesa, respectivamente.

O fruto começa a crescer no momento que acontece a fecundação e um óvulo demora entre 7 a 9 semanas para tornar-se maduro e pronto para o consumo.

No Brasil a colheita é realizada, quando o fruto entra em maturação e começa a mudar de cor. A maturação chega ao seu final já na pós-colheita, em consequência do tomate ser um fruto climatérico, isto é, o etileno é aumentado graças à taxa de maturação (ALVARENGA, 2004).

O consumo do tomate está diretamente relacionado à facilidade do fruto ser comercializado nas formas *in natura* e industrializado, promovendo maior rapidez no preparo dos alimentos (CARVALHO; PAGLIUCA, 2007).

Sendo rico em vitaminas e sais minerais, nutrientes essenciais para o bom funcionamento do organismo humano e, também, por causar a assimilação de vários outros componentes químicos, quando inserida corretamente na dieta humana, essa hortaliça ajuda no ajuste nutricional diário, para que se possa obter uma saúde segura.

Após a colheita dessa hortaliça, deve-se consumi-la em poucos dias, para não interferir no seu valor nutritivo como em sua qualidade (AMORIN, 1987).

O tomate é considerado a segunda hortaliça mais produzida no Brasil, dado a sua importância sócio-econômica, ficando atrás apenas da batata. Entretanto, a cultura do tomate abriga vários problemas agrônômicos, principalmente entomológicos e fitopatológicos, encarecendo a cultura com o uso de agrotóxicos.

Na agricultura orgânica, em particular na produção de hortaliças, o manejo e o uso de extratos alternativos, para o controle de pragas e doenças, vem proporcionando um ajuste gradativo na solidificação em ajuda ao meio ambiente (SOUZA, 1999).

Positivamente, descreve-se um ganho dentro da produção orgânica, em comparação ao sistema convencional de cultivo, e isto está levando a uma conversão dos produtores não orgânicos a se tornarem orgânicos, apesar dos altos custos no início da cultura e da baixa produtividade, comprometendo a rentabilidade (PENTEADO, 2001).

A venda direta para os consumidores estreita, cada vez mais, a relação entre quem produz e quem consome. Os supermercados e feirantes, de uso dessa vantagem sócio-econômica, repassam uma margem de lucro cada vez maior ao sistema produtivo.

O consumo de produtos orgânicos não visa somente ao alto valor nutritivo dos alimentos, mas toda uma cadeia que começa na produção, geração de empregos, sustentabilidade agrícola e, por finalizar, toda a emblemática que envolve os conceitos sociais, principalmente, na área rural.

O sistema orgânico de produção surgiu de um comprometimento com todos os quesitos de sustentabilidade, tanto no campo como nas cidades e a saúde do homem priorizada; a ética e a cidadania como a ligação para manter o equilíbrio entre a cadeia biológica e a produtividade (PENTEADO, 2004).

3 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Em função da realidade, os agricultores têm aproveitado a maior valorização dos produtos orgânicos e, portanto, uma oportunidade para conciliarem uma garantia de renda com a preservação da própria saúde e de sua propriedade.

Por outro lado, a grande maioria das pesquisas realizadas ao longo da implantação e desenvolvimento da cultura do tomate no Brasil foi fundamentada no sistema de cultivo convencional. Assim, poucas ainda são as informações disponíveis que permitam ao agricultor desenvolver a sua produção de forma segura. Torna-se necessário que instituições de pesquisa desenvolvam e aprimorem técnicas mais adequadas ao manejo da cultura em sistema orgânico de cultivo.

Com este trabalho procura-se gerar conhecimentos sobre a utilização de cultivares de tomate mais adaptadas, assim como sobre a densidade de plantio mais recomendada para o cultivo em sistema orgânico.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, M. A. R. **Tomate: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia**. Lavras: UFLA, 2004. 393 p.

AMORIN, U. A. **Programa de hortas domésticas e comunitárias**. Belo Horizonte: CONAB, 1987. Disponível em: <<http://minas.ceasa.mg.gov.br/scriptcase/file/coacervo/Programas%20de%20Hortas%20Domesticas%20e%20Comunitarias.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2009.

CARVALHO, J. I.; PAGLIUCA, L. G. Tomate: mercado que não para de crescer globalmente. **Revista Hortifruti Brasil**, Piracicaba, n. 58, p. 6-14, jun. 2007. Disponível em: <http://cepea.esalq.usp.br/hfbrasil/edições/58/mat_capa.pdf>. Acesso em: 15 maio 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 10 dez. 2009.

PENTEADO, S. R. **Cultivo do tomate orgânico**. Campinas: Via Verde, 2001. 125 p.

_____. **Cultivo orgânico de tomate**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2004. 214 p.

SOUZA, J. L. Desenvolvimento tecnológico da agricultura orgânica no Espírito Santo. In: AMBROSANO, E. (Ed.). **Agricultura ecológica**. Guaíba: Agropecuária, 1999. p. 131-150.

CAPÍTULO 2

CULTIVARES DE TOMATE TIPO SANTA CRUZ EM SISTEMA ORGÂNICO DE PRODUÇÃO

RESUMO

Objetivou-se, com este trabalho, avaliar o desempenho produtivo de sete cultivares de tomate Santa Cruz, sendo os híbridos dispostos a seguir: Bônus, Débora Max, Bravo, Pérola e o híbrido experimental HTEX-01, além das cultivares de polinização aberta Santa Clara e Kada, submetidas ao sistema orgânico de produção, em cultivo protegido, não climatizado. As adubações de plantio e cobertura foram realizadas com adubos orgânicos (bokashi e composto orgânico) e minerais naturais (Fosfato de Arad e Sulpomag). Os cuidados fitossanitários consistiram de pulverizações com biofertilizante, calda bordalesa, Rocksil[®], *Bacillus thuringiensis*, *Metharrizium ansisopliae*, *Beauveria bassiana* e óleo de nim. O plantio foi realizado em fileiras duplas com espaçamento de 1,00m x 0,40m x 0,60m, totalizando uma densidade de 23.809 plantas.ha⁻¹. Avaliaram-se as características de produtividade total e comercial (t.ha⁻¹) e massa média dos frutos totais e comerciais, em gramas. Com a análise de variância mostraram-se diferenças significativas para todas as características avaliadas. As cultivares híbridas Bônus e Débora Max, juntamente com as cultivares de polinização aberta Santa Clara e Kada, obtiveram os maiores valores para produtividade total. Os valores médios encontrados para estas cultivares foram superiores à média da produtividade brasileira de tomate que gira em torno de 64 t.ha⁻¹. Considerando tanto a massa de frutos totais quanto comerciais, destacaram-se, também, as cultivares híbridas Bônus e Débora Max, assim como a cultivar de polinização aberta Santa Clara, que não diferiram entre si, porém, diferiram significativamente das demais cultivares. A massa média dos frutos comerciais em gramas, destas cultivares, foi de 121,00; 117,66 e 114,66, respectivamente, mostrando-se mais adaptadas para o cultivo orgânico.

Palavras-chave: Cultivares. Híbridos. Polinização aberta.

ABSTRACT

The aim of this work was to evaluate the performance of seven Santa Cruz tomato cultivars, being the hybrids as follows: Bônus, Débora Max, Bravo, Pérola and experimental hybrid HTEX-01, also the open-pollinated cultivars of Santa Clara and Kada, submitted to the system of organic production in not acclimatized greenhouses. The planting and covering fertilization were done with organic fertilizers (Bokashi and organic compound) and natural minerals (Arad phosphate and SulPoMag). The phytosanitary care consisted of spraying with biofertilizer, Bordeaux mixture, Rocksil®, *Bacillus thuringiensis*, *Metharrizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* and neem oil. The sowing was done in a double row spaced by 1.00 m x 0,40 m x 0,60 m, with a total density of 23,809 plants.ha⁻¹. There were evaluated the characteristics of total and commercial yields (t.ha⁻¹) and average weight of total and commercial fruits, in grams. With the variance analysis, significant differences were shown for all traits. The hybrids Bonus and Débora Max, along with the open-pollinated cultivars Santa Clara and Kada, had the highest values for total yield. The average values for these cultivars were higher than the average tomatoes Brazilian productivity that is around 64 t ha⁻¹. Considering both the mass of total fruits and commercials stood out, also, the hybrids cultivars Bonus Max and Débora, as well as open-pollinated cultivar Santa Clara did not differ, however, differed significantly from other cultivars. The average weight of marketable fruits in grams, of these cultivars, was 121.00, 117.66 and 114.66, respectively, being more adapted to organic cultivation.

Keywords: Cultivars. Hybrids. Open pollination.

1 INTRODUÇÃO

Na seleção de cultivares para cultivos orgânicos, alguns autores referem-se à compatibilidade das mesmas ao sistema de produção adotada, ficando, então, comum associar a cultivar adaptada com o local de cultivo. A busca por materiais mais adaptados é importante para gerar informações que possam garantir aos produtores maior possibilidade de sucesso no cultivo de tomate orgânico.

Neste sistema de cultivo, dispensa-se o uso de agroquímicos e adubos minerais, alcançando princípios ecologicamente corretos, sempre visando à conservação de recursos naturais.

Atualmente a busca por alimentos mais saudáveis está fazendo com que este sistema de cultivo orgânico se expanda. Os alimentos, oriundos da agricultura orgânica, por não terem resíduos de pesticidas e tampouco contaminar o meio ambiente, conferem maior segurança ao consumidor.

Objetivou-se, com este trabalho, avaliar o desempenho produtivo de sete cultivares de tomate tipo Santa Cruz, sendo os híbridos dispostos a seguir: Bônus, Débora Max, Bravo, Pérola e o híbrido experimental HTEX-01, além das cultivares de polinização aberta Santa Clara e Kadá, submetidas ao sistema orgânico de produção, em ambiente protegido, não climatizado.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

No Brasil, a participação das oleráceas no mercado de orgânicos é, ainda, incipiente, representando apenas 1,1% da área total cultivada (ORMOND, 2002).

O crescimento do mercado de produtos orgânicos, no contexto mundial, é em virtude da maior conscientização dos consumidores, que buscam hábitos alimentares mais saudáveis e preocupam-se com a segurança dos alimentos que adquirem, quanto à ausência de resíduos químicos decorrentes da aplicação abusiva de agrotóxicos (TAMISO, 2005).

2.1 Agricultura orgânica

A agricultura orgânica teve início com o pioneirismo do inglês Albert Howard, entre os anos de 1925 e 1930 que ressaltava a importância da matéria orgânica nos mais diversos processos produtivos, dando subsídios ao solo, tido como o conjunto de substâncias provenientes da química analítica, em que ocorria uma série de processos vivos e dinâmicos essenciais ao desenvolvimento sadio das plantas.

Na década de 40, Jerome Irving Rodale fundou um forte movimento em prol da agricultura orgânica, publicando, posteriormente, a revista *Organic Gardening and Farm* – Hortas e fazendas orgânicas (OG&F), nos Estados Unidos (EHLERS, 1999).

É um sistema de produção que dispensa o uso de agroquímicos e adubos minerais, utilizando para produtividades maiores, princípios ecologicamente corretos e o da conservação de seus recursos naturais. Os alimentos, oriundos da agricultura orgânica, por não terem resíduos de pesticidas e tampouco

contaminarem o meio ambiente, conferem maior segurança ao consumidor (ORMOND, 2002).

O manejo do solo é a base da agricultura orgânica, usam-se meios de compostagem em pilhas, plantas de raízes profundas capazes agronomicamente de explorar as reservas naturais e minerais do solo e, também, da efetividade das micorrizas, que é uma associação mutualística não patogênica entre certos fungos do solo e as raízes da planta, que ajudam na produtividade e, conseqüentemente, “na saúde das culturas” (PASCHOAL, 1994).

Todavia, mesmo que o produtor lance mão dos princípios de uma agricultura “limpa”, isto é, sem o uso de agroquímicos, que agridem o ambiente e, sustentar uma biodiversidade que exceda o sistema de produção já consagrado, pode ocorrer problemas de pragas e doenças, que leva o agricultor a utilizar metodologias específicas para seu controle.

Problemas de nutrição da cultura e o manejo regular do solo são alguns dos vários entraves que o agricultor deve esperar, pois, além de interferir no desenvolvimento da planta acarretam o aparecimento de pragas, doenças e, também, de plantas invasoras. Alguns cuidados são devidamente recomendados e outros proibidos em consequência da legislação vigente para o controle fitossanitário e nutricional. Tais procedimentos são de suma importância para a produção orgânica de alimentos, tanto no Brasil como no restante do mundo e as associações de produtores orgânicos possuem normas para tal. As normas para produção orgânica têm por base estabelecer diretrizes estabelecidas pela Federação Internacional de Agricultura Orgânica, a IFOAM. Cada localidade é estudada separadamente levando-se em conta a particularidade da região e município, dentro do contexto de agricultura orgânica, sendo criadas várias entidades que abrangessem uma região e dentro dela localizados os problemas e estes se adaptando às normas já existentes (BETTIOL et al., 2004; DIVER; KUPPER; BORN, 1999; EDWARDS, 1989).

No Brasil a Lei nº. 10.831, de 23 de dezembro de 2003 estabelece definições a serem seguidas:

Considera-se sistema orgânico de produção agropecuária todo aquele em que se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso de recursos naturais e sócio-econômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo as sustentabilidades econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não-renovável, empregando sempre que possível métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, a eliminação de organismos genéticos modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, e a proteção ao meio ambiente (BRASIL, 1999).

O Conceito de sistema orgânico de produção agropecuária e industrial, estabelecido pelo Ministério da Agricultura, abrange os denominados: ecológico, biodinâmico, natural, sustentável, regenerativo, biológico, agropecuário e permacultura (BRASIL, 1999).

Ainda, de acordo com a lei no. 10.831:

Considera-se produto da agricultura orgânica ou produto orgânico, seja ele in natura ou processado, aquele obtido em sistema orgânico de produção agropecuária ou oriundo de processo extrativista sustentável e não prejudicial ao ecossistema local (BRASIL, 2003).

A mesma lei regulamenta que, para ser comercializado, os produtos orgânicos deverão ser certificados por organismos reconhecidos oficialmente, segundo critérios estabelecidos em regulamento.

Quanto ao uso e manejo do solo, a preocupação iminente é poder aperfeiçoá-lo, baseando-se nas suas propriedades biológicas, químicas e físicas, de acordo com a sua capacidade de uso agrícola, assim sendo, recomendando-se

todas as práticas de manejo que visem melhorar essas características (BRASIL, 2003).

Os sistemas usados para melhorar o uso do solo prevêm a multiplicidade da exploração e a otimização das técnicas de rotação e, também, de consorciação de culturas, além de incluírem como base os princípios de alelopatia.

É prudente, quando do preparo do solo, a primazia de implementos escarificadores e, ainda, de subsoladores, que não removam demasiadamente a camada superficial, isto é, a camada arável e não desloquem as primeiras camadas, alterando com isso os microrganismos presentes.

Outras práticas são recomendadas para que haja uma harmonia entre solo, microrganismos, água e conservação. São propostas de cobertura morta ou viva, adubação orgânica e/ou verde, implantação de quebra-ventos, além de conservar áreas com remanescentes de vegetação natural. Visa-se, logo, manter o equilíbrio biológico do sistema de produção. A cobertura do solo deve ser mantida por um maior tempo possível e, assim, promover a eliminação dos efeitos restritivos da incidência de chuvas e a quantidade de radiação solar sobre as áreas sem proteção. Em solos com problemas estruturais como adensamento e compactação, algumas práticas agrícolas são recomendadas e integradas àquelas já convencionais, tais como, adubação orgânica e verde. Entre as metodologias comumente usadas, estão as ligadas ao controle erosivo, tais como, terraceamento e faixas de contenção. Quanto às práticas de irrigação e drenagem, não há nenhuma restrição de uso, desde que sejam realizadas dentro de critérios agrônômicos e que se tenha água de boa qualidade na propriedade (LEAL, 2006).

Existe, atualmente, um mercado potencial para os produtos orgânicos, uma vez que o desconforto é cada vez maior por uma parcela da população em

consumir produtos agrícolas produzidos de forma convencional, como exemplos, as hortaliças, em particular o tomate, morango, alface e a batata, em cujo cultivo emprega-se uma elevada carga de substâncias agroquímicas (PENTEADO, 2000).

No Brasil, a participação da área com certificação orgânica é de apenas 49% da área total. As pastagens vêm em primeiro lugar, seguidas das frutas, cana-de-açúcar, palmito, café, soja e hortaliças (CAMARGO FILHO et al., 2004).

Considera-se um produto da agricultura orgânica, seja *in natura* ou processado, todo aquele obtido em sistema orgânico de produção agropecuária ou industrial. O conceito de sistema orgânico de produção agropecuária e industrial abrange os sistemas denominados ecológico, biodinâmico, natural, sustentável, regenerativo, biológico, agroecológico e permacultura. São identificados como produtor orgânico, tanto o produtor de matérias-primas como o processador da mesma (PENTEADO, 2002).

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), a fim de regulamentar as atividades desenvolvidas no setor, estabeleceu, pela Instrução Normativa 007/99, de 17 de maio de 1999, as normas disciplinares para a produção, tipificação, processamento, envase, distribuição, identificação e certificação da qualidade de produtos orgânicos, sejam eles de origem animal ou vegetal. Os procedimentos constantes da referida instrução são concordantes com aqueles praticados na maioria dos países da Europa, nos Estados Unidos e no Japão (ORMOND et al., 2002).

A produção de hortaliças pode ser considerada uma das mais importantes dentro do sistema de produção orgânica, apesar da área ocupada pelos referidos produtos ser relativamente pequena comparando-se com o volume obtido. A produção de cereais, oleaginosas, frutas e café, por exemplo, tendem a ocupar áreas maiores, porém, as pecuárias de leite e corte são as que

demandam as maiores áreas. No Brasil, o fato de envolver um número substancial de produtores, na produção orgânica de hortaliças, decorre basicamente da adequação do sistema às características das pequenas propriedades Ormond et al. (2002).

2.2 Métodos de produção aceitáveis e indesejáveis para orgânicos

A preocupação com o ambiente torna-se inegável e a retomada da agricultura orgânica visa a conceitos de uma “agricultura limpa”, ganha com o passar dos dias mais adeptos. São relevantes os trabalhos que visam à diminuição dos efeitos adversos por meios alternativos que controlem as pragas e doenças e preservem o solo, controlem as ervas daninhas e façam da rotação de culturas, uma das mais importantes técnicas usadas para restringir o uso irregular de métodos químicos para se obter uma produtividade elevada (SOUZA; SAMPAIO; COUTINHO, 1995).

Eventualmente, tolera-se o uso de implementos para o preparo do solo, embora estes causem desestruturação das partículas onde estão os microrganismos, como arados, grades, enxadas rotativas entre outros, que possam causar danos às primeiras camadas do solo (BETTIOL et al., 1997).

O solo é tido como fundamental à sustentação da estrutura viva e dinâmica nos sistemas orgânicos de produção, por apresentar em suas estruturas biológicas, químicas e físicas todo e qualquer produto que nele venha a ser depositado, trazendo efeitos positivos em todas as suas características.

Eventualmente, quando houver necessidade, devem-se adicionar os nutrientes que possam limitar o desenvolvimento da planta, após uma análise de solo, em formas e dosagens que supram essas limitações. O fósforo e o cálcio destacam-se como tais nutrientes.

É, portanto, recomendado, o uso de calcários calcíticos e magnesianos. Podem ser usados, também, os fosfatos naturais, farinhas de ossos de baixa solubilidade, rochas minerais moídas. Esterco de animais, sem a presença comprovada de resíduos químicos, húmus de minhoca, tortas e farinhas de origem vegetal e animal, poderão ser usados.

2.3 Mercado mundial e brasileiro de produtos orgânicos

O mercado de produtos orgânicos vem crescendo mundialmente na faixa de 20% ao ano, principalmente, nos Estados Unidos. A procura é expressiva, também, ocorrendo em todos os países europeus. Isso se deve à conscientização da população dos riscos para a saúde, decorrente dos resíduos de produtos químicos presente nos alimentos (PENTEADO, 2000).

A adesão das grandes lojas de departamentos, na venda e distribuição de produtos de origem orgânica e, principalmente, sua campanhas publicitárias na mídia, estabelecendo elos entre o consumo desses alimentos e a saúde, tem sido de grande importância para o crescimento do consumo e, conseqüentemente, produção orgânica na Europa. Os produtos orgânicos têm cerca de 60% da sua produção comercializada em lojas especializadas, 20% nos supermercados e os 20% restantes em feiras, em locais alternativos ou por meio de entregas em domicílio e outras (ORMOND et al., 2002).

No Brasil a área destinada aos orgânicos já passa de 800 mil hectares e o número de agricultores envolvidos nesta atividade já ultrapassa os 15 mil produtores, dos quais 80% são agricultores de pequenas propriedades e de agricultura familiar. Essa área total pode ser dividida em dois grandes grupos, sendo 320 mil hectares destinados à pecuária e 480 mil hectares para outros fins dentro da agricultura orgânica. A cultura da soja, somente para exportação, e as hortaliças, cultivadas em regime de agricultura familiar, são as que apresentam o

maior número de produtores, mas as culturas da cana-de-açúcar e de frutas destacam-se em área cultivada (FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION - FAO, 2007).

No Brasil a região Sudeste, com 60% do total, a maior área em agricultura orgânica sendo também maior pólo consumidor. A agricultura orgânica espalha-se por todo o país, tendo a região Sul 25%, o Nordeste 8,6%, o Centro-Oeste com uma área de 3,3% e, por último a região Norte com 2,6% desse mercado.

Quanto à exportação, o Brasil, no ano de 2004, alcançou o valor de US\$ 115 milhões em produtos exportados, encabeçados pela soja e café, sendo também responsável pelo fornecimento de 60% do açúcar orgânico consumido no mundo (KISS, 2004).

O mercado revelou maior crescimento, contribuindo para que a atividade deixasse de pertencer a um nicho de mercado artesanal, mantida praticamente com o envolvimento da agricultura familiar e de produtores movidos por questões ideológicas, entrasse no mercado de produtos alimentícios, dominado por grandes redes, que comercializam quantidades expressivas de produtos. A agricultura orgânica brasileira movimentava anualmente um valor entre US\$ 200 milhões a US\$ 300 milhões.

Em termos globais, estima-se que o mercado mundial tenha atingido vendas superiores a US\$ 25 bilhões em 2001, com área cultivada igual ou superior a 10 milhões de hectares (ORMOND et al., 2002).

Dados elaborados por Ormond et al. (2002) sugerem que o crescimento reflete a grande demanda internacional do produto orgânico e as exportações representam uma parcela importante do faturamento total deste segmento. São diversos os produtos que vêm sendo destinados ao mercado externo, como é o caso da soja, café, açúcar, castanha-de-caju, suco concentrado de laranja, óleo de palma, dentre outros. Os principais compradores do Brasil desse tipo de produto

são os Estados Unidos, a Europa e o Japão. O crescimento anual de consumo de produtos de origem orgânica nestes países chega a 20%.

2.4 Cultura do tomate

O tomate (*Solanum lycopersicum* L.) é uma das hortaliças mais consumidas no Brasil, podendo a cultura ser tanto para mesa como para indústria. Seu centro primário de origem é o Geocentro Sul-Americano, que abrange as regiões situadas ao longo da Cordilheira dos Andes (ESPINOZA, 1991).

Pertencente à família das solanáceas é uma planta herbácea e perene, cultivada como anual. A planta possui folhas alternadas que são divididas em folíolos. Apresenta crescimento simpodial, pois, ao longo do processo de desenvolvimento, diversas gemas vão formando a estrutura da planta. Comercialmente, está no fruto em forma de baga, seu maior interesse, que pode pesar entre 20 a 400g, com cores que variam do amarelo ao rosáceo e vermelho. Suas diferentes formas (oblongos, redondos e achatados), com 2 ou mais lóculos, sendo o mais comum de 3 a 4. Atinge a maturação em torno de 30 a 40 dias após a fecundação do óvulo. Os frutos desenvolvem-se em inflorescência do tipo cacho ou racimo, que podem ter de 6 a 30 flores.

De acordo com dados estatísticos da FAO (Órgão da ONU para a Agricultura Mundial), o tomate ocupa o terceiro lugar entre todas as hortaliças produzidas mundialmente, sendo superado apenas pela batata e batata-doce (ESPINOZA, 1991). O Brasil é o principal produtor desta hortaliça na América do Sul, seguido pelo Chile. Mundialmente o Brasil é o quarto maior produtor, sendo precedido pelos Estados Unidos, Itália e Grécia (COSTA, 1998).

A região sudeste é responsável por 57% do total da produção nacional de tomate “*in natura*”. São Paulo e Minas Gerais representam 43% desse total,

com o estado de São Paulo apresentando a maior produção. Já o tomate para processamento tem 62% de sua área no estado de Goiás, 20%, em São Paulo e 18% em Minas Gerais (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO COMÉRCIO DE SEMENTES E MUDAS - ABCESM, 2008).

O seu baixo valor energético torna-o recomendável àqueles indivíduos que desejam se submeter a dietas hipocalóricas ou que necessitam consumir um alimento de fácil digestão (MINAMI, 1989). Em decorrência de sua versatilidade, o tomate contribui em grande importância no Brasil e no mundo. Processado ou mesmo *in natura*, é consumido por grande parte da população. Embora o fruto seja 95% constituído de água, é uma boa fonte de ácido fólico, vitamina C e potássio. Os carotenoides são os fitonutrientes mais abundantes, sendo o licopeno, um antioxidante, o mais destacado. O tomate, ainda, contém flavonoides e vitaminas K e E. Teores de açúcar (frutose, glicose e sacarose) e ácidos orgânicos, como o málico e o cítrico, são determinantes para seu sabor. Com o amadurecimento do fruto, aumentam os teores de frutose e glicose, decrescendo o teor de ácido.

Pelo fato do tomate ser uma hortaliça, geralmente consumida *in natura*, principalmente em saladas, a saúde dos consumidores fica exposta à possibilidade de resíduos de agrotóxicos, que tem tornado crescente a procura pelo tomate orgânico, produzido sem agrotóxicos e com a certificação de órgãos como o IBD (Instituto Biodinâmico de Desenvolvimento Rural) dentre outros.

Entre os consumidores de tomate orgânico, tem-se observado que os mesmos aceitam as deformidades fisiológicas e a variação de cores, não reconhecidas pelo mercado convencional e, também, pagam mais pelo produto ofertado. Com a criação de uma legislação nacional sobre a produção orgânica de alimentos, foi possível a oficialização deste mercado e sistema de produção no Brasil (BRASIL, 1999, 2003).

Geralmente, o consumidor de tomate determina a qualidade do fruto pela aparência, prevalecendo o tamanho, ausência de defeitos, firmeza, uniformidade de cor e aspectos fitotécnicos relativos à presença de doenças (manchas) e ataque de insetos, causando danos aos frutos (MELO, 2003). Alguns segmentos restritos do mercado valorizam a novidade como sabor, embalagens, transporte, rótulo contendo informações nutricionais, marca ou produtor e, principalmente, frutos que passem a ideia de terem sido produzidos sem ou com pequena quantidade de agrotóxicos. O preço é fator determinante na compra.

2.5 Cultivares de tomate para o sistema orgânico

Escolher a cultivar mais adequada para o cultivo orgânico, tanto no campo como em ambientes protegidos, é de suma importância para o sucesso do sistema. Alguns fatores devem ser considerados, já que a olericultura orgânica requer alguns cuidados específicos, se for considerada a grande incidência de pragas e doenças. Na escolha de cultivares, essas devem ser testadas e observadas para que tenham tolerância ou resistência a pragas e doenças, ajustando-se àquelas que se adaptem às condições climáticas. São preferidas as com boa conformação e resistentes ao transporte, pois, o comércio prefere esse tipo, por facilitar a venda a varejo (PENTEADO, 2004).

Normalmente, as cultivares têm hábitos de crescimento diferentes, tais como: crescimento determinado, semideterminado ou indeterminado, sendo as duas primeiras mais usadas para produção industrial e as de crescimento indeterminadas, mais comuns para a produção de frutos para mesa.

Dentre os diversos tipos de tomate existentes no Brasil, muita atenção é dada para as cultivares com frutos do tipo longa vida por terem grande

conservação na pós-colheita e, assim, possibilitar a conquista de mercados nas regiões não produtoras de tomate (FONTES, 2005).

As três metodologias possíveis empregadas para a obtenção dessas cultivares são:

- a) por meio da seleção de alelos favoráveis à maior firmeza do mesocarpo e pericarpo dos frutos, possibilitando a obtenção de cultivares do tipo longa vida estrutural. Como exemplos deste grupo, podemos citar os cultivares Débora Max, Seculus e Cronos;
- b) pela utilização de mutantes de amadurecimentos e, entre os genes mais utilizados são *rin*, *nor alc*, entretanto, estes genes têm efeito pleiotrófico, com ação negativa sobre o sabor dos frutos. Pertencentes a esses grupos podem-se citar as cultivares Carmen e Graziela;
- c) referente aos transgênicos, no Brasil, não existem relatos e nem trabalhos da utilização empregando esta técnica, embora nos Estados Unidos, tenha sido comercializado o “Flavor Savr”, da empresa Calgene, porém, com pouco sucesso de mercado, por ter sabor insípido.

No Brasil, no ano de 2004, havia mais de 500 cultivares para mesa e indústria listadas no Registro Nacional de Cultivares (RNC) citados pelo Ministério da Agricultura (BRASIL, 2004).

Há variedades (V) e híbridos (H) de crescimento determinado (D) e indeterminado (I) e de formato oblongo como os do grupo Santa Cruz, achatado como os do grupo Caqui, alongados como os do grupo Italiano Cereja.

2.6 Fatores de riscos à cultura do tomate orgânico

A cultura do tomate apresenta uma série de fatores de riscos, como doenças e insetos-praga. Cada um desses fatores é causado, principalmente, por despreparo do olericultor que, muitas vezes, ignora as doenças e pragas que atacam a cultura do tomate.

Uma das dificuldades encontradas no sistema de plantio orgânico é a busca por cultivares adaptadas que viabilizem o cultivo. Atualmente as cultivares que existem no mercado não possuem uma distinção entre orgânicas e não orgânicas. Segundo Bettiol (2004), o uso de cultivares mais rústicas, como as variedades Rio Grande, Santa Cruz e Santa Clara, possibilitam um rendimento maior de produção. Este autor menciona que os híbridos possuem uma queda de 40% na produção, quando comparados a estas variedades no sistema convencional.

Na olericultura orgânica, a redução do ataque de organismos indesejáveis à cultura e ao próprio desenvolvimento fisiológico da planta vem sendo realizada pelo uso de extratos alternativos naturais, visando à não agressão ao meio ambiente (SOUZA, 1998). O tomate é uma das espécies vegetais mais sujeitas à ocorrência desses males (FILGUEIRA, 2003).

As doenças fúngicas são as que mais afetam a cultura do tomate em todo o mundo. Geralmente, os agentes causais são cosmopolitas, sendo assim, o uso de fungicidas para esta cultura é recomendado desde a formação de mudas até sua colheita (FILGUEIRA, 2003).

O desenvolvimento de insetos-praga na cultura do tomate acontece, basicamente, em virtude do microclima, tanto em campo como dentro de ambientes protegidos, em decorrência de sua grande área foliar, facilitando as diferentes fases dos insetos. Mesmo sendo o cultivo dentro de ambientes

protegidos não há um bom controle quando o ataque de pragas é muito severo (ALVARENGA, 2004).

As pesquisas vêm sendo realizadas na busca por materiais genéticos tolerantes ou mesmo resistentes às doenças e, em busca por novas moléculas químicas para fungicidas cada vez mais eficientes e menos agressivos ao meio ambiente (FILGUEIRA, 2003).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido em ambiente protegido, no município de Lavras, Minas Gerais, cujas coordenadas geográficas são latitude 21° 14' 30"S e longitude de 45° 00' 10" W, com atitude de 918m e classificação climática de Koppen Cwa, em área de Latossolo Vermelho Distroférico, no Setor de Agricultura Geral, do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Minas Gerais.

Nos tratamentos foram usadas sete cultivares de tomate Santa Cruz (Bonus F₁; Santa Clara; Débora Max F₁; KadÁ; Bravo F₁; Pérola F₁ e HTEX-01).

Adotou-se irrigação por gotejamento. O delineamento usado neste experimento foi o de blocos casualizados (DBC), com três repetições e sete tratamentos, totalizando 21 parcelas. Cada parcela consistiu-se de duas fileiras de 3m, totalizando 10 plantas por parcela. Foram consideradas, como parcela útil, as seis plantas centrais.

A sementeira foi realizada no dia 15/04/2008, em bandejas de poliestireno expandido, de 128 células, utilizando substrato indicado para olericultura orgânica. As mudas foram mantidas em ambiente protegido até atingirem 30 dias, após foram transplantadas em estufa, no dia 15/05/2008. Foram utilizadas fileiras duplas, com espaçamento de 1,00 x 0,40 x 0,60m, totalizando 23.800 plantas por hectare.

As plantas foram conduzidas com uma única haste, com capação após o sexto cacho. Visando a tratos fitossanitários, foram eliminados os frutos defeituosos.

A primeira adubação foi realizada duas semanas, antes do transplante, sendo usados 2 kg de composto, 200g de bokashi, 100g de fosfato de Arad e 30g de sulpomag por metro de sulco.

As adubações de plantio e cobertura foram realizadas com adubos orgânicos (bokashi e composto orgânico) e minerais naturais (fosfato de Arad e sulpomag).

Os cuidados fitossanitários consistiram de pulverizações com biofertilizante, calda bordalesa, Rocksil[®], e agentes de controle biológicos como: *Bacillus thuringiensis*, *Metharrizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* e óleo de nim (*Azadirachta indica* A. Juss). Na utilização da calda bordalesa, esta foi aplicada sozinha, sem adição de qualquer produto. Já na utilização de biofertilizante, juntamente com este foram misturados os agentes de controle biológico, para ser realizada somente uma aplicação semanal. Adotou-se um sistema alternativo de aplicação. Na semana em que se aplicava a calda bordalesa não se aplicavam os outros produtos e vice-versa. A cada quinze dias realizou-se uma pulverização com o Rocksil e/ou óleo de nim.

Após 15 dias do transplântio, foi realizada a primeira adubação de cobertura, em que foram usados 40g de fosfato de Arad e 10g de sulpomag por planta, sendo realizada uma amontoa posteriormente.

Três semanas subsequentes, foram realizadas adubações semanais de cobertura com 50g de bokashi e 10g de sulpomag por planta. Posteriormente foi realizada mais cinco adubações de cobertura com 10g de sulpomag por metro linear.

Quando necessário, foram realizadas capinas manuais e com o uso de enxada, mantendo uma faixa de 40 cm próxima à base do caule sem plantas daninhas.

As colheitas e as avaliações dos frutos foram realizadas, semanalmente, entre o período de 12/08/2008 a 22/10/2008. As variáveis analisadas foram: produtividade total, produtividade comercial, diâmetro médio dos frutos, diâmetro médio dos frutos comerciais, peso médio dos frutos, peso médio dos

frutos comerciais, porcentagem de frutos não comerciais e o número total de frutos.

Foram considerados frutos comerciais os de classe média e grande, tendo como referência o diâmetro transversal maior que 50 mm, segundo a Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo - CEAGESP (2004).

Os dados obtidos foram analisados, por meio de análise de variância, pelo Scott-Knott a 5% de probabilidade e, posteriormente, análise de regressão utilizando o software SISVAR (FERREIRA, 2003).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a análise de variância mostraram-se diferenças significativas para todas as características avaliadas. Obtiveram os maiores valores para produtividade total de 83,69; 81,16 e 80,49 t.ha⁻¹, respectivamente e diferindo-se estatisticamente das demais, com valores de 69,25; 65,98 e 59,62 t.ha⁻¹ para as cultivares Kadá, Pérola e Bravo, respectivamente. O híbrido HTEX-01 apresentou uma produção de 45,28 t.ha⁻¹ e diferiu estatisticamente das demais (Tabela 1).

Para a característica de produção comercial, as cultivares Bônus, Débora Max e a cultivar de polinização aberta Santa Clara, apresentaram produções com valores de 78,05; 77,77 e 76,24 t.ha⁻¹, respectivamente, diferindo-se das cultivares, Pérola, Kadá e Bravo. Essas cultivares apresentaram menor desempenho, com produções de 61,48; 60,28 e 55,34 t.ha⁻¹, respectivamente e o híbrido experimental HTEX-01, da mesma forma, para esta característica de produção total, apresentou menor valor sendo 37,89 t.ha⁻¹ (Tabela 1).

Verificou-se que os híbridos Bônus e Débora Max, assim como a cultivar de polinização aberta Santa Clara, apresentaram produção total e produção comercial superiores à produtividade média nacional que gira em torno de 59,17 t.ha⁻¹. Isto demonstra o potencial destes materiais, para utilização em sistemas de produção orgânica, pois, atingiram produtividades semelhantes à de grande parte dos produtores em sistema convencional.

Tabela 1 Médias de produtividade total (PT) e comercial (PC) em toneladas por hectare ($t.ha^{-1}$) em sete cultivares de tomate sob manejo orgânico

Cultivar	PT*	PC
Bônus	83,69 a	78,05 a
Débora Max	81,16 a	77,77 a
Santa Clara	80,49 a	76,24 a
Kada	69,25 b	60,28 b
Pérola	65,98 b	61,48 b
Bravo	59,62 b	55,34 b
HTEX-01	45,28 c	37,89 c

*Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem significativamente entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Considerando as características referentes à massa média de frutos totais e comerciais, a cultivar de polinização aberta Santa Clara e as cultivares Débora Max e Bônus, também, apresentaram maiores médias, com valores de 113,67; 112,28 e 107,96g por fruto, respectivamente, e o híbrido experimental HTEX-01 obteve menor média, com valores de 81,38 e 95,36g, respectivamente (Tabela 2).

A cultivar Santa Clara apresentou maior massa média de frutos totais nos valores de 18,38; 19 e 21,33 g, quando comparada com as cultivares Kadá, Pérola e Bravo, respectivamente. Estes valores podem ser encontrados subtraindo a massa média de frutos totais da cultivar de polinização aberta Santa Clara, pelos valores encontrados nas cultivares Kadá, Pérola e Bravo. Quanto à característica de massa média de frutos comerciais, a cultivar de polinização aberta Santa Clara, obteve uma maior produção correspondente a 14,4; 19,09 e 21,97 g quando comparada com as cultivares Kadá, Pérola, Bravo, respectivamente (Tabela 2). Estes valores podem ser encontrados conforme descritos anteriormente.

Tabela 2 Massa média de frutos totais (MMFT) e comerciais (MMFC) em gramas (g) de sete cultivares de tomate sob manejo orgânico

Cultivar	MMFT*	MMFC
Santa Clara	113,67 a	120,75 a
Débora Max	112,28 a	117,84 a
Bônus	107,96 a	114,43 a
Kada	95,29 b	106,35 b
Pérola	94,67 b	101,66 b
Bravo	92,34 b	98,78 b
HTEX-01	81,38 c	95,36 b

* Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem significativamente entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Com os resultados obtidos, pode-se observar que as cultivares Santa Clara, Bônus, Débora Max mostram-se mais adaptadas quanto ao sistema de cultivo orgânico em comparação com os demais materiais utilizados neste experimento.

Para as características de diâmetro médio de frutos totais, bem como diâmetro médio de frutos comerciais, observou-se melhor desempenho das cultivares Santa Clara, Débora Max e Bônus, que apresentaram valores de 60,06; 59,72 e 58,42 mm, respectivamente (Tabela 3).

Dentre as demais cultivares, para a característica de diâmetro médio de frutos totais, o híbrido experimental HTEX-01 foi o que apresentou a menor média com 52,78 mm. Quanto à característica de diâmetro médio de frutos comerciais, destacaram-se novamente com maiores médias as cultivares Santa Clara, Débora Max e Bônus, com valores de 61,64; 60,99 e 59,84 mm, respectivamente. As demais cultivares, juntamente com o híbrido experimental, não diferiram entre si, estatisticamente (Tabela 3).

Tabela 3 Diâmetro médio de frutos totais (DMFT) e comerciais (DMFC) em milímetros (mm) de sete cultivares de tomate sob manejo orgânico

Cultivar	DMFT*	DMFC
Santa Clara	60,06 a	61,64 a
Débora Max	59,72 a	60,99 a
Bônus	58,42 a	59,84 a
Pérola	57,18 b	58,71 b
Bravo	56,63 b	58,00 b
Kada	55,52 c	58,20 b
HTEX-01	52,78 d	56,03 b

* Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem significativamente entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

A produtividade da tomaticultura no Brasil, no sistema orgânico de produção, em geral é inferior à obtida em sistema convencional. Na literatura, são escassas as informações técnicas referentes ao manejo adotado, quanto ao sistema orgânico de produção de tomate, bem como a indicação de cultivares específicas para este sistema.

Questões como cultivar *versus* híbrido, normalmente, geram polêmicas acerca do assunto no ambiente da olericultura orgânica.

É comum atribuir-se vantagens ao uso de variedades OP (polinização aberta) em detrimento dos híbridos. Verifica-se, neste caso, que os híbridos Bônus e Débora Max tiveram comportamento semelhante ao da cultivar OP Santa Clara. Deve-se considerar, no entanto, que nas condições deste trabalho, alguns eventos para os quais os híbridos apresentam resistência (nematóide, fusarium, verticilium e vira-cabeça) não ocorreram, o que de certa forma pode ter favorecido a cultivar OP.

No caso específico do tomate, presume-se que as variedades, comumente utilizadas no sistema convencional, poderiam ter um desempenho elevado em sistema orgânico de produção, até mesmo sobressaindo quanto aos híbridos. Porém, verifica-se que isto não se sustenta. Atualmente o produtor que

adota o sistema de cultivo orgânico vem utilizando híbridos com alto potencial produtivo e alta resistência a pragas e doenças (NOTICERES, 2004).

Pelo fato da cultura do tomate ser alvo constante de pragas e doenças, alguns pesquisadores comentam que a resistência genética seja uma das alternativas mais importantes no cultivo orgânico, já que no sistema convencional, os produtores têm uma grande gama de opções de controle, ao contrário do sistema do cultivo orgânico de produção, em que não é permitido o uso de substâncias sintéticas no manejo da cultura (DIVER et al., 1999).

5 CONCLUSÃO

Para as condições deste experimento, as cultivares híbridas Bônus, Débora Max e a cultivar de polinização aberta Santa Clara são as que apresentaram maior adaptação ao sistema de cultivo orgânico, quanto aos atributos avaliados: peso dos frutos, diâmetro e produtividade.

REFERÊNCIAS

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO COMÉRCIO DE SEMENTES E MUDAS. **Arquivo de notícias**. Campinas, 2008. Disponível em: <<http://www.abcsem.com.br/noticias.php?cod=284>>. Acesso em: 13 ago. 2010.

BETTIOL, W. Agricultura orgânica e seu potencial como estratégia de produção. **Meio Ambiente & Agricultura**, Jaguariúna, ano 5, n. 18, p. 2-3, abr./jun. 1997.

BETTIOL, W. et al. Organic and conventional tomato cropping systems. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 61, n. 3, p. 253-259, maio/jun. 2004.

BRASIL. **Lei nº. 10.831**, de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre agricultura orgânica e dá outras providências. Brasília, 2003. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/2003/L10.831.htm>. Acesso em: 10 fev. 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Abastecimento e Pecuária. **Instrução Normativa nº. 007**, de 17 de maio de 1999. Dispõe sobre normas para a produção de produtos orgânicos vegetais e animais. Brasília, 1999. Disponível em: <<http://www.planetaorganico.com.br/instnorm.htm>>. Acesso em: 10 fev. 2010.

_____. **Registro nacional de cultivares**. Brasília, 2004. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/imagens/MAPA/cultivares/snpc_06.htm_15/03/2004>. Acesso em: 30 ago. 2010.

CAMARGO FILHO, C. D. et al. Algumas considerações sobre a construção da cadeia de produtos orgânicos. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 34, n. 2, p. 55-69, fev. 2004.

COMPANHIA DE ENTREPÓSITOS E ARMAZÉNS GERAIS DE SÃO PAULO. **Tomate**: classificação do tomate. São Paulo, 2004. Disponível em: <<http://www.ceagesp.com.br/classificação/tomate/tomate.html>>. Acesso em: 29 mar. 2004.

COSTA, I. T. L. B. Tomate industrial: perspectivas de mercado. **Bahia Agrícola**, Salvador, v. 2, n. 2, p. 30-38, 1998.

DIVER, S.; KUPPER, G.; BORN, H. **Organic tomato production**. Fayetteville: ATTRA, 1999. 25 p. (Horticulture Production Guide).

EDWARDS, C. A. The importance of integration in sustainable agricultural systems. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 27, p. 25-35, 1989.

EHLERS, E. **Agricultura sustentável**: origens e perspectivas de um novo paradigma. 2. ed. Guaíba: Agropecuária, 1999. 157 p.

ESPINOZA, W. **Manual de produção de tomate industrial no Vale do São Francisco**. Brasília: IICA, 1991. 301 p.

FERREIRA, D. F. **SISVAR**. Versão 4.2. Lavras: UFLA, 2003. Software.

FILGUEIRA, F. A. R. **Solanáceas**: agrotecnologia moderna na produção de tomate, batata, pimentão, pimenta, berinjela e jiló. Lavras: UFLA, 2003. 333 p.

FONTES, P. C. R. **Olericultura**: teoria e prática. Viçosa, MG: UFV, 2005. 486 p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Meeting the food security challenge through organic agriculture**. Roma, 2007. 30 p.

KISS, J. Terra em transe. **Globo Rural**, Rio de Janeiro, n. 223, p. 34-42, mar. 2004.

LEAL, M. A. de A. **Produção de tomate orgânico**: sistema PESAGRO-RIO. Niterói: PESAGRO-RIO, 2006. 39 p. (Documentos, 97).

MELO, P. C. T. de. Desenvolvimento sustentável da cadeia produtiva do tomate para consumo in natura no Brasil e os desafios do melhoramento genético. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 43., 2003, Recife. **Anais...** Recife: UFPE, 2003. p. 1-10.

MINAMI, K.; HAAG, P. H. **O tomateiro**. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1989. 397 p.

NOTICERES. Informativo técnico. **Hortíceres**, Indaiatuba, v. 4, n. 18, p. 1-8, dez. 2004.

ORMOND, J. G. P. et al. **Agricultura orgânica**: quando o passado é futuro. Rio de Janeiro: BNDES, 2002. 34 p. (BNDES Setorial, 15).

PASCHOAL, A. D. **Produção orgânica de alimentos**: agricultura sustentável para os séculos XX e XXI. Piracicaba: FEALQ, 1994. 191 p.

PENTEADO, S. R. **Cultivo orgânico do tomate**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2004. 214 p.

_____. **Introdução à agricultura orgânica**. Campinas: Grafimagem, 2000. 240 p.

SOUZA, A. P.; SAMPAIO, R. A.; COUTINHO, O. Produtividade de cenoura em Roraima submetida à diferentes fontes de adubos orgânicos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 14, n. 2, p. 279-285, maio 1995.

SOUZA, J. L. **Agricultura orgânica**. Vitória: EMCAPA, 1998. v. 1, 169 p.

CAPÍTULO 3

DENSIDADES DE PLANTIO NA PRODUÇÃO DE TOMATE EM SISTEMA ORGÂNICO

RESUMO

A agricultura orgânica vem se expandindo, no Brasil, à taxa de 20% a 30% ao ano. A procura por alimentos mais saudáveis leva agricultores e consumidores à busca por uma conscientização de novos hábitos alimentares. O tomate orgânico, entre as hortaliças, registra um desafio com perspectivas de bons resultados e, conseqüentemente, investimentos e lucros para o produtor. Este trabalho foi realizado com o objetivo de testar a viabilidade econômica e fitotécnica de novas tecnologias de densidade de plantio e sua empregabilidade na produção de tomate em sistemas orgânicos de produção. Foi avaliado o desempenho de duas cultivares do tipo Santa Cruz, submetidas ao manejo orgânico em cultivo protegido não climatizado, em diferentes espaçamentos. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, no esquema fatorial 4x2, consistindo de 4 espaçamentos de plantio, dispostos a seguir: 1,00x0,20m, 1,00x0,25m, 1,00x0,33m e 1,00x0,50m e duas cultivares, o híbrido Bônus e a cultivar de polinização aberta Santa Clara. As plantas foram conduzidas com uma única haste, com poda apical, para determinar o número de cachos por planta, de acordo com espaçamento pré-estabelecido, procurando-se manter uma produção de 60 cachos por metro em todos os tratamentos. As variáveis analisadas foram: produtividade total e comercial ($t\cdot ha^{-1}$) e massa média de frutos total (g). Foram observadas diferenças significativas entre as cultivares e entre espaçamentos, não havendo, no entanto, efeito significativo para interação entre cultivares e espaçamento. A cultivar Santa Clara foi superior ao híbrido Bônus, para todas as características avaliadas e mostrou-se mais adaptada, nas condições deste experimento. Nos espaçamentos menores (1,00 x 0,20m, 1,00 x 0,25m e 1,00 x 0,33m) foram obtidas maiores produções total e comercial, além de maior massa de frutos totais, embora não houvesse diferença significativa entre os espaçamentos e diferem, significativamente, no maior espaçamento que apresentou menores produções. No maior espaçamento (1,00 x 0,50m), as características avaliadas apresentaram valores menores, diferindo, significativamente, das demais. Estima-se que a redução no espaçamento do tomateiro, neste experimento, contribuiu para um aumento da produtividade e no tamanho dos frutos.

Palavras-chave: Agricultura orgânica. Tomate orgânico. Densidades de plantio.

ABSTRACT

Organic agriculture is expanding in Brazil, at the rate of 20% to 30% per year. The demand for healthier foods brings farmers and consumers to search for an awareness of new eating habits. The organic tomatoes among the vegetables, register a challenge with prospects of good results and, consequently, investments and profits for the producer. The aim of this work was to test the economic and phytotechnic viability of new technologies and crop planting density and their employability in the production of tomatoes in organic production systems. It was evaluated the performance of two cultivars of Santa Cruz's type, subjected to organic management in not acclimatized protected culture at different spacings. The experimental design was randomized blocks in a 4x2 factorial arrangement, consisting of four plant spacings, arranged as follows: 1.00 x 0, 20m, 1,00 x 0, 25m, 1,00 x 0, 33m and 1,00 x 0, 50m and two cultivars, the hybrid Bonus and the open-pollinated cultivar Santa Clara. The plants were conducted with a single stem with apical pruning, to determine the number of clusters per plant, according to predetermined spacing, trying to keep a production of 60 clusters per meter for all treatments. The analyzed variables were: total and commercial yield (t ha⁻¹) and average weight of fruits (g). Significant differences were observed between cultivars and between spacing and there are, however, non significant effects for interaction between cultivar and spacing. The cultivar Santa Clara was superior to the hybrid Bonus for all traits and was the most adapted to the conditions of this experiment. In smaller spacing (1.00 x 0.20 m, 1.00 x 0.25m and 1.00 x 0.33 m) were obtained highest total and commercial productions, and greater weight of total fruits, although there was no significant difference between the spacings and differ significantly in the higher spacing that presented the smaller productions. In the largest spacing (1.00 x 0.50 m), the traits showed lower values, differing significantly from the others. It is estimated that the reduction in the spacing of tomato in this experiment contributed to an increase in productivity and fruit size.

Keywords: Organic agriculture. Organic tomato. Planting densities.

1 INTRODUÇÃO

O processo de modernização da agricultura, concretizado com a Revolução Verde, proporcionou inegáveis aumentos na quantidade de alimentos produzidos. Entretanto, o modelo de produção gerado tem ignorado a dinâmica própria dos agroecossistemas acarretando efeitos desastrosos nos aspectos agrônômicos, ecológicos, sociais e econômicos. Conseqüentemente, surgem propostas de modelos produtivos mais sustentáveis, representados pelas diversas correntes da agricultura alternativa (GLIESSMAN, 2000).

A agricultura orgânica, como segmento desse movimento, tem ganhado grande destaque no contexto nacional e mundial. Considera-se como sistema orgânico de produção aqueles em que se otimizam o uso dos recursos naturais e socioeconômicos e respeitam a integridade cultural, tendo por objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não-renovável. São sistemas que empregam métodos culturais, biológicos e mecânicos em contraposição ao uso de materiais sintéticos e que preconizam a preservação do meio ambiente e a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização.

Consideram-se, ainda, como finalidades de um sistema de produção orgânico: a oferta de produtos saudáveis isentos de contaminantes intencionais; a preservação da diversidade biológica dos ecossistemas naturais e a recomposição ou incremento da diversidade biológica dos ecossistemas modificados em que se insere o sistema de produção; o incremento da atividade biológica do solo; a promoção do uso saudável do solo, da água e do ar; a redução ao mínimo de todas as formas de contaminação desses elementos que possam resultar das práticas de origem orgânica, reduzindo ao mínimo o

emprego de recursos não-renováveis; basear-se em recursos renováveis e em sistemas agrícolas organizados localmente; o incentivo à integração entre os diferentes segmentos da cadeia produtiva e de consumo de produtos orgânicos e a regionalização da produção e comércio desses produtos (BRASIL, 2003).

Segundo dados da IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movement), a área sob produção orgânica em 2007 atingiu 32,2 milhões de hectares distribuídos em mais de 120 países. O país com maior área em produção orgânica é a Austrália, com 12 milhões de ha, seguido da Argentina com 2,8 milhões de ha e Brasil, com 1,8 milhão de ha. Países da União Europeia totalizam conjuntamente 7,8 milhões de ha sob manejo orgânico. O mercado mundial de produtos orgânicos atingiu valor superior a 46 bilhões de dólares em 2007, apresentando crescimento anual de, aproximadamente, 20% (WILLER; KILCHER, 2009). No Brasil, em 2001, quando a área sob manejo orgânico totalizava apenas 269.718 ha, a produção orgânica assumia valores próximos a 300 milhões de dólares (ORMOND et al., 2002).

Objetivou-se com este trabalho testar a viabilidade econômica e fitotécnica de novas tecnologias de densidade de plantio e sua empregabilidade na produção de tomate em sistemas orgânicos de produção.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A escolha do espaçamento deve ser feita com bastante critério, pois, esta tem muita influência de plantas por área e, conseqüentemente, na produção e nas condições favoráveis ou não para a ocorrência de doenças. Usualmente recomenda-se, para o sistema orgânico de plantio, espaçamentos mais amplos como forma de evitar sombreamento e excesso de umidade entre as plantas, principalmente, nos períodos e condições (plantio de campo) favoráveis às enfermidades (PENTEADO, 2004).

2.1 Sistemas de condução da cultura de tomate

Vários sistemas de condução são usados pela tomaticultura para mesa, porém, o mais usado e difundido é o tutoramento, tanto vertical como cruzado. Ambos fornecem condições fisiológicas à planta, favorecendo a aeração, a fotossíntese, os tratos culturais e impedindo um contato da parte aérea planta com o solo, dificultando a entrada de alguns patógenos (LÉDO, 1998).

Tradicionalmente o produtor usa o método de tutoramento cruzado, por ser mais fácil e conhecido. O método consiste em amarrar as plantas em um tutor de madeira, nas pontas de cada canteiro. O sistema fica disposto obliquamente ao solo em forma de “V” invertido entre duas fileiras consecutivas de plantas. Como desvantagens, o método impede as pulverizações em partes internas da planta, localizadas no interior do “V”, dificultando o controle de pragas (PICANÇO et al., 1995) e doenças (BOFF et al., 1992), além do favorecimento de um ambiente propício à umidade e, também, um aquecimento, surgindo, com isso, alguns fitopatógenos desfavoráveis à cultura do tomate (REBELO, 1993).

Já no sistema de tutoramento vertical, as plantas são fixadas perpendicularmente ao solo. As vantagens desse sistema são as aplicações de defensivos nos dois lados da planta ao longo das fileiras (PICANÇO et al., 1995) e, também, há uma melhor distribuição dos raios solares, facilitando, com isso, a fotossíntese e a ventilação, não deixando que a planta fique muito tempo exposta à umidade, impedindo a presença de patógenos foliares (SANTOS et al., 1999).

O método vertical preconiza uma redução no espaçamento entre plantas e a condução de uma haste por planta, visando a, um aumento na produtividade em relação à condução tradicional, em que é realizada com duas hastes por planta (CARVALHO; TESSARIOLI NETO, 2005; MARIN et al., 2005).

2.2 Densidade e podas

Vários tipos de poda são indicados na cultura do tomate, visando aumentar a produção e, melhorando, assim, o aspecto e a qualidade comercial dos frutos, permitindo o tutoramento e os tratos culturais na lavoura (CAMPOS et al., 1987).

A remoção da gema terminal ou capação, também conhecida por desponte, ajudam no controle da altura da planta e consiste em práticas comuns cujos efeitos têm sido variados sobre a produtividade e qualidade dos frutos (JARAMILLO; AGUIRRE; CABREIRA, 1972; MASHIO; SOUZA, 1982). Em trabalhos de Campos et al. (1987) mostrou-se que tais práticas têm contribuído diretamente para abaixar os custos de produção e a redução da empregabilidade de agrotóxicos.

Outro método adotado para a poda apical é a poda de desponta, que consiste na remoção da gema apical, deixando entre duas e três folhas acima da sétima inflorescência. Essa prática ajuda no controle da altura da planta, no número de cachos e, também, no tamanho dos frutos (LOGENDRA et al., 2001).

Conforme recomendações da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA (1975), a poda apical deve ser realizada sempre após a sétima inflorescência.

No Brasil, entre os cultivares mais utilizados, dentro do processo de produção de frutos para consumo *in natura*, destacam-se os de crescimento indeterminado, por possuírem características em emitir ramificações laterais considerando as gemas axilares, conduzindo a planta com um número de hastes que pode variar de um a quatro (FILGUEIRA, 2003). O rendimento comercial do tomate depende mais do número de hastes que do número de plantas por hectare (OLIVEIRA, 1995b). Nas suas pesquisas, Oliveira et al. (1995a) concluíram, ainda, que plantas com duas hastes apresentaram uma maior produtividade, levando-se em conta plantas com apenas um ramo, conforme relatou, também, Carvalho (2003) em seus trabalhos.

Gusmão (1988) declarou que plantas conduzidas com apenas uma haste e com poda apical acima do quarto rácemo, independente do número de hastes por planta, necessitam da metade das aplicações / ou metade da dose de defensivos aplicados em um sistema em que a planta é conduzida com duas hastes e sem poda apical.

As densidades de plantio podem variar de 14.000 a 20.000 plantas por hectare, determinando o espaçamento entre as fileiras, que variam de 1,00 m a 1,20 m. Entre plantas esse espaçamento é de 0,30 x 0,60 m, porém, o mais comum é o de 1,00 m x 0,60 m entre fileiras (LEAL, 2006).

A densidade de plantio tem influência direta por unidade de área, que pode alterar, significativamente, a produção e ocorrer um decréscimo no peso unitário e médio dos frutos e na produção por planta.

2.3 Número de cachos por haste

Na planta de tomate de crescimento determinado e indeterminado, surgem em média entre oito a onze folhas, antes de aparecer o primeiro cacho, dando sequência ao desenvolvimento fisiológico, com a haste principal desenvolvendo-se em altura, surgindo as três primeiras folhas e junto o segundo cacho e, assim, sucessivamente. A planta adulta pode atingir alturas superiores a 2m (FONTES, 2005).

Uma haste com oito cachos atinge altura de 2,10m e com duas hastes e 10 cachos, essa altura não passa de 1,90m (FONTES, 2005).

Quando se lança mão de cultivares de crescimento indeterminado, estas podem ser cultivadas com um número elevado de cachos, podendo chegar à altura compatível com a altura do tutor. Uma vez a altura desejada atingida, o tomateiro é podado, retirando-se a gema apical, limitando com isso, seu crescimento em altura e, conseqüentemente, o número de cachos a permanecer na planta. Esta prática é realizada para facilitar as operações de amarrão, desbrota, pulverizações e colheita.

A produtividade é quase sempre inferior nos cachos mais altos, comparando-se com a produção nos cachos inferiores. O mais usado pelos tomaticultores é uma planta por cova que terá condução de uma haste, com podas axilares e totalizará entre 7 a 8 cachos por planta (FONTES, 2005).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido em ambiente protegido, no município de Lavras, Minas Gerais, cujas coordenadas geográficas são latitude 21° 14' 30"S e longitude de 45° 00' 10" W, com atitude de 918m e classificação climática de Koppen Cwa, em área de Latossolo Vermelho Distroférico, no Setor de Agricultura Geral, do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Minas Gerais.

A estufa utilizada era do tipo arco, com 30 metros de comprimento, 6 metros de largura e com 3,5 metros de pé direito, cobertura com filme de polietileno transparente anti-UV com 5 micra de espessura. Em suas laterais foram usadas tela clarite. A irrigação foi feita por gotejamento e o tomate foi tutorado verticalmente com fitilhos.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados (DBC), em esquema fatorial 4 x 2 com 3 repetições. Os tratamentos consistiram de 4 espaçamentos (Tabela 1), além de duas cultivares, o híbrido Bônus e a cultivar de polinização aberta Santa Clara.

Tabela 1 Espaçamentos de plantio de tomate (em metros) em sistema orgânico de produção com o número de plantas por metro quadrado (N° pl.m⁻²) seguido de número de cachos/frutos (em unidade)

Espaçamentos	N° pl.m⁻²	Cachos/Frutos
1,00 x 0,20m	5	3 / 4
1,00 x 0,25m	4	3 / 5
1,00 x 0,33m	3	4 / 5
1,00 x 0,50m	2	6 / 5

As parcelas mediram 3,00 metros de comprimento, com a área útil composta pelas plantas centrais, descartando-se as extremidades, considerando-se 2 metros.

A semeadura foi realizada em 08/02/2009 e o transplante em 10/03/2009. As mudas foram produzidas em bandejas de 128 células, com substrato orgânico comercial, mantidas em casa de vegetação por 30 dias até o transplante.

A adubação de plantio foi realizada uma semana antes do transplante e foram usados 3 kg de composto, 300g de bokashi, 100g de fosfato de Arad e 4g de sulpomag por cada metro de sulco.

No final de 15 dias, após o transplante, foi realizada a primeira adubação de cobertura, onde foram usados 100g de fosfato de Arad e 4g de sulpomag por metro linear e, em seguida, foi realizada a amontoa.

Foram realizadas nas cinco semanas subsequentes adubações de cobertura com 8g de bokashi e 4g de sulpomag por metro linear. Posteriormente, realizaram-se mais quatro adubações de cobertura com 4g de sulpomag por metro linear.

Os tratamentos fitossanitários consistiram das seguintes pulverizações foliares com aplicações quinzenais de calda bordalesa 0,5%, biofertilizante tipo Vairo 10% + *Bacillus thuringiensis* + *Metharizium anisopliae* + *Beauveria bassiana* e Rocksil 1%. Três capinas manuais e com o uso de enxada foram necessárias, para manter a base livre de plantas daninhas, numa faixa de 40 cm.

As plantas foram conduzidas com uma única haste, sendo o número de cachos variáveis onde se procedeu ao raleio dos frutos, seguindo a densidade de plantio, em que se procurou manter um número médio de 60 frutos por m².

As colheitas e as avaliações foram realizadas, semanalmente, durante o período de 27/05/2009 a 17/08/2009. A variável analisada foi produtividade total e comercial (t.ha⁻¹) e a massa média de frutos totais e comerciais, expressa em gramas. Foram considerados frutos comerciais aqueles que seguiram um padrão de comercialização, das classes média e grande, cujo tamanho, medindo-se o

diâmetro transversal era de no mínimo 50 mm, segundo a Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo - CEAGESP (2004).

Com os resultados obtidos, procedeu-se à análise de variância e teste de médias, segundo Scott-Knott a 5%, utilizando-se o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2000).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância evidenciou diferenças significativas entre as duas cultivares utilizadas. A cultivar Santa Clara obteve um melhor desempenho, quando comparada à cultivar Bônus, para todas as características avaliadas de acordo com o teste de média (Tabela 2).

Para nenhuma das características avaliadas houve interação entre cultivares e espaçamentos de plantio. Independentemente do espaçamento adotado, a cultivar de polinização aberta Santa Clara, apresentou valores superiores à cultivar Bônus para todas as características (Tabela 2), mostrando melhor adaptação ao sistema de cultivo orgânico de produção quando se faz o controle do número de frutos por planta. As médias de produtividade comercial, obtidas para ambas as cultivares, Santa Clara (78,29 t.ha⁻¹) e Bônus (63,29 t.ha⁻¹) (Tabela 2), apresentaram valores superiores à média da produtividade brasileira, que é de 59,17 t.ha⁻¹, sendo possível a indicação destas cultivares para uso em sistema orgânico.

Tabela 2 Produtividade total (PT) e comercial (PC) em toneladas por hectare (t.ha⁻¹) e massa média de frutos totais (MMFT) e comerciais (MMFC) em gramas (g) de duas cultivares de tomate sob quatro diferentes espaçamentos, sendo eles 1,00 x 0,20; 1,00 x 0,25; 1,00 x 0,33 e 1,00 x 0,50 m

Cultivar	PT*	PC	MMFT	MMFC
Santa Clara	82,28 a	78,29 a	141,39 a	150,82 a
Bônus	69,52 b	63,29 b	115,52 b	125,18 b

*Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem significativamente entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Quanto à qualidade dos frutos (diâmetro médio), verificou-se que não houve diferença significativa entre os diferentes espaçamentos utilizados, mantendo-se sempre o mesmo padrão, porém, a cultivar Santa Clara obteve

maiores médias em relação ao diâmetro de frutos totais e comerciais, quando comparado com o cultivar Bônus (Tabela 3).

Tabela 3 Diâmetro médio de frutos totais (DMFT) e comerciais (DMFC) em milímetros, de duas cultivares de tomate sob quatro diferentes espaçamentos, sendo eles 1,00 x 0,20; 1,00 x 0,25; 1,00 x 0,33 e 1,00 x 0,50m

Cultivar	DMFT*	DMFC
Santa Clara	63,50 a	65,47 a
Bônus	58,89 b	61,10 b

*Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem significativamente entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Como a análise de variância mostrou diferenças significativas, quando se consideraram as diferentes densidades de plantio, à exceção da massa média de frutos comerciais, procedeu-se à análise de regressão, já que os valores obtidos variaram em função das diferentes densidades de plantio.

Ao se considerarem as produtividades de frutos totais e de frutos comerciais, estas apresentaram valores de acordo com as equações quadráticas $y = -4,0075x^2 + 33,126x + 14,054$ ($R^2 = 0,9561$) e $y = 4,5675x^2 + 37,806x + 0,4445$ ($R^2 = 0,9701$), respectivamente (Gráficos 1 e 2).

Observa-se, assim, um incremento na produtividade de frutos total com o aumento da densidade de plantio, até um máximo estimado de $82,50 \text{ t.ha}^{-1}$, para uma densidade de $4,2 \text{ plantas.m}^2$, correspondendo a $42.000 \text{ plantas.ha}^{-1}$ (Gráfico 1).

Para a característica de produção comercial, o máximo estimado é de $79,10 \text{ t.ha}^{-1}$, também, com densidade de $4,2 \text{ plantas.m}^2$ (Gráfico 2). Ao se analisar a massa média de frutos totais, verifica-se um comportamento quadrático, em função da densidade de plantio, cuja equação: $y = -2,48x^2 + 21,038x + 88,302$ ($R^2 = 0,9956$) (Gráfico 3), indicando a maior massa estimada de $132,92 \text{ g}$, também, para a densidade de $4,2 \text{ plantas.m}^2$.

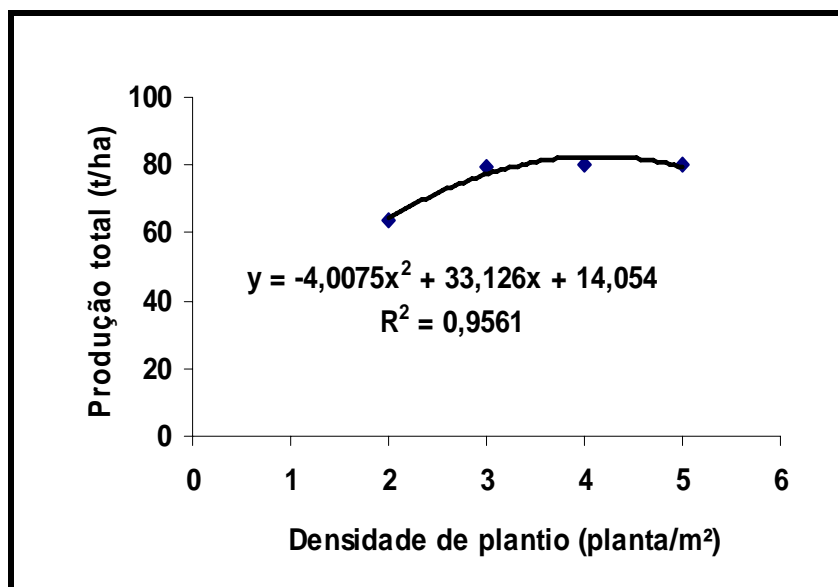


Gráfico 1 Curva de regressão para a característica produção total de frutos (t.ha⁻¹) e densidade de plantio (plantas.m⁻²)

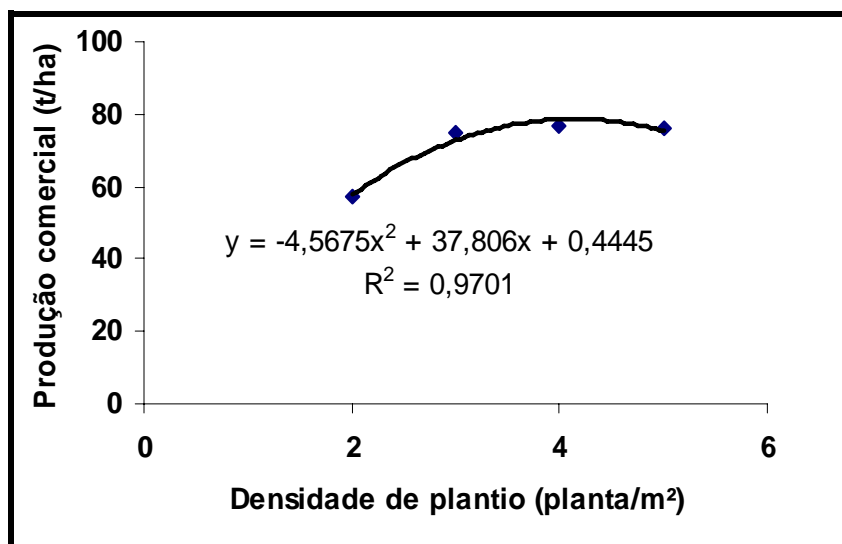


Gráfico 2 Curva de regressão para a característica produção comercial de frutos (t.ha⁻¹) e densidade de plantio (plantas.m⁻²)

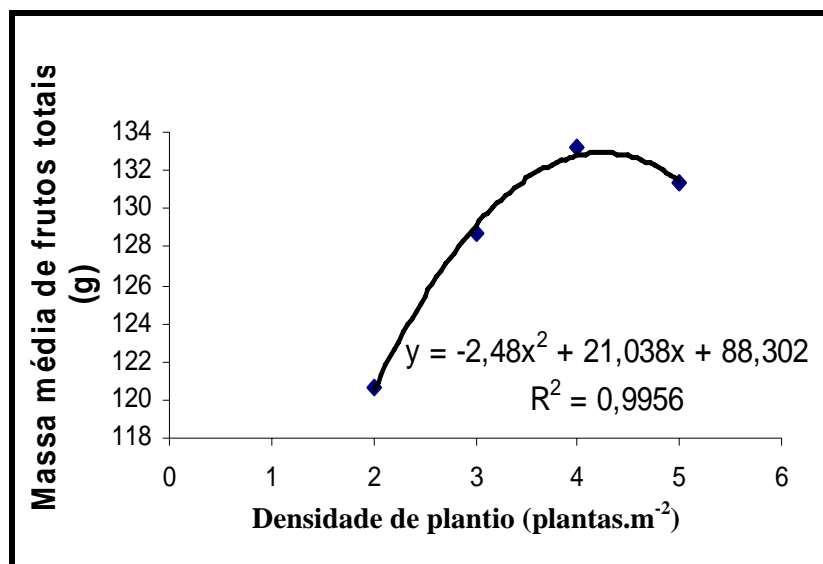


Gráfico 3 Curva de regressão para a característica de massa média de frutos totais em gramas e densidade de plantio (plantas.m⁻²)

Os resultados obtidos demonstraram viabilidade na redução do espaçamento entre plantas, com aumento da densidade de plantio até 4,2 plantas.m⁻², porém, considerando-se o mesmo número de frutos por unidade de área, no caso em torno de 60 frutos por cada metro quadrado de cultivo.

É interessante observar, neste experimento, que a cultivar Santa Clara, de polinização aberta, foi superior ao híbrido Bônus. Há de se considerar pelo menos duas características dos híbridos que eventualmente podem ter se expressado nas condições particulares deste trabalho. Uma delas seria a resistência a algumas doenças como vira-cabeça (*Tomato spotted wilt virus*) e nematoides (*Meloidogyne* spp.) que não ocorreram nestas condições. Outra seria a própria heterose, comum em híbridos, que pode ter sido limitada em função do controle do número de frutos.

5 CONCLUSÃO

A utilização de espaçamentos que resultem numa densidade de 4,2 plantas.m⁻² maximizam a produtividade total e comercial assim como a massa média de frutos totais.

REFERÊNCIAS

BOFF, P. et al. Controle da mancha de estenfilio e da pinta-preta do tomateiro em função do sistema de condução. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 10, p. 25-27, 1992.

BRASIL. **Lei nº. 10.831**, de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre agricultura orgânica e dá outras providências. Brasília, 2003. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/2003/L10.831.htm>. Acesso em: 20 abr. 2010.

CAMPOS, J. P. et al. Efeito da poda de haste e da população de plantas sobre a produção do tomateiro. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 34, n. 191, p. 198-208, 1987.

CARVALHO, I. A. de. **Comportamento de cultivares de tomate de crescimento indeterminado (*Solanum lycopersicon L.*), em ambiente protegido**. 2003. 96 p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2003.

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, out./dez. 2005.

COMPANHIA DE ENTREPÓSITOS E ARMAZÉNS GERAIS DE SÃO PAULO. **Tomate**: classificação do tomate. São Paulo, 2004. Disponível em: <<http://www.ceagesp.com.br/classificacao/tomate/tomate.html>>. Acesso em: 29 mar. 2004.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistemas de produção para cultura do tomate**. Miguel Pereira, 1975. 34 p. (Circular, 83).

FERREIRA, P. V. **Estatística experimental aplicada à agronomia**. 3. ed. Maceió: EDUFAL, 2000. 419 p.

FILGUEIRA, F. A. R. **Solanáceas**: agrotecnologia moderna na produção de tomate, batata, pimentão, pimenta, berinjela e jiló. Lavras: UFLA, 2003. 333 p.

FONTES, P. C. R. **Olericultura**: teoria e prática. Viçosa, MG: UFV, 2005. 486 p.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia**: processos ecológicos em agricultura sustentável. Porto Alegre: UFRGS, 2000. 658 p.

GUSMÃO, S. A. L. **Efeito da poda e da densidade de plantio sobre a produção do tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.)**. 1988. 102 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1988.

JARAMILLO, L. D. O.; AGUIRRE, R. D. V.; CABREIRA, F. A. V. Resposta de tomate (*Solanum lycopersicon* Mill.) a diferentes sistemas de poda. **Acta Agronômica**, Palmira, v. 25, n. 1/4, p. 87-110, maio 1972.

LEAL, M. A. de A. **Produção de tomate orgânico**: sistema PESAGRO-RIO. Niterói: PESAGRO-RIO, 2006. 39 p. (Documentos, 97).

LEDO, F. J. S. et al. Efeitos do tutoramento e da desbrota em cultivares de tomateiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 22, n. 3, p. 295-300, maio/jun. 1998.

LOGENDRA, L. S. et al. Greenhouse tomato limited cluster production systems: crop management practices affect yield. **HortScience**, Amsterdam, v. 36, n. 5, p. 893-896, May 2001.

MARIM, B. G. et al. Sistemas de tutoramento e condução do tomateiro visando produção de frutos para consumo *in natura*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, p. 951-955, 2005.

MASCHIO, L. M.; SOUZA, G. F. de. Adubação básica, nitrogênio em cobertura, espaçamento e desbrota, na produção do tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 9, p. 1309-1315, set. 1982.

OLIVEIRA, V. R. et al. Distribuição da produção de frutos nos cachos de cinco cultivares de tomate (*Solanum lycopersicon* L.). **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 42, n. 244, p. 644-657, nov./dez. 1995a.

_____. Efeito do número de hastes por planta e poda apical na produção classificada de frutos do tomateiro (*Solanum lycopersicon* L.). **Ciência e Prática**, Lavras, v. 19, n. 4, p. 414-419, out./dez. 1995b.

ORMOND, J. G. P. et al. **Agricultura orgânica**: quando o passado é futuro. Rio de Janeiro: BNDES, 2002. 34 p. (BNDES Setorial, 15).

PENTEADO, S. R. **Cultivo orgânico do tomate**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2004. 214 p.

PICANÇO, M. et al. Incidência de *Scrobipalpus absoluta* em tomateiro sob diferentes sistemas de tutoramento e de controle químico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 13, n. 2, p. 180-183, 1995.

REBELO, J. A. Sistema alternativo de tutoramento para tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 11, p. 161-165, 1993.

SANTOS, H. S. et al. Avaliação de sistemas de condução em relação à severidade de doenças e à produção do tomateiro. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 21, n. 3, p. 453-457, 1999.

WILLER, H.; KILCHER, L. **The world of organic agriculture**: statistics and emerging trends. Geneva: IFOAM, 2009. 304 p.