

DÉBORA DA SILVEIRA TOLEDO

PRODUÇÃO, NUTRIÇÃO E FITOSSANIDADE DE CULTIVARES DE
TOMATEIRO, SOB MANEJO ORGÂNICO

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Ciências Agrárias, concentração em Agroecologia, do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciências Agrárias.

Orientador: Prof^o Dr. Cândido Alves da Costa

**Montes Claros
2008**

Toledo, Débora da Silveira.
T649p Produção, nutrição e fitossanidade de cultivares de tomateiro, sob
2008 manejo orgânico / Débora da Silveira Toledo. Montes Claros, MG:
ICA/UFMG, 2008.
76 f : il.

Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias, área de concentração em Agroecologia) Universidade Federal de Minas Gerais, 2008.

Orientador: Profº Dr. Cândido Alves da Costa.

Banca examinadora: Cândido Alves da Costa, Luiz Arnaldo Fernandes, Ernane Ronie Martins e Wagner Ferreira Mota.

Inclui bibliografia: f. 59-65

1. *Lycopersicon esculentum* Mill (Solanaceae). 2. Tomate – equilíbrio nutricional. 3. Vira-cabeça – Insetos. I. Costa, Cândido Alves. II. Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Agrárias. III. Título.

CDU: 635.1

DÉBORA DA SILVEIRA TOLEDO

**PRODUÇÃO, NUTRIÇÃO E FITOSSANIDADE DE CULTIVARES DE
TOMATEIRO, SOB MANEJO ORGÂNICO**

Aprovada em 29 de outubro de 2008.

Profº Dr. Wagner Ferreira Mota
(Unimontes)

Profº Dr. Ernane Ronie Martins
(UFMG)

Profº Dr. Luiz Arnaldo Fernandes
(Co-orientador/UFMG)

Profº Dr. Cândido Alves da Costa
(Orientador - UFMG)

**Montes Claros
2008**

Dedico aos meus pais,
Rosimar e Rita; aos
meus irmãos, Daniel e
Daniela, pelo amor
incondicional, carinho e
incentivo.

RESUMO

O uso indiscriminado de agroquímicos nas lavouras de tomate, além de elevar os custos de produção, tem causado prejuízos à saúde de produtores, de consumidores e ao meio ambiente. O manejo orgânico, juntamente com o uso de variedades adaptadas, pode ser uma alternativa viável para minimizar esses impactos negativos. Por isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar a produção, a nutrição e a fitossanidade de cultivares de tomateiro, sob manejo orgânico, no período de verão, em Montes Claros - MG. Os tratamentos consistiram de quatro cultivares de tomate de polinização livre (Chadwick Cherry, Pitanga Vermelha, Santa Clara e Santa Cruz Kada) e cinco cultivares híbridos (Marguerita, Nícolas, Ellen, Majestade e Dominador). Foi utilizado o delineamento experimental de blocos ao acaso, com três repetições. Foram avaliadas as seguintes características: o número de racemos por planta, o número de frutos por planta, o número de frutos comerciais por planta, a porcentagem de frutos comerciais, a massa média do fruto, a produção, a produção comercial, a porcentagem de frutos por classe de calibre, o equilíbrio nutricional das plantas, a incidência de doença vira-cabeça nas plantas ao longo das idades fenológicas (35, 49, 63, 77 e 91 dias após o plantio), a frequência de insetos-praga nas plantas, ao longo das idades fenológicas (29, 36, 43, 50, 57, 64, 71, 78 e 85 dias após o plantio) e a porcentagem de perdas de frutos por ataque de broqueadores, podridão, rachaduras e tamanho não comercial. A cultivar Chadwick Cherry se destacou, por apresentar maior produção de frutos comerciais, maior uniformidade de frutos e menor frequência de insetos sugadores nas plantas, sendo assim a cultivar mais tolerante nas condições de manejo do experimento. Todas as cultivares apresentaram baixos teores de potássio e de manganês em tecido foliar, o que contribuiu, juntamente com fatores fitossanitários, para diminuir a produtividade.

PALAVRAS-CHAVE: *Lycopersicon esculentum* Mill (Solanaceae). Tomate. Equilíbrio nutricional. Vira-cabeça. Insetos-praga.

ABSTRACT

Production, nutrition and phytosanitary of tomato tree cultivars under organic management

The indiscriminate use of agrochemical products on tomato crops, besides increasing production costs, has damaged the producers and consumers health and also the environment. The organic management, together with the use of adapted varieties may be a viable alternative to minimize these negative impacts. Thus, this work had as an aim to evaluate the production, nutrition and phytosanitary of tomato tree cultivars under the organic management during summer in the city of Montes Claros, State of Minas Gerais, Brazil. The treatments consisted of four open pollination tomato cultivars (Chadwick Cherry, Red Pitanga, Santa Clara and Santa Cruz Kada) and five hybrid cultivars (Marguerita, Nicolas, Ellen, Magestade and Dominador). The experimental design of randomized blocks with three replicates was used. The following characteristics were evaluated: the number of racemes per plant, the total and commercial numbers of fruit per plant, the percentage of commercial fruit, the average fruit weight, the production, the commercial production, percentage of fruit per largeness class, the nutritional balance of the plants, the incidence of tomato spotted wilt virus in the plants of these cultivars along their phenological ages (35, 49, 63, 77 and 91 days after tillage), the frequency of insect in the plants along their phenological ages (29, 36, 43, 50, 57, 64, 71, 78 and 85 days after tillage) and the fruit loss percentage by the attack of wood borers, rot, cracking and non commercial size. The cultivar Chadwick Cherry stood out for its higher commercial fruit production, bigger uniformity, less frequency of sucker insects in the plants, thus being the most tolerant cultivar in the tillage conditions of the experiment. All the cultivars presented low potassium and manganese content in the leaf which contributed together with phytosanitary factors to decrease the production.

Keywords: *Lycopersicon esculentum* Mill (Solanaceae). Tomato - nutritional balance. Insects - pest.

LISTA DE GRÁFICOS

| | | |
|-----|---|----|
| 1 - | Fertigramas do equilíbrio nutricional das cultivares de tomateiro Chadwick Cherry, Pitanga Vermelha, Santa Cruz kada, Santa Clara, Marguerita, Nicolás, EIlIen, Majestade e Dominador..... | 47 |
| 2 - | Frequência de ocorrência de três insetos sugadores e de inimigos naturais em cultivares de tomateiro cultivado organicamente, com aplicações de óleo de nim (<i>A. indica</i>) a 1% ao longo da fenologia do tomateiro..... | 54 |
| 3 - | Precipitação acumulada (mm) dos meses de fevereiro a maio de 2008..... | 66 |
| 4 - | Temperaturas máxima (Tmáx), média (Tmédia) e mínima (Tmin) diárias dos meses de fevereiro a maio de 2008..... | 67 |

LISTA DE TABELAS

| | | |
|------|--|----|
| 1 - | Fornecimento de macronutrientes na área experimental..... | 27 |
| 2 - | Médias (média±erro-padrão) de produção por planta e por área, produção comercial por planta e por área e massa média do fruto de cultivares de tomateiro, sob manejo orgânico..... | 33 |
| 3 - | Número (média±erro-padrão) de racemos, número de frutos, número de frutos comerciais e porcentagem de frutos comerciais de cultivares de tomateiro, sob manejo orgânico..... | 37 |
| 4 - | Frutos (%) (média±erro-padrão) classificados nos padrões para tomate para mesa e nos padrões para tomate cereja de cultivares de tomateiro, sob manejo orgânico..... | 41 |
| 5 - | Teores de macronutrientes e de micronutrientes em tecido foliar de cultivares de tomateiro, sob manejo orgânico..... | 44 |
| 6 - | Freqüência da mortalidade de plantas (%) (média±erro-padrão), causada pela doença vira-cabeça do tomateiro, ao longo da fenologia de cultivares de tomateiro, sob manejo orgânico..... | 50 |
| 7 - | Freqüência de ocorrência (%) (média±erro-padrão) de três insetos sugadores e de inimigos naturais (predadores e parasitóides) em cultivares de tomateiro, sob manejo orgânico..... | 52 |
| 8 - | Perdas de frutos (%) (média±erro-padrão), em função de seis fatores em cultivares de tomateiro, sob manejo orgânico..... | 56 |
| 9 - | Médias de produção de biomassa ($t\ ha^{-1}$) das espécies de adubo verde e de plantas espontâneas, na época de corte... | 68 |
| 10 - | Características físicas e químicas do composto orgânico utilizado no plantio e na amontoa..... | 69 |
| 11 - | Características químicas do biofertilizante utilizado nas pulverizações..... | 70 |

| | | |
|------|---|----|
| 12 - | Resumo da análise de variância da produção total, da produção comercial e da massa média do fruto, de cultivares de tomateiro, sob manejo orgânico..... | 71 |
| 13 - | Resumo da análise de variância de número de racemos, de frutos totais, de frutos comerciais e porcentagem de frutos comerciais de cultivares de tomateiro, sob manejo orgânico..... | 72 |
| 14 - | Resumo da análise de variância de frutos classificados nos padrões para tomate de mesa e nos padrões para tomate cereja de cultivares de tomateiro, sob manejo orgânico..... | 73 |
| 15 - | Resumo da análise de variância da mortalidade de plantas, causada pela doença vira-cabeça do tomateiro, ao longo da fenologia de cultivares de tomateiro, sob manejo orgânico.. | 74 |
| 16 - | Resumo da análise de variância da frequência de três insetos sugadores e de inimigos naturais (predadores e parasitóides), ao longo da fenologia de cultivares de tomateiro, sob manejo orgânico..... | 75 |
| 17 - | Resumo da análise de variância das perdas de frutos, em função de seis fatores em cultivares de tomateiro, sob manejo orgânico..... | 76 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias**
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**
- FAOSTAT - Food and Agriculture Organization of the United Nations**
- IFOAM - International Federation of Organic Agriculture Movements**
- NCI - National Cancer Institute**

SUMÁRIO

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | INTRODUÇÃO..... | 12 |
| 2 | REVISÃO DE LITERATURA..... | 14 |
| 2.1 | Manejo orgânico..... | 14 |
| 2.2 | Cultivares de tomateiro..... | 16 |
| 2.3 | Tomates orgânico e convencional..... | 19 |
| 2.4 | Estado fitossanitário e nutricional do tomateiro..... | 21 |
| 3 | MATERIAL E MÉTODOS..... | 25 |
| 3.1 | Condução do experimento..... | 25 |
| 3.2 | Avaliação das características produtivas..... | 28 |
| 3.3 | Avaliação do equilíbrio nutricional do tomateiro..... | 29 |
| 3.4 | Avaliação da mortalidade de plantas..... | 30 |
| 3.5 | Avaliação da frequência de ocorrência de insetos..... | 30 |
| 3.6 | Identificação e quantificação de frutos não comerciais..... | 30 |
| 3.7 | Análise dos dados..... | 30 |
| 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 32 |
| 4.1 | Características Produtivas..... | 32 |
| 4.1.1 | Produção, produção comercial e massa média do fruto..... | 32 |
| 4.1.2 | Número de racemos, número de frutos, número de frutos comerciais e porcentagem de frutos comerciais..... | 35 |
| 4.1.3 | Proporção de frutos por classe de tamanho..... | 39 |
| 4.2 | Características nutricionais e fitossanitárias do tomateiro.... | 42 |
| 4.2.1 | Caracterização nutricional..... | 42 |

| | | |
|-------|---|----|
| 4.2.2 | Mortalidade de plantas, causada pela doença vira-cabeça do tomateiro..... | 48 |
| 4.2.3 | Frequência de ocorrência de insetos sugadores e de inimigos naturais (predadores e parasitóides)..... | 51 |
| 4.2.4 | Identificação e quantificação de frutos não comerciais..... | 55 |
| 5 | CONCLUSÃO..... | 58 |
| | REFERÊNCIAS..... | 59 |
| | ANEXOS..... | 66 |

1 INTRODUÇÃO

O curso de Mestrado em Ciências Agrárias, área de concentração em Agroecologia, da Universidade Federal de Minas Gerais-Campos Regional de Montes Claros, tem como objetivo envolver comunidades locais no processo de geração de conhecimento e de propostas técnicas, de forma que as pesquisas desenvolvidas partam de uma demanda dos segmentos sociais interessados.

De acordo com diagnóstico participativo realizado na comunidade partem as demandas de pesquisa. A comunidade Planalto, localizada no município de Montes Claros, conforme diagnóstico realizado possui como principal atividade econômica a olericultura. Dentre as olerícolas, o tomate é importante fornecedor de renda para os agricultores desta comunidade, os quais são essencialmente familiares.

A maioria desses produtores de tomate pratica agricultura baseada no uso elevado de insumos externos, principalmente agrotóxicos e adubos minerais solúveis. Esse modelo apresenta alto custo energético e riscos à saúde dos produtores, dos consumidores, além de contaminação do meio ambiente.

O Programa Nacional de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (2008)¹, na avaliação de resíduos de agrotóxicos em amostras de alimentos no país, concluiu que as amostras das culturas de morango, de tomate e de alface estavam contaminadas com resíduos de agrotóxicos não-autorizados ou acima do limite máximo permitido, na proporção de 44%, 45% e 40% das amostras, respectivamente.

A capacidade acumulativa dos agrotóxicos nos pontos mais altos das cadeias alimentares, em especial nos seres humanos, é considerada como uma das grandes questões de saúde pública. Estudos do National Cancer Institute (NCI), dos Estados Unidos, evidenciaram que agricultores expostos aos herbicidas são seis vezes mais susceptíveis a desenvolver câncer do que os que não manuseiam esses produtos (ALMEIDA *et al.*, 2001).

¹<http://www.anvisa.gov.br/toxicologia/residuos/index.htm>

Diante desses problemas, a utilização do manejo orgânico pode ser uma alternativa. A utilização de produtos, como os biofertilizantes líquidos, as caldas alternativas, a adubação com esterco e o composto orgânico, pode resultar em um produto com menor custo energético, mais saudável e, como consequência, proporcionar maior conservação do meio ambiente e da saúde dos agricultores. Muitos dos produtos alternativos utilizados no sistema orgânico se destacam por promover a proteção da planta contra artrópodes, pragas e doenças, de forma preventiva, reduzindo impactos negativos ao meio ambiente. Além disso, esses produtos podem ser produzidos pelo próprio agricultor e atuam nutricionalmente sobre o metabolismo vegetal e na ciclagem de nutrientes no solo.

De acordo com Souza (2003), técnicas normalmente utilizadas na agricultura orgânica, como escolha de cultivares resistentes, manejo correto do solo, adubação orgânica, manejo da irrigação, uso de rotação e consorciação de culturas, são capazes de prevenir o aparecimento e a proliferação de grande parte das pragas e das doenças.

Informações sobre o cultivo de tomate orgânico nas condições de clima e solo da região Norte de Minas são escassas. Assim, estudos que visem a identificar cultivares, adaptadas ao sistema de cultivo orgânico e às condições edafoclimáticas da região são necessários. A utilização de cultivares que combinem produção e resistência às doenças e/ou pragas pode proporcionar maior eficiência nesse sistema de cultivo, além de proporcionar maior segurança ao agricultor que utiliza essas cultivares.

Por isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar a produção, a nutrição e a fitossanidade de cultivares de tomateiro, sob manejo orgânico, no período de verão, em Montes Claros - MG.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Manejo orgânico

Segundo a Lei n. 10.831, considera-se sistema orgânico de produção agropecuária: todo aquele em que se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito a integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo a sustentabilidade 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 geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, e a proteção do meio ambiente (BRASIL, 2003).

O manejo recomendado para sistemas orgânicos compreende técnicas que visam à estabilidade do agroecossistema, ao uso equilibrado do solo, ao fornecimento ordenado de nutrientes e à manutenção de uma fertilidade duradoura (SOUZA, 2003).

As práticas recomendadas de adubação ao manejo orgânico são: o preparo mecânico, com impacto mínimo na estrutura do solo; a aplicação de adubos orgânicos; o uso da adubação verde; o uso da cobertura do solo; o uso de biofertilizantes líquidos e adubações complementares com fosfato de rochas (SOUZA, 2003).

O composto orgânico e esterco utilizados nas adubações orgânicas são fontes de nitrogênio, de cálcio, de fósforo, de potássio, de magnésio e de enxofre, além dos micronutrientes boro, cloro, cobre, ferro, manganês, molibdênio e zinco. Estima-se que 30 t de esterco, com 30% de matéria seca disponibilizem em torno de 76,5; 23,2 e 86,3 kg de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente (ALVARENGA, 2004).

A adubação verde promove o aporte e ciclagem de nutrientes para o sistema, além de aumentar a biodiversidade, na área de cultivo. Podem ser utilizadas leguminosas, com o objetivo de fixar o nitrogênio atmosférico,

gramíneas e árvores, para a otimização da ciclagem de nutrientes, em especial do fósforo (SANTOS; MENDONÇA, 2001).

Os biofertilizantes líquidos podem ser empregados no controle de pragas e de doenças e na nutrição das plantas (MEIRELLES *et al.*, 1997; TRATCH; BETTIOL, 1997; MESQUITA, 2005), a calda bordalesa como tradicional fungicida e o óleo de nim - *Azadirachta indica* A. Juss. (Meliaceae), que também atua como fungicida, mas principalmente no controle de pragas.

Os biofertilizantes são eficientes no controle de insetos e de doenças, quando pulverizados sobre as folhas, sendo comum o seu uso em culturas como tomate, ervilha e beterraba. Muller (1999) analisou o efeito de quatro soluções foliares: supermagro normal, supermagro esterilizado, biofertilizante natural e uma solução de sais solúveis. Esse autor concluiu que o estado fitossanitário das plantas foi expressivamente melhorado e houve controle dos insetos filófagos.

Os biofertilizantes também são eficientes no fornecimento e na ciclagem de nutrientes no sistema. Mesquita (2005), ao testar biofertilizantes, um puro e outro enriquecido com macro e micronutrientes, aplicados ao solo na forma líquida, na cultura do mamoeiro, concluiu que ambos favoreceram a altura e o diâmetro do caule, a produção por planta, a produtividade e a composição mineral de macro e micronutrientes nas folhas.

A calda bordalesa vem sendo utilizada por produtores orgânicos nas culturas do tomate e de batata, para o controle de *Phytophthora infestans*. A sua eficiência tem sido comprovada (CLARO, 2001).

O uso de derivados vegetais, como o nim, é uma opção para a redução de custos de produção, com melhor conservação do meio ambiente. O nim é uma planta originária da Índia, sendo utilizada desde a antiguidade nesse país como planta medicinal e mais recentemente como inseticida. A azadiractina é o seu principal composto, sendo biodegradável e de persistência bastante curta no ambiente (MARTINEZ, 2002).

Baldin *et al.* (2007), ao avaliarem o controle da mosca branca com extratos vegetais no tomateiro, concluíram que o nim pode ser indicado como uma forma alternativa e viável para o controle dessa praga. O seu estudo

evidenciou que a pulverização de extrato aquoso de folhas de nim torna as plantas de tomateiro menos atrativas aos adultos de *B. tabaci*, provoca redução na oviposição do inseto sobre os folíolos de tomateiro e a aplicação, via sistema radicular, provoca significativa mortalidade de ninfas da mosca-branca, revelando bom potencial inseticida.

Segundo estudo realizado por Valarini e Resende (2007), o manejo orgânico de hortaliças apresenta melhor desempenho ambiental que o manejo convencional, por melhorar a conservação dos recursos naturais, mas também por melhorar a qualidade da água e as condições de gestão do estabelecimento.

2.2 Cultivares de tomateiro

A espécie *Lycopersicon esculentum* Mill. (Solanaceae) é a mais cultivada no Brasil e apresenta diferentes cultivares dentro da espécie, para atender às mais diversas demandas do mercado de tomate de mesa e para o processamento industrial (GIORDANO *et al.*, 2000; FONTES; SILVA, 2002).

Em conformidade com a Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias - EMBRAPA (2008), há nove tipos de tomate comestíveis plantados no Brasil. São eles: os Longa vida, o Cerejão, o Cereja, o Santa Clara, o Rasteiro, o Italiano ou Saladette, os Cluster (vendidos em cachos), os Ornamentais e os Caquis ou Japoneses. Quando a referência é variedade, esse número se multiplica. Estima-se que existam cerca de 50 variedades no país. Tal crescimento deve-se à busca por maior durabilidade (longa-vida), mais sabor (grupo italiano) e resistência à mosca branca.

Dentre as cultivares desejadas pelo mercado consumidor, devem escolher aquelas que apresentam também resistências às doenças, como *Verticillium*, *Fusarium* e Nematóides, que, quando presentes, determinam o insucesso da cultura. Além disso, deve-se atentar ao tamanho e à uniformidade dos frutos (FONTES; SILVA, 2002).

As diferentes cultivares do tomate de mesa são classificadas, de acordo com o formato do fruto, em dois grupos: oblongo, quando o diâmetro

longitudinal é maior que o transversal, e redondo, quando o diâmetro longitudinal é menor ou igual ao transversal (BRASIL, 1995; CALIMAN *et al.*, 2003), que correspondem às cultivares comerciais Santa Cruz e Salada, respectivamente.

As cultivares do grupo Santa Cruz apresentam frutos biloculares ou triloculares. São identificadas pelo diâmetro longitudinal (BRASIL, 1995; GIORDANO, 2000; CALIMAN *et al.*, 2003) e pesam de 70 a 200 g, com uma média de 135g (FONTES; SILVA, 2005).

Ao longo da década de 1990, houve a introdução de híbridos de formato oblongo, com característica longa vida. Por exemplo: Saladinha, Andréa, Débora Plus, Débora Max, Débora VFN, Kombat Kortec, Atlas Topseed e Ataque (ALVARENGA, 2004).

O grupo Salada, também denominado Caqui ou Maçã, possui frutos com formato redondo e é identificado quando o diâmetro longitudinal é menor ou igual ao transversal (BRASIL, 1995; GIORDANO, 2000; CALIMAN *et al.*, 2003). O fruto é tipicamente plurilocular, com cinco a dez lóculos, cuja massa média varia de 150 a 250 g (ALVARENGA, 2004).

Como exemplo do tomate Salada estão os híbridos F1 Dominador, Ellen, Marguerita, Majestade, Nicolás, Diana, Monalisa, Sheila, Fanny, Carmen, Raísa, Graziela, Densus Hortíceres, Alambra Clause, Séculus Hortíceres, etc.

Tomates do grupo Cereja, *Lycopersicon esculentum* var. *cerasiforme*, exibem frutos pequenos, redondos alongados ou periformes, com pencas apresentando 12 ou mais frutos, com peso menor que 30g (ALVARENGA, 2004).

Independente do grupo, desde a sua introdução no mercado brasileiro, em 1988, o tomate longa vida tem aumentado sua participação no mercado para consumo *in natura*. Estima-se que as cultivares de tomate longa-vida representem cerca de 70% do mercado (DELLA VECCHIA; KOCH, 2000; GUALBERTO, 2002).

Embora o tomateiro seja considerado uma planta de ampla capacidade de adaptação às condições adversas do ambiente, independente do grupo a que pertence, as dificuldades climáticas podem reduzir, substancialmente, a produção das cultivares, seja por danos diretos à cultura ou por favorecerem a incidência de pragas e doenças de difícil controle (MAKISHIMA; MIRANDA, 1995).

Quando se associa cultivares com alto potencial produtivo a condições ambientais favoráveis, obtêm-se elevados índices de produtividade. Essa combinação pode proporcionar aumentos de 25 a 40% na produtividade, devido à maturação precoce, à melhor uniformidade, ao maior vigor inicial e ao desenvolvimento, à melhor qualidade de frutos, à resistência a doenças e à capacidade de adaptação mais ampla (MELO *et al.*, 1988 *apud* EKLUND *et al.*, 2005)².

Em trabalhos com tomate em cultivo protegido, têm sido verificadas variações nas produtividades, em razão de interações cultivares x ambientes e práticas culturais adotadas nos diferentes ensaios (GUALBERTO *et al.*, 2007; CALIMAN *et al.*, 2005).

Peixoto *et al.* (1999a), ao avaliarem cultivares híbridas e de polinização aberta de tomateiro, no período de verão, concluíram que os híbridos Saladinha e Débora Plus apresentaram melhor desempenho agrônomico do que a cultivar Santa Clara, devido à maior ocorrência de pragas e doenças na cultivar. Nesse período, a cultivar perde em produção, por ser mais suscetível a elas. Já no inverno, os híbridos não superaram agronomicamente a cultivar Santa Clara, mostrando a interação positiva do cultivar x ambiente (PEIXOTO *et al.*, 1999b).

Segundo Peixoto *et al.* (1999a), a avaliação de cultivares dentro das mesmas condições edafoclimáticas permite comparar cultivares, quanto ao seu potencial de produtividade, à qualidade de frutos e à resistência a doenças e pragas. É importante se conhecer os mais adequados para cada região, pois cada material tem as suas características genéticas que determinam sua maior ou menor sensibilidade às condições ambientais e a outros fatores de produção.

² http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-05362005000400031&script=sci_arttext

2.3 Tomates orgânico e convencional

O tomate é a segunda hortaliça mais plantada no Brasil. Em 2006, a produção foi de 3,36 milhões de toneladas, em uma área de 59.027 hectares, com produtividade média de 57.097 kg ha⁻¹, o que coloca o país entre os dez maiores produtores mundiais de tomate. O Estado de Minas Gerais se destaca como o terceiro maior produtor, com 552 mil toneladas, em 8.000 hectares plantados, com média de 68 t ha⁻¹ (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2008³; FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAOSTAT, 2008⁴).

O tomate está também entre os principais produtos da agricultura orgânica no Brasil, que são: a goiaba, o mamão, a manga, o maracujá, a banana, a uva, o morango e o citrus; a alface, a couve, o tomate, a cenoura, o agrião, a berinjela; o arroz, a soja, o milho, o trigo, a mandioca, o café, o cacau e a cana-de-açúcar; a carne (bovino e suíno), as aves, o leite, os ovos, os peixes e o mel; o palmito, a castanha do Pará, a castanha de caju, o açaí e o babaçu (YAMAMOTO, 2007).

De acordo com o relatório da International Federation of Organic Agriculture Movements - IFOAM, informações coletadas entre 2003 e 2006, o Brasil é o sexto colocado em área plantada de orgânicos no mundo, com 887.637 hectares, mas sobe para o segundo lugar se incluírem os 5,7 milhões de hectares da Região Amazônica, recentemente reconhecidos como áreas de extrativismo sustentável (YAMAMOTO, 2007).

A produção orgânica brasileira, representada por 300 mil toneladas e 20 mil produtores basicamente familiares, cresce a uma taxa de 30% ao ano (VALARINI *et al.*, 2007; YAMAMOTO, 2007). Esse mercado é impulsionado pela demanda de consumidores preocupados com a saúde (BORGUINI, 2002; SOUZA, 2003; TAMISO, 2005; VALARINI *et al.*, 2007; YAMAMOTO, 2007). Em conformidade com Borguini (2002), as questões ambientais também impulsionam os consumidores de orgânicos, mas em menor escala.

³ <http://www.ibge.gov.br/home/>

⁴ <http://faostat.fao.org/>

Vários trabalhos têm relatado produtividades de tomate em sistema orgânico (VARGAS *et al.*, 2004; TAMISO, 2005; SOUZA, 2005; ZUBA, 2007; TAVARES, 2006; LUZ *et al.*, 2007). As médias são inferiores quando comparadas ao sistema de produção do tomate convencional e o padrão de qualidade do tomate orgânico não se adapta ao convencional. Conforme Ferreira *et al.* (2005), há uma tendência do tomate orgânico em produzir maior percentual de frutos pequenos que o convencional. No entanto, os níveis de produtividade orgânica, para serem considerados viáveis ou não, devem levar em consideração os custos gerados pela produção e o preço obtido pelo produto no mercado (SOUZA, 2003). Segundo Luz *et al.* (2007), ao avaliarem a produção do tomate orgânico e convencional, o sistema orgânico se apresentou agronomicamente viável, com um custo de produção 17,1% mais baixo e lucratividade de 113,6% maior.

Além disso, os consumidores de orgânicos aceitam frutos fora do padrão convencional, com formatos e cores diferenciados e estão dispostos a pagar mais por eles (LUZ *et al.*, 2007).

Em conformidade com Valarini *et al.* (2007), o sistema orgânico de tomate proporciona maior diversidade microbiana no solo, disponibilidade de nutrientes, melhoria da estrutura e da fertilidade do solo e redução de inoculo de patógenos de solo, ao longo do tempo, quando comparado ao cultivo convencional de tomate.

Em trabalho realizado por Tavares (2006), medida a fotossíntese, as plantas de tomate sob agricultura natural proporcionaram maior eficiência no uso da água para fixar dióxido de carbono e produziram mais matéria vegetal por unidade de recurso natural alocado que as plantas do sistema de cultivo convencional.

Segundo Ferreira (2004), os frutos de tomate cultivado no sistema orgânico possuem tendência a ser mais doces, ter melhor aroma, menor acidez e maiores teores de vitamina C que os frutos de tomate cultivados convencionalmente.

Dentre os aspectos da produção do tomate orgânico que dificultam a produção e sua expansão, está a não existência de cultivares desenvolvidas para o sistema orgânico (TAMISO, 2005), as diferenças no tempo de

prateleira do tomate orgânico quando comparado ao convencional (FERREIRA, 2004) e a suscetibilidade da cultura a insetos pragas e a patógenos (SOUZA, 2003; VARGAS *et al.*, 2004; TAVARES, 2006).

2.4 Estado fitossanitário e nutricional do tomateiro

O tomateiro, para o consumo “in natura” ou para a indústria, é atacado por inúmeros artrópodes-praga. Esses organismos determinam o grande número de aplicações de defensivos agrícolas, elevando, assim, os custos de produção, danos ao agroecossistema, ao consumidor e ao produtor pelos resíduos tóxicos (LEITE, 2004). Segundo Carvalho (2004), a cultura do tomate apresenta o maior gasto relativo com agrotóxicos, dentre as principais culturas agrícolas, com aproximadamente 700 a 1000 dólares por hectare.

O uso indiscriminado dos agrotóxicos nas lavouras de tomate, além dos problemas relativos à saúde dos consumidores e dos produtores, muitas vezes, não deixa a cultura livre do nível do dano de insetos-praga e de patógenos. De acordo com Leite (2004), uma alternativa para o uso indiscriminado de defensivos agrícolas é o desenvolvimento de variedades resistentes a pragas.

No período chuvoso, as perdas nas lavouras de tomate podem atingir até 100%, devido ao aumento da severidade de doenças, à incidência de rachaduras, à redução na disponibilidade de pólen, à queda prematura, ao abortamento de flores e à redução no número de frutos. Durante períodos de elevada precipitação pluviométrica, o encharcamento mais prolongado do solo prejudica o crescimento radicular e, conseqüentemente, o desenvolvimento das plantas com reflexo na produção. Portanto, durante o período chuvoso de verão, é fundamental a adoção de medidas que previnam os impactos negativos na produção, incluindo o manejo cultural, bem como o uso de variedades mais rústicas (QUEZADO-DUVAL *et al.*, 2007).

Assim, durante o cultivo do tomate, pragas, doenças e outros fatores citados acima podem ser o fator limitante e provocar perdas significativas na produção.

Dentre as principais pragas do tomateiro, estão os transmissores de viroses *Bemisia tabaci* Gennadius (Hemiptera: Aleyrodidae), *Frankliniella schultzei* Trybom (Thysanoptera: Thripidae), *Myzus persicae* Sulzer e *Macrosiphum euphorbiae* Thomas (Hemiptera: Aphididae); os minadores de folhas *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae) e *Liriomyza huidobrensis* Blanchard (Diptera: Agromyzidae); os broqueadores de frutos *T. absoluta*, *Neoleucinodes elegantalis* Guenée (Lepidoptera: Crambidae), *Helicoverpa zea* Bod. (Lepidoptera: Crambidae) e os desfolhadores, dentre eles a *Diabrotica speciosa* (Germar) (Coleoptera: Chrysomelidae) (GALLO *et al.*, 2002).

A *B. tabaci* é atualmente considerada como uma das principais pragas do tomateiro podendo ocasionar perdas de até 100% na produção dessa cultura. Os danos diretos são provocados pela sucção de seiva da região do floema e pela ação toxicogênica, que resultam em amarelecimento irregular dos frutos e em alterações na consistência da polpa. Quanto ao dano indireto, refere-se à transmissão de virose (GALLO *et al.*, 2002).

Outro inseto sugador causador de danos à cultura do tomate é o *F. schultzei*. Esse inseto, além dos danos diretos provocados pela sucção de seiva, é transmissor da doença “vira-cabeça do tomateiro”. Os sintomas da doença são: a ocorrência de manchas anelares com ou sem áreas bronzeadas nos frutos e folhas; o acúmulo de antocianina nas extremidades das folhas jovens e necroses estriadas nas hastes e ramos, freqüentemente no topo da planta. Pode ser causado por espécies de vírus pertencentes ao gênero *Tospovirus*, da família Bunyaviridae (LOURENÇÃO *et al.*, 2004). Geralmente, essa doença ocorre na fase vegetativa e causa morte de plantas na fase reprodutiva, encurtando, assim, o ciclo e prejudicando a produção. O método ideal de controle seria o uso de cultivares resistentes ao vírus.

Dentre os desfolhadores, está a vaquinha - *Diabrotica speciosa* (Germar) (Coleoptera: Chrysomelidae) que é praga de diversas culturas. Os adultos alimentam-se de folhas, de brotações, de vagens e de frutos,

reduzindo a produtividade de hortaliças, do feijoeiro, da soja, da batatinha, do girassol e do milho (GALLO *et al.*, 2002).

Outros fatores de perda também são identificados por Loos *et al.* (2004), como a mortalidade de plantas na fase reprodutiva, causada pelo vira-cabeça, *N. elegantalis*, *Erwinia carotovora*, vira-cabeça, rachadura, *T. absoluta*, podridão apical, *Alternaria solani*, pássaros, *Phytophthora infestans* e tamanho não comercial dos frutos (refugo). Picanço *et al.* (1998), ao avaliarem as perdas de rendimento em tomate, concluíram que as perdas de frutos ocorreram, principalmente, devido à infestação de *H. zea*, de *N. elegantalis*, *T. absoluta* e *Alternaria solani*.

A produção de frutos sadios e de qualidade pela planta de tomate, ou seja, um estado fitossanitário satisfatório ao longo do ciclo da cultura satisfatório vai depender do manejo e da resistência da planta aos ataques de insetos e de patógenos. Contudo, a nutrição da planta também é importante e tem relação direta na produção e no ataque de pragas e doenças.

Segundo Oliveira (2007), as hortaliças, em geral, estão sujeitas ao estresse nutricional, devido ao seu rápido crescimento e às altas exigências nutricionais, quando comparadas às demais culturas. É preciso que 75 a 80% dos nutrientes estejam disponíveis no período de maior desenvolvimento.

Quando se trata de adubação orgânica, esse problema se agrava ainda mais, visto que a maior parte dos nutrientes está em forma não disponível e a sua liberação é lenta, quando comparada ao ciclo curto dessa cultura. Então, são necessários vários ciclos de manejo, para que os aportes de nutrientes, por meio da matéria orgânica se tornem disponíveis na quantidade requerida e na época adequada.

O nitrogênio é o macronutriente mais requerido pelas plantas, enquanto que o potássio é requerido em 1,5 vezes menos e o fósforo 10 vezes menos que o nitrogênio, mas desequilíbrios na nutrição ocorrem pela deficiência de qualquer um deles. Quando há, por exemplo, deficiência de potássio na nutrição, as respostas ao suprimento de nitrogênio caem e altas aplicações de nitrogênio irão prejudicar a produtividade (MARSCHNER, 1993).

São comuns a ocorrência e o aumento da severidade de doenças, quando há deficiência de potássio nos tecidos da planta, pois ocorre elevação de compostos solúveis do nitrogênio e orgânicos no tecido da planta, que são alimentos atrativos a insetos e a patógenos (SOUZA, 2003; MARSCHNER, 1993).

Os micronutrientes são importantes ativadores enzimáticos e também participam da síntese de proteínas, evitando o acúmulo de aminoácidos livres. Portanto, a deficiência dos micronutrientes também afeta a produção e o ataque de pragas. Deficiência de micronutrientes, como o manganês, o cobre, o molibdênio e o zinco, irá afetar diretamente a floração e o desenvolvimento dos frutos, por meio da má formação dos grãos de pólen. Já a deficiência de boro prejudica o alongamento do tubo polínico, afetando também a floração (MARSCHNER, 1993).

A identificação das características fitossanitárias e nutricionais das plantas, durante o ciclo da cultura é indicador importante da interação das cultivares com o ambiente. As análises do estado fitossanitário e nutricional permitem a introdução de espécies mais adaptadas, portanto menos suscetíveis às pragas e às doenças no sistema adotado, o que se torna uma estratégia no sucesso da produção de tomate.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Condução do experimento

O experimento foi conduzido no período de julho de 2007 a maio de 2008, em área de CAMBISSOLO HÁPLICO com textura média, no Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, em Montes Claros – MG.

O solo do experimento foi gradeado e sulcado. Foi realizada a análise química do solo. A profundidade 0 a 20cm revelou: pH em água = 6,4; P = 2,9 mg/dm³; K = 57 mg/dm³ (Extrator Mehlich 1); Ca = 6,2 cmol_c/dm³; Mg = 1,9 cmol_c/dm³; Al = 0 cmol_c/dm³ (Extrator KCl 1 mol/L); SB = 8,15 cmol_c/dm³ (extrator acetato de cálcio 0,5 mol/L, pH 7,0); CTC (t) = 8,15 cmol_c/dm³; CTC (T) = 10,74 cmol_c/dm³; V = 76% e MO = 2,00. Segundo a análise física, o solo possui textura média.

O clima, segundo a classificação de Koppen, é do tipo Aw, considerado tropical de savana, com inverno seco e verão chuvoso. As médias mensais de precipitação e temperatura do período de condução do experimento foram coletadas (FIGURA 3 e 4; ANEXO).

A área foi previamente preparada com o plantio de um “coquetel” de adubos verdes: crotalária - *Crotalaria juncea*, nabo forrageiro - *Rafanus sativus*, aveia - *Avena sativa*, mucuna - *Stylozobium atterrimum*, feijão-de-porco - *Canavalia ensiformes* e azevém - *Lolium multiflorum*.

As sementes desses adubos verdes foram misturadas e semeadas a lanço na densidade equivalente a 100 kg ha⁻¹. Esses adubos verdes se desenvolveram de julho a setembro de 2007. Quando cerca de 50% das plantas atingiram o florescimento, foi feita a avaliação da produção de biomassa das espécies de adubo verde e de plantas espontâneas, para a caracterização das mesmas. Com a ajuda de um quadrado de madeira de 0,25 m², foram retiradas cinco amostras da biomassa da área, para a identificação e a quantificação das espécies. Os valores foram extrapolados para t ha⁻¹ de biomassa (TABELA 9; ANEXO). Após a avaliação das espécies, a área foi roçada e o material vegetal deixado sobre o solo até o

plântio da cultura principal.

Foi produzido composto orgânico, a partir de esterco bovino mais resíduo de algodão e casca de arroz, na proporção 3:3:4. Após a estabilização, o material foi acondicionado em sacos de linhagem. No dia da incorporação nas covas, foi retirada uma amostra composta do material e enviada ao Laboratório, para a realização da análise físico-química (TABELA 10; ANEXO).

Também foi produzido biofertilizante líquido, por meio de fermentação anaeróbica, com a mistura de 100 litros de água, em um tambor com capacidade de 200 litros; 10 kg de esterco de bovino; 1 L de leite cru, 500 g de açúcar e micronutrientes (sulfato de cobre, sulfato de magnésio, sulfato de zinco e ácido bórico), segundo recomendação de Mesquita (2005). Após 45 dias de fermentação o biofertilizante foi coletado para análise em laboratório (TABELA 11; ANEXO).

Os tratamentos consistiram de quatro cultivares de tomate de polinização livre (Chadwick Cherry, Pitanga Vermelha, Santa Clara e Santa Cruz Kada) e cinco cultivares híbridos (Marguerita, Nicolás, Ellen, Majestade e Dominador). As cultivares Chadwick Cherry e Pitanga Vermelha são cultivares adaptadas ao clima quente, mas não conhecidas comercialmente no Brasil. As outras sete cultivares são comumente encontradas no comércio e utilizadas pelos produtores de tomate da Comunidade Planalto, Montes Claros - MG. Foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados, com três repetições. As parcelas experimentais foram compostas de 28 plantas, sendo 10 plantas úteis centrais.

Em janeiro de 2008, foram produzidas mudas das cultivares em estufa com cobertura plástica, utilizando copinhos de jornal e substrato com duas partes de terra e uma parte de esterco. Foi pulverizada solução do biofertilizante a 0,1% (v/v), aos 15 dias após a emergência das plântulas e outra de óleo de nim a 0,1% (v/v), aos 20 dias após a emergência das plantas, conforme recomendações de Souza (2003).

Aos 25 dias após a semeadura, foi feito o transplante das mudas para a área experimental. O espaçamento utilizado foi de 0,5m entre plantas e 0,9m entre fileiras. As plantas foram conduzidas com uma haste no sistema

vertical com fitilho. Foram realizadas as podas laterais, a partir de 30 dias após o transplante e a poda apical, após a emissão do sexto cacho.

No plantio, foram utilizados 900 kg ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de fosfato natural reativo, conforme recomendações de Filgueira *et al.* (1999) e 20 t ha⁻¹ de composto orgânico, conforme recomendações de Souza (2003). Foi feita uma cobertura de 3,5 t ha⁻¹ de composto orgânico, juntamente com a amontoa, 20 dias após o plantio. Os aportes de nutrientes ao sistema com tais adubações foram calculados (TABELA 1).

Foi utilizada a irrigação por gotejamento, de acordo com as necessidades da cultura.

TABELA 1

Fornecimento de macronutrientes na área experimental

| Fonte do nutriente | P ₂ O ₅ | N | K ₂ O | CaO | MgO |
|--|--------------------------------|---------|------------------|------|-----|
| | -----kg ha ⁻¹ ----- | | | | |
| Composto ⁽¹⁾ | 338 | 374 | 644 | 994 | 481 |
| Fosfato Natural ⁽²⁾ | 775 | nd | nd | 840 | nd |
| Total em kg ha ⁻¹⁽³⁾ | 1113 | 374 | 644 | 1834 | 481 |
| Recomendação (kg ha ⁻¹) ⁽⁴⁾ | 900- 1200 | 100-400 | 200 - 600 | - | - |

(1) Quantidades de composto fornecido no plantio mais cobertura (1050 g por cova)

(2) Adubo com 29 % de P₂O₅ e 35 % de CaO (120 g por cova)

(3) Exceto nutrientes fornecidos pelo biofertilizante

(4) Recomendação de macronutrientes, segundo Filgueira *et al.* (1999)

Para a prevenção de pragas e de doenças do tomate, foi utilizado o consórcio das caldas alternativas. Foram realizadas, durante o ciclo da cultura, cinco pulverizações com calda bordaleza a 1%, oito pulverizações com óleo de nim (*A. indica*) a 0,5% e doze pulverizações com biofertilizante em concentrações que variaram de 2 a 10%. Na fase de frutificação, foi realizado o controle biológico dos ovos de insetos-praga com o *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae), liberando uma população de 100 mil indivíduos por hectare, a cada 15 dias.

O óleo de nim utilizado nas pulverizações para prevenção de pragas e fungos patogênicos foi adquirido no mercado. É um produto orgânico certificado e fiscalizado pela Ecocert Brasil nas normas brasileiras e internacionais para a produção de orgânicos. Possui também certificado no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento.

A calda bordaleza foi preparada, dissolvendo-se, no dia anterior, a aplicação em campo de 100 g de sulfato de cobre em 1,5 litros de água morna. Após a dissolução do ingrediente, a mesma foi colocada em ambiente escuro, para evitar a precipitação do cobre. No dia da aplicação, foi preparada a mistura a 100 g de cal virgem em recipiente com capacidade de 20 litros. A mistura foi preparada, completando-se o volume com água até completar os 20 litros. Em todas as pulverizações, foi utilizado pulverizador costal, bico tipo cone, com vazão de 400 L ha⁻¹.

As colheitas dos frutos de tomate iniciaram-se aos 90 dias após a semeadura. Foi realizado um total de seis colheitas, as quais se estenderam até 150 dias após a semeadura. Conforme a classificação apresentada por Caliman *et al.* (2003), os frutos foram colhidos no estágio de maturação verde maduro e pintados.

3.2 Avaliação das características produtivas

As características produtivas avaliadas em cada parcela foram: número médio de racemos por planta; número de frutos por planta; número de frutos comerciais por planta; porcentagem de frutos comerciais; produção; produção comercial; massa média do fruto e porcentagem de frutos grandes, médios e pequenos, segundo as normas brasileiras de classificação para tomate de mesa (BRASIL, 1995; BRASIL, 2002).

Os frutos “redondos” com diâmetro maior que 80mm até 100mm foram classificados como grandes; com diâmetro maior que 65mm até 80mm foram classificados como médios e os com diâmetro maior que 50mm até 65mm foram classificados como pequenos. Os frutos “oblongos” com diâmetro transversal maior que 60mm foram classificados como grandes; os com diâmetro maior que 50mm até 60mm foram classificados como médios e os

com diâmetro maior que 40mm até 50mm foram considerados pequenos (BRASIL, 1995; BRASIL, 2002).

As cultivares Chadwick Cherry e Pitanga Vermelha foram classificadas como tomate cereja, segundo Fernandes *et al.* (2007), pois não se enquadram totalmente nas normas brasileiras de classificação para tomate de mesa. Então, segundo essa classificação, para essas cultivares, foram determinadas: a porcentagem de frutos gigantes (diâmetro maior ou igual a 3,5cm e menor que 4,0cm); porcentagem de frutos grandes (diâmetro maior ou igual a 3,0cm e menor que 3,5cm); porcentagem de frutos médios (diâmetro maior ou igual a 2,5cm e menor que 3,0cm); porcentagem de frutos pequenos (diâmetro maior ou igual a 2,0cm e menor que 2,5cm).

3.3 Avaliação do equilíbrio nutricional do tomateiro

Foram coletadas amostras foliares das plantas de tomate, em cada parcela experimental, retirando-se a folha oposta ao terceiro cacho de flor das plantas. Para cada cultivar, formou-se uma amostra composta das repetições. As amostras foram secas em estufa de circulação forçada a 72 °C até peso constante. Foram levadas a laboratório para análise do teor dos macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) e dos micronutrientes (Zn, Fe, Mn e Cu).

Os resultados da análise foliar foram plotados em gráfico do tipo fertigrama, construído com os valores de referência, segundo Boaretto *et al.* (1999), para cada nutriente, de modo a formar um polígono. Os picos e reentrâncias do polígono construído com os resultados em estudo em relação àquele formado com os valores de referência sinalizam excesso ou deficiência, respectivamente, de um determinado nutriente, ou seja, desequilíbrio nutricional (MARTINEZ *et al.*, 1999).

3.4 Avaliação da mortalidade de plantas

Foi feito o levantamento da frequência da mortalidade das plantas realizado pela anotação quinzenal do número de plantas mortas, identificando-se suas causas nas idades fenológicas 35, 49, 63, 77 e 91 dias após o transplante, que coincide com o início do período vegetativo até o início do reprodutivo.

Para evitar a transmissão por contato de doenças, as plantas infectadas foram retiradas e anotadas como plantas mortas pela doença.

3.5 Avaliação da frequência de ocorrência de insetos

Foi avaliada a frequência dos insetos-praga e dos inimigos naturais (predadores e parasitóides), nas cultivares, nas idades fenológicas 29, 36, 43, 50, 57, 64, 71, 78, 85 dias após o transplante. Para isso, em 10 plantas centrais da parcela, foi verificada a presença ou a ausência dos insetos nas cultivares. A verificação ocorreu por meio de batidura do terço superior do dossel das plantas em bandeja plástica branca (STANSLEY, 1995).

3.6 Identificação e quantificação de frutos não comerciais

Na colheita, os frutos danificados foram identificados e quantificados, por meio da contagem direta em cada parcela.

3.7 Análise dos dados

Todas as porcentagens provenientes de contagem que apresentavam valores extremos foram transformadas pela expressão: $Y = \arcsen \sqrt{y/100}$.

Os dados referentes à produção foram submetidos à análise de variância com teste F, considerando o delineamento em blocos ao acaso. Os dados referentes às características fitossanitárias foram submetidos à análise de variância, com teste F, considerando o delineamento em blocos ao acaso e o esquema fatorial simples (cultivares x idades fenológicas). As médias

referentes à fonte de variação de cultivares foram comparadas pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade. Para fonte de variação das idades fenológicas, foi aplicada análise de regressão.

4 RESULTADO E DISCUSSÃO

4.1 Características Produtivas

4.1.1 Produção, produção comercial e massa média do fruto

Foi observada diferença significativa, de acordo com a análise de variância, entre as cultivares, para as variáveis produção, produção comercial e massa média do fruto (TABELA 12; ANEXO).

As cultivares não diferiram, quanto à produção de frutos de acordo com o teste de Scott – Knott a 5% de probabilidade. A produção média foi equivalente a 837,9 g (15,2 t ha⁻¹) por planta (TABELA 2). Diversos autores, em cultivo convencional, comparando a produção entre híbridos e cultivares tradicionais como Santa Clara e Santa Cruz, não têm observado diferenças significativas na produção de frutos, mas diferenças significativas na produção comercial e massa média dos frutos (GUALBERTO *et al.*, 2007; EKLUND *et al.*, 2005; PEIXOTO *et al.*, 1999b).

As médias de produção comercial das cultivares variaram de 498,4 g (12,3 t ha⁻¹) a 1.077,5 g (23,9 t ha⁻¹) por planta. O híbrido Marguerita se destacou com maior produção comercial por planta, principalmente por produzir frutos com maior massa média e maior proporção de frutos comerciais, em relação às demais cultivares híbridas. As cultivares Chadwick Cherry e Pitanga Vermelha, mesmo produzindo frutos de menor massa média, atingiram produção semelhante à maioria das cultivares (TABELA 2).

Tamiso (2005, ao) avaliar a produção de cultivares de tomate sob manejo orgânico, em ambiente protegido, conduzindo com uma haste e poda apical drástica, obteve produções comerciais que variaram de 145,2 a 1474,0 g por planta, sendo a maior produtividade do híbrido Sharel.

Vargas *et al.* (2004), avaliando cinquenta variedades tradicionais de tomate, provenientes da Europa e Estados Unidos da América, em estufa, sob manejo orgânico, obtiveram rendimento de 700 a 2.700g por planta, nas cultivares de frutos grandes e de 500 a 1.900g por planta, nas cultivares do tipo cereja.

TABELA 2

Médias (média±erro-padrão) de produção por planta e por área, produção comercial por planta e por área e massa média do fruto de cultivares de tomateiro, sob manejo orgânico

| Cultivar | Médias das características avaliadas | | |
|------------------|---|---|--------------------------|
| | Produção em (g) e (t ha ⁻¹) | Produção comercial em (g) e (t ha ⁻¹) | Massa média do fruto (g) |
| Marguerita | 1281,6±154,01 (28,48) a | 1077,5±121,45 (23,94) a | 100,10±3,49 a |
| Ellen | 924,7±192,26 (20,55) a | 680,2±141,17 (15,12) b | 88,90±5,94 a |
| Nícolas | 712,0±71,72 (15,82) a | 554,1±61,43 (12,44) b | 91,00±3,76 a |
| Dominador | 886,0±21,74 (19,70) a | 623,4±9,01 (13,85) b | 80,80±1,44 b |
| Majestade | 809,4±57,48 (17,99) a | 559,7±46,22 (13,85) b | 78,40±2,80 b |
| Santa Clara | 747,2±158,66 (16,60) a | 633,9±143,15 (14,09) b | 73,00±8,33 b |
| Santa Cruz Kada | 625,7±40,67 (13,91) a | 498,4±50,00 (12,31) b | 70,10±2,12 b |
| Chadwick Cherry | 677,1±61,24 (15,05) a | 634,3±50,93 (14,10) b | 31,30±0,11 c |
| Pitanga Vermelha | 877,1±76,80 (19,49) a | 754,0±49,63 (16,75) b | 20,00±0,56 c |

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott – Knott a p<0,05.

As cultivares Ellen, Marguerita e Nicolás produziram os frutos com maior massa, em torno de 93,3 g (TABELA 2), mas abaixo da média de massa de frutos do grupo salada, que varia de 150 a 250 g (ALVARENGA *et al.*, 2004). Já as cultivares Santa Clara e Santa Cruz Kada produziram frutos com massa média menor que os híbridos, em torno de 75,6 g (TABELA 2), mas dentro da média de massa produzida pelas cultivares do grupo Santa Cruz, que varia de 70 a 200 g (Fontes, 2005). As cultivares Chadwick Cherry e Pitanga Vermelha produziram em média frutos com 25,7 g (TABELA 2), dentro da média de massa dos frutos do grupo cereja, que, segundo Alvarenga *et al.* (2004), é menor que 30g.

A média geral de produção das cultivares está próxima à obtida por outros autores. Zuba (2007), também no período de verão, no município de Montes Claros – MG obteve médias de produtividade comercial dos tratamentos, com adubação orgânica de 19,3 t ha⁻¹, com a variedade Santa Clara. Tavares (2006), ao avaliar o cultivo de tomate sob agricultura natural e convencional, inicialmente não obteve colheita no cultivo com base na agricultura natural, mas, após plantios repetidos, obteve 21 t ha⁻¹ de produção frutos nesse sistema e 56 t ha⁻¹ no cultivo convencional. Esse autor concluiu que o aumento da produtividade no cultivo do tomate sob agricultura natural foi dependente da recuperação do equilíbrio do ambiente, ao longo do tempo.

Em sistemas orgânicos, nas condições de campo, pode-se atingir produtividades mais elevadas que essas, mas são necessários vários ciclos de cultivo para que o ambiente se torne equilibrado, ou seja, para que ocorram as melhorias de fertilidade do solo com o uso da matéria orgânica e adubação verde, bem como a manutenção da população de insetos-praga abaixo do nível de dano.

Segundo Souza (2005), ao longo de oito anos de cultivo orgânico no Estado do Espírito Santo foi possível obter rendimentos da cultura do tomate que variaram de 30 a 40 t ha⁻¹. Nesse estudo, foi observada uma produtividade média de 34,5 t ha⁻¹ de frutos comerciais e a massa média do fruto de 99g.

4.1.2 Número de racemos, número de frutos, número de frutos comerciais e porcentagem de frutos comerciais

Foi observada diferença significativa entre as cultivares, para as características número de racemos, número de frutos, número de frutos comerciais e porcentagem de frutos comerciais (TABELA 13; ANEXO).

As cultivares Chadwick Cherry e Pitanga Vermelha produziram maior número de racemos e de frutos que as demais cultivares (TABELA 3). Essas cultivares que produzem frutos com menor massa média (TABELA 2), possuem uma tendência a produzir maior número de racemos e, conseqüentemente, maior número de frutos. Costa *et al.* (2006) e Giordano *et al.* (2005), avaliando linhagens de tomate tolerantes ao calor, observaram maior número de frutos com linhagens que apresentavam menor massa média de frutos, enquanto que linhagens com maior massa média de frutos produziram menor número de frutos.

A produção de maior número de frutos pela planta de tomate também pode estar relacionada à menor queda das flores e aos frutos em condições ambientais favoráveis ao tomateiro (QUEZADO-DUVAL *et al.*, 2007; GIORDANO *et al.*, 2005).

Segundo QUEZADO-DUVAL *et al.* (2007), o efeito de temperaturas adversas sobre a fixação e o desenvolvimento dos frutos é quase sempre observado nos plantios de verão. O Norte de Minas está localizado em uma zona de transição, com clima muito semelhante ao nordestino (KELLER FILHO *et al.*, 2005). Assim, as temperaturas acima de 35°C são comuns ao período de verão nessas regiões e afetam o florescimento e, conseqüentemente, a produção de frutos.

Giordano *et al.* (2005), ao avaliarem o desempenho de linhagens de tomate tolerantes ao calor, concluíram que essas apresentaram médias de número de frutos abortados significativamente inferiores às das cultivares Viradoro e Santa Clara.

Silva *et al.* (2000), analisando a viabilidade do pólen de cultivares de tomate sob altas temperaturas, concluíram que a linhagem CL5915

apresentou maior porcentagem de germinação do pólen e a cultivar Santa Clara apresentou a menor germinação e menor fixação dos frutos.

TABELA 3

Número (média±erro-padrão) de racemos, número de frutos, número de frutos comerciais e porcentagem de frutos comerciais de cultivares de tomateiro, sob manejo orgânico

| Cultivar | Médias das características avaliadas por planta | | | |
|------------------|---|--------------|-------------------|----------------------------------|
| | Racemos | Frutos | Frutos comerciais | Porcentagem de frutos comerciais |
| Chadwick Cherry | 6,00±0,17 a | 34,70±2,94 a | 31,80±2,47 a | 91,6±0,83 a |
| Pitanga Vermelha | 6,30±0,09 a | 30,00±2,41 a | 24,00±1,15 b | 80,4±2,62 b |
| Marguerita | 5,00±0,48 b | 16,40±1,14 b | 10,70±0,99 c | 65,0±2,26 c |
| Santa Clara | 3,90±0,68 b | 13,70±1,74 b | 8,50±1,11 c | 62,1±1,67 c |
| Santa Cruz Kada | 4,00±0,34 b | 13,70±1,13 b | 7,10±0,55 c | 53,0±8,16 d |
| Nícolás | 4,30±0,34 b | 12,20±0,19 b | 6,10±0,43 c | 49,7±3,16 d |
| Ellen | 5,20±0,51 b | 15,30±2,64 b | 7,50±1,17 c | 49,5±1,28 d |
| Dominador | 4,90±0,24 b | 16,70±1,14 b | 7,70±0,22 c | 46,4±1,72 d |
| Majestade | 4,80±0,06 b | 16,00±0,95 b | 7,10±0,34 c | 44,6±1,62 d |

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott – Knott a $p < 0,05$.

A cultivar Chadwick Cherry se destacou com a maior porcentagem de frutos comerciais (TABELA 3). A maior produção de frutos comerciais de Chadwick Cherry se deve, principalmente, à menor porcentagem de frutos perdidos pelos fatores avaliados, como ataque das pragas, doenças e frutos sem tamanho comercial (TABELA 8).

As cultivares Chadwick Cherry e Pitanga Vermelha, além de produzirem maior número de frutos pela tolerância ao calor, apresentam maior tolerância ao ataque de pragas e patógenos. Essas cultivares são conhecidas como “heirloom”, ou seja, variedades tradicionais muito utilizadas em plantios orgânicos em quase todas as regiões dos Estados Unidos da América, por sua rusticidade e adaptação a climas que vão desde frio extremo a verão quente.

Vargas *et al.* (2004), avaliando cinquenta cultivares de tomate “heirloom”, provenientes da Europa e Estados Unidos da América, em estufa sob manejo orgânico, obtiveram boa sanidade e qualidade dos frutos, com aproximadamente 80% de frutos comerciais. Essa proporção de frutos comerciais está bem próxima à obtida pelas cultivares rústicas testadas nesse experimento. Já as cultivares comuns e os híbridos produziram proporções de frutos comerciais menores, devido ao ataque de pragas e patógenos e produção de frutos não comerciais.

O número de frutos comerciais produzidos pelos demais cultivares, média de 7,8 frutos comerciais, está próximo ao obtido por Zuba (2007), que, avaliando a nutrição de tomateiro, em sistema orgânico, no período de verão, obteve média de 9,5 frutos comerciais com a cultivar Santa Clara. Essa autora observou maiores perdas por ataque de pragas e doenças no tratamento convencional.

As cultivares Santa Cruz Kada, Ellen, Dominador, Majestade e Nicolas apresentaram a menor porcentagem de frutos comerciais (TABELA 3). Aproximadamente 50% da produção destes cultivares foram de frutos danificados por injúrias de pragas e doenças ou frutos fora do padrão comercial. Diversos autores têm observado perdas significativas na produção de tomate convencional e outras olerícolas, pelo ataque de pragas e patógenos (LOOS *et al.*, 2004; PICANÇO *et al.*, 1998; BACCI *et al.*, 2006).

Souza (2005), em estudo ao longo de oito anos de cultivo orgânico com agricultores no Estado do Espírito Santo, relata perdas significativas com insetos pragas (8,8%) e frutos com defeito (1,7%).

4.1.3 Proporção de frutos por classe de tamanho

Todos os frutos das cultivares híbridas testadas foram classificados como “redondos”, pois possuíam diâmetro transversal do fruto maior ou igual ao diâmetro longitudinal. Já os frutos das variedades Santa Cruz Kada e Santa Clara foram classificados como “oblongos”, por possuírem diâmetro transversal maior que o longitudinal.

Foi observada diferença significativa entre as cultivares para a variável porcentagem de frutos “grandes”, “médios” e “pequenos”, segundo a classificação de tomate para mesa e também para frutos “gigantes”, “grandes”, “médios” e “pequenos”, segundo a classificação para tomate cereja (TABELA 14; ANEXO).

As cultivares Santa Clara e Santa Cruz Kada produziram médias significativas de frutos “grandes”, em relação às demais cultivares. As cultivares Santa Clara, Santa Cruz Kada e Marguerita produziram as maiores porcentagens de frutos “médios”. Os híbridos Majestade e Dominador produziram a maior porcentagem de frutos “pequenos”, em relação aos demais. Em geral, segundo a classificação de tomate para mesa, observa-se uma maior proporção de frutos pequenos entre as cultivares híbridas (TABELA 4).

A produção de tomates com diâmetros maiores depende de vários fatores, dentre eles os fatores genéticos e adubação. Na agricultura orgânica, é muito comum a predominância de frutos menores. Ferreira *et al.* (2005), em produção de tomate, observaram maior percentual de frutos pequenos para o tratamento com adubação orgânica (Santa Cruz), em relação ao convencional (Santa Cruz e Salada). Souza (2005) ao longo de oito anos de cultivo orgânico no Estado do Espírito Santo, observou média de 58 mm de diâmetro para os frutos, o que, na classificação para tomate de mesa, é considerado fruto pequeno.

Segundo Ferreira *et al.* (2005), considerando que a produção de frutos de classes maiores está diretamente relacionada à rentabilidade do produtor, já que além de serem mais bem remunerados, são os preferidos pelos consumidores, os frutos de tomate cultivado no sistema orgânico ficam em desvantagem comercial no mercado convencional. Conforme esses autores, os frutos do tomate orgânico não se adaptam ao padrão de qualidade dos frutos do tomate convencional.

Os consumidores de tomates orgânicos aceitam frutos com formatos e cores não reconhecidos no mercado convencional e estão dispostos a pagar mais por eles (FERREIRA *et al.*, 2005; VARGAS *et al.*, 2004; LUZ *et al.*, 2007).

TABELA 4
Frutos (%) (média±erro-padrão) classificados nos padrões para tomate para mesa e nos padrões para tomate cereja de cultivares de tomateiro, sob manejo orgânico

| Cultivar | Médias das características avaliadas ⁽¹⁾ | | | |
|------------------|---|-----------------------|------------------------|------------------------|
| | Grande ⁽³⁾ | Médio ⁽⁴⁾ | Pequeno ⁽⁴⁾ | |
| Santa Clara | 6,70±6,70 a | 50,90±5,78 a | 42,40±10,26 d | |
| Santa Cruz Kada | 5,90±2,62 a | 48,50±7,01 a | 45,50±5,44 d | |
| Marguerita | 0,50±0,45 b | 37,60±8,09 a | 62,00±7,86 c | |
| Nícolas | 0,80±0,80 b | 20,20±1,05 b | 79,00±1,11 b | |
| Ellen | 0,00±0,00 b | 16,90±1,37 b | 83,10±1,37 b | |
| Dominador | 0,00±0,00 b | 6,40±1,08 c | 93,60±1,08 a | |
| Majestade | 0,70±0,70 b | 3,80±1,36 c | 95,50±2,08 a | |
| Pitanga Vermelha | 0,00±0,00 b | 0,00±0,00 d | 58,40±6,61 c | |
| Chadwick Cherry | 0,00±0,00 b | 0,00±0,00 d | 0,90±0,48 e | |
| | Médias das características avaliadas ⁽²⁾ | | | |
| | Gigante ⁽⁴⁾ | Grande ⁽⁴⁾ | Médio ⁽⁴⁾ | Pequeno ⁽⁴⁾ |
| Chadwick Cherry | 45,40±3,78 a | 37,90±4,60 a | 12,30±0,56 a | 3,30±1,21 a |
| Pitanga Vermelha | 26,40±7,08 b | 11,20±0,54 b | 3,10±0,45 b | 1,00±0,55 b |

(1) Padrões para tomate mesa descritos acima: frutos grandes, médios e pequenos.

(2) Padrões de tomate cereja descritos acima: frutos gigantes, frutos grandes, frutos médios e frutos pequenos.

(3) Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott – Knott a $p < 0,10$.

(4) Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott – Knott a $p < 0,05$.

A cultivar Chadwick Cherry não produziu frutos com calibres de tomate para mesa porque é uma Cultivar de frutos “pequenos”, por isso foi classificado nos calibres para tomate cereja, segundo classificação de Fernandes *et al.* (2007). No entanto, dentro dessa classificação, a cultivar Chadwick Cherry produziu a maior porcentagem de frutos em duas classes, “gigante” e “grande”: em torno de 83,3% dos frutos tiveram calibre maior que 30mm, o que evidencia a uniformidade de tamanho dos frutos observada no experimento (TABELA 4).

A cultivar Pitanga Vermelha produziu frutos com formato “pitanga”. De acordo com Vargas *et al.* (2004), os frutos de tomate orgânicos de cores e formatos diferentes são grandes atrativos para serem comercializados no mercado do Rio de Janeiro – RJ. Essa cultivar produziu frutos com calibre nos padrões para tomate cereja, mas 58,4% dos frutos podem ser classificados como “pequenos” segundo a classificação de tomate para mesa. Tal proporção evidencia a desuniformidade de tamanho de frutos, a qual foi observada no experimento para essa cultivar (TABELA 4).

4.2 Características nutricionais e fitossanitárias do tomateiro

4.2.1 Caracterização nutricional

Na TABELA 5, são apresentados os teores médios de nutrientes nas folhas do tomateiro, na época do florescimento. De acordo com os valores de referência para essa cultura (BOARETTO *et al.*, 1999), as cultivares apresentaram valores inferiores de K e Mn. Esses baixos valores ocasionaram o aparecimento de sintoma visual de deficiência nutricional, como crescimento reduzido das plantas. As cultivares Ellen, Majestade, Dominador, Marguerita, Nicolás e Santa Clara apresentaram também teores de enxofre (TABELA 5) inferiores ao de referência (BOARETTO *et al.*, 1999).

Zuba (2007), avaliando a nutrição de tomateiro em primeiro ano de cultivo orgânico no município de Montes Claros – MG, utilizando a cultivar Santa Clara, concluiu que, exceto para o nitrogênio, os teores foliares de nutrientes ficaram abaixo dos valores de referência.

Os baixos teores de K no tecido foliar podem ser atribuídos à não disponibilidade desse nutriente da fonte utilizada, à perda por lixiviação, uma vez que o estudo foi realizado durante o período de chuvas intensas na região, principalmente no início do cultivo e à inibição competitiva por Ca e Mg.

TABELA 5

Teores de macronutrientes e de micronutrientes em tecido foliar de cultivares de tomateiro, sob manejo orgânico

| | Teores Foliares | | | | | | | | | |
|--|-----------------|---------|-------|---------|---------|---------|-----------------|---------|--------|-------|
| | N | P | K | Ca | Mg | S | Zn | Fe | Mn | Cu |
| | -----%----- | | | | | | -----mg kg----- | | | |
| Chadwick Cherry | 3,787 | 0,3251 | 1,084 | 2,588 | 0,554 | 0,579 | 44,2 | 163,4 | 43,2 | 22,5 |
| Pitanga Vermelha | 3,787 | 0,3374 | 1,504 | 2,157 | 0,432 | 0,516 | 31,6 | 115,3 | 25,7 | 17,22 |
| Santa Clara | 4,019 | 0,3137 | 1,924 | 1,934 | 0,422 | 0,258 | 28,2 | 163,3 | 27,9 | 13,77 |
| Santa Cruz Kada | 3,679 | 0,3808 | 1,564 | 2,533 | 0,455 | 0,942 | 31,4 | 161,5 | 29,2 | 19,16 |
| Marguerita | 4,59 | 0,3808 | 1,804 | 2,189 | 0,619 | 0,327 | 30,1 | 135,5 | 27,4 | 13,64 |
| Nícolás | 3,972 | 0,3251 | 1,504 | 2,131 | 0,521 | 0,292 | 29,0 | 150,2 | 31,1 | 17,06 |
| Ellen | 3,740 | 0,3983 | 1,594 | 2,787 | 0,58 | 0,215 | 29,8 | 171,9 | 34,0 | 20,48 |
| Majestade | 4,034 | 0,3506 | 1,384 | 2,338 | 0,512 | 0,195 | 31,5 | 148,2 | 28,5 | 14,15 |
| Dominador | 3,509 | 0,363 | 1,624 | 2,240 | 0,521 | 0,195 | 31,0 | 173,2 | 24,4 | 16,86 |
| Teor utilizado nos fertigramas | 4 | 0,4 | 3 | 2,4 | 0,5 | 0,5 | 30 | 150 | 50 | 15 |
| Faixas (Boaretto <i>et al.</i> , 1999) | 4-6 | 0,4-0,8 | 3-5 | 1,4-4,0 | 0,4-0,8 | 0,3-1,0 | 30-100 | 100-300 | 50-250 | 5-15 |

Em conformidade com Malavolta *et al.* (1989), altas relações Ca/K e Mg/K diminuem a absorção de K por um mecanismo conhecido por inibição competitiva, onde os nutrientes Ca, Mg e K competem pelos mesmos sítios de absorção do carreador. Uma relação considerada adequada para a maioria das culturas é de 8/1 e 2/1 para Ca/K e Mg/K, respectivamente. No presente estudo, antes do cultivo, a relação Ca/K e Mg/K era de 42/1 e 13/1 (0 a 20cm), podendo ter contribuído significativamente para a menor absorção de potássio.

Para reduzir problemas com a lixiviação do potássio durante os períodos chuvosos, pode ser adotado o parcelamento do composto orgânico ou adubo potássico permitido, ao longo do ciclo da cultura, reforçando as aplicações no período de frutificação. O equilíbrio Ca/K e Mg/K no solo pode ser atingido ao longo dos ciclos de cultivo com aportes de matéria orgânica, que tem poder de tampão e aportes maiores de K, em relação ao Ca e ao Mg.

De modo geral, todas as cultivares de tomateiro estudadas estavam desequilibradas nutricionalmente, sendo mais comuns as reentrâncias para K, Mn e S e picos para Cu (FIGURA 1).

O potássio é o cátion mais abundante no citoplasma das células. Concentra-se em grande quantidade nos frutos das olerícolas, sendo o maior regulador do potencial osmótico. Ativador de enzimas, está relacionado à síntese de proteínas (RNA tradutor) e de carboidratos. Promotor do armazenamento de açúcares e amido, além de estimular o crescimento vegetativo da planta, a melhor utilização da água e a resistência a pragas e a doenças (MARSCHNER, 1993; FONTES; PEREIRA, 2003).

Segundo Marschner (1993), deficiências de nutrientes relacionados à síntese protéica nos tecidos da planta, principalmente potássio, provocam mudanças químicas, como acumulação de carboidratos solúveis, decréscimo no conteúdo de amido, acumulação de compostos solúveis do nitrogênio, conseqüentemente baixa produção de biomassa e ocorrência de insetos pragas e de patógenos.

De acordo com esse autor, excessos de cobre são comuns em cultivos onde são utilizados fungicidas cúpricos, portanto os picos de Cu podem ser atribuídos às aplicações da calda bordaleza. Segundo esse autor, excessos de Cu podem causar deficiência de outros micronutrientes, como o Mn, por competição aos mesmos sítios do carreador.

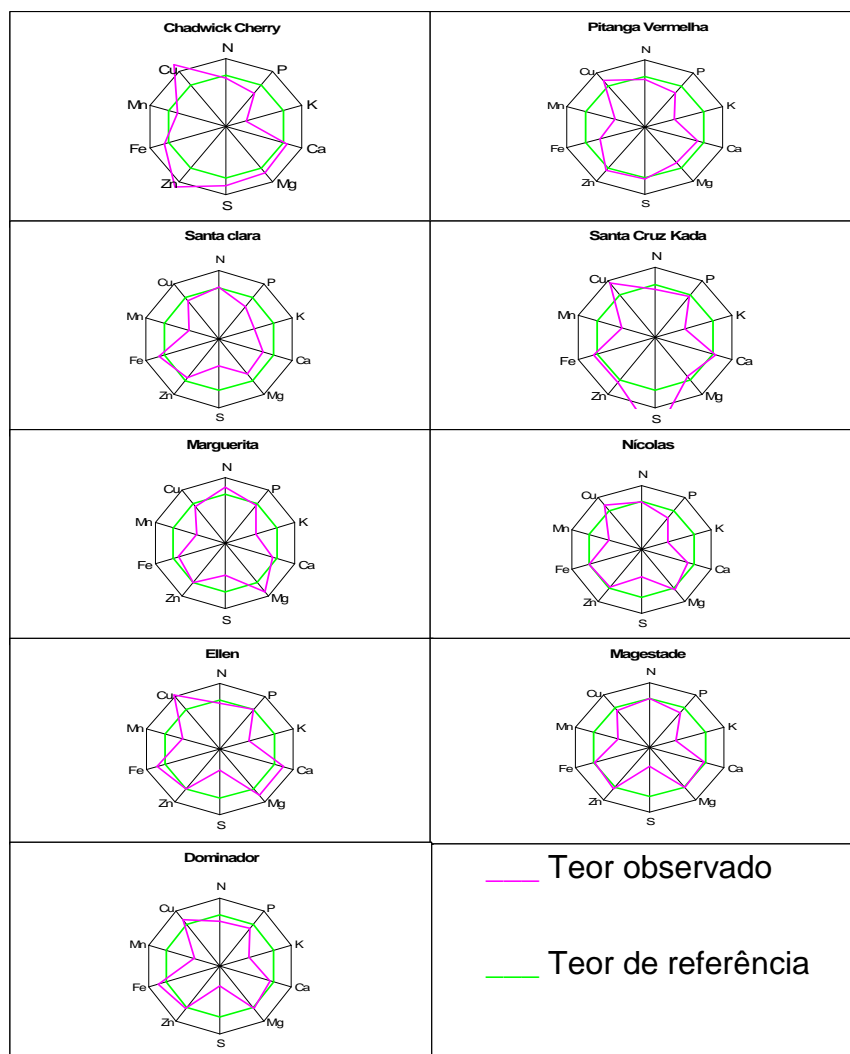


GRÁFICO 1 – Fertigramas do equilíbrio nutricional das cultivares de tomateiro Chadwick Cherry, Pitanga Vermelha, Santa Cruz kada, Santa Clara, Marguerita, Nicolas, Ellen, Majestade e Dominador

Tanto o enxofre, quanto os micronutrientes participam ativamente da síntese protéica; esses como catalizadores de enzimas do processo de síntese e influenciam diretamente na formação do grão de pólen; aquele, por ser integrante da molécula de vários aminoácidos (MARSCHNER, 1993). Desequilíbrios relacionados a esses nutrientes, assim como o potássio, também proporcionam a acumulação de compostos solúveis.

Portanto, os desequilíbrios nutricionais podem ter tido relação direta na baixa produtividade de frutos pelas cultivares, tanto na produção de pólen viável quanto no desenvolvimento dos frutos, e relação indireta, por meio da atratividade, do ataque de insetos pragas e de patógenos às plantas.

4.2.2 Mortalidade de plantas, causada pela doença vira-cabeça do tomateiro

Houve significativa mortalidade de plantas causada pela doença vira-cabeça do tomateiro no experimento. Foi observada diferença entre as cultivares e entre as idades fenológicas do tomateiro pela mortalidade de plantas causada pelo vira-cabeça do tomateiro. Contudo, não foi observado efeito da interação cultivares com idades fenológicas do tomateiro (TABELA 15; ANEXO).

Não foi observada, por meio da análise de regressão, relação entre a mortalidade de plantas e o sintoma do vira-cabeça do tomateiro, com as idades fenológicas ($\hat{y}=10,2\%$).

Todos as cultivares apresentaram certo grau de suscetibilidade ao vírus tospovírus, causador da doença vira-cabeça do tomateiro, visto que as porcentagens totais de plantas mortas variaram de 32,3% a 86,4% entre as cultivares (TABELA 6).

Foi observada maior mortalidade de plantas, com sintomas do vira-cabeça do tomateiro entre cultivares Santa Clara, Santa Cruz Kada e Dominador (TABELA 6). Essas cultivares são comumente encontradas nas lavouras de tomate do Norte de Minas Gerais, o que torna esse dado preocupante, pois com a utilização de cultivares suscetíveis a essa virose dificilmente a população desse patógeno será reduzida nas lavouras de

tomate.

Nagai *et al.* (1990) obtiveram proporções de infecção semelhantes a este experimento avaliando extratos vegetais como interferentes na infecção natural do vírus do vira-cabeça em tomateiro (cv. Pacesetter). A infecção teve início imediatamente após o plantio e em 30 dias atingiu 44, 45 e 50%, respectivamente, para óleo vegetal, mamona e santa bárbara.

TABELA 6

Freqüência da mortalidade de plantas (%) (média±erro-padrão), causada pela doença vira-cabeça do tomateiro, ao longo da fenologia de cultivares de tomateiro, sob manejo orgânico

| Cultivar | Dias após o transplante | | | | | Média | Freqüência acumulada |
|------------------|-------------------------|-----------|------------|------------|------------|--------------|----------------------|
| | 35 | 49 | 63 | 77 | 91 | | |
| Santa Cruz Kada | 20,39±2,77 | 5,26±5,26 | 18,32±6,72 | 19,22±8,60 | 23,21±2,70 | 17,28±2,63 A | 86,40 |
| Santa Clara | 13,55±4,58 | 7,87±3,96 | 9,76±4,89 | 16,42±4,29 | 26,24±9,25 | 14,77±2,68 A | 73,84 |
| Dominador | 16,44±3,22 | 6,15±1,70 | 11,32±4,45 | 12,63±0,92 | 14,48±1,21 | 12,20±1,32 A | 61,02 |
| Majestade | 13,77±1,34 | 2,90±1,46 | 7,52±3,90 | 11,37±6,14 | 8,89±8,89 | 8,89±2,13 B | 44,45 |
| Chadwick Cherry | 15,31±13,44 | 5,25±3,45 | 4,54±4,54 | 12,60±2,08 | 11,98± | 9,94±2,70 B | 49,70 |
| Pitanga Vermelha | 7,54±4,14 | 2,47±2,47 | 13,01±6,55 | 11,80±3,99 | 0,00±0,00 | 6,96±1,98 B | 34,80 |
| Marguerita | 13,09±5,60 | 6,12±1,73 | 10,53±6,08 | 8,81±1,53 | 2,22±2,22 | 8,16±1,74 B | 40,77 |
| Ellen | 15,03±3,54 | 1,45±1,45 | 4,55±0,12 | 13,18±8,41 | 1,59±1,59 | 7,16±2,14 B | 35,33 |
| Nícolás | 14,78±2,03 | 1,52±1,52 | 9,13±5,51 | 5,37±3,43 | 1,52±1,52 | 6,46±1,74 B | 32,32 |
| Média | 14,44±2,71 | 4,3±1,60 | 9,8±2,18 | 12,4±1,09 | 10,0±1,00 | | |

As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott - Knott a $p < 0,05$.

Lourenção *et al.* (1999), ao avaliarem linhagens de tomate resistentes à infecção do tospovírus, observaram que, quando comparadas em campo, o nível de infecção devido ao vírus tospovírus variou de 70,3 a 8,6% (IAC S4-4-16G) nas linhagens e 100% na testemunha suscetível (IPA-6), mas observaram produtividades semelhantes entre as linhagens e a cultivar.

As perdas por infecção do tospovírus são comuns em lavouras de tomate em todo país e causam grandes prejuízos. Segundo Loos *et al.* (2004) a ocorrência do tospovírus foi o fator crítico nas perdas de produção, causando mortalidade de plantas na fase reprodutiva, gerando perdas médias de 7,10 t ha⁻¹ para a cultivar Santa Clara e de 15,45 t ha⁻¹ para o híbrido Débora Plus.

4.2.3 Frequência de ocorrência de insetos sugadores e de inimigos naturais (predadores e parasitóides)

Foi observada a presença dos insetos sugadores *B. tabaci*, *F. schulzei* e *Empoasca kraemeri* (ROOS; MOORE, 1957) (Hemiptera, Cicadellidae) e de inimigos naturais nas plantas de tomateiro.

Foi constatado efeito significativo nas frequências de *B. tabaci*, *F. schultzei*, *E. kraemeri* e inimigos naturais entres cultivares e as idades fenológicas do tomateiro. Entretanto, não houve efeito da interação cultivares com idades fenológicas do tomateiro (TABELA 16; ANEXO).

As cultivares Chadwich Cherry e Majestade e Ellen apresentaram menor frequência de *B. tabaci* nas plantas, e as Chadwich Cherry, Majestade e Dominador apresentaram menor frequência de *E. kraemeri* nas plantas. Para *F. schultzei*, as frequências foram semelhantes, o que era esperado, pois todas apresentaram infecção ao tospovírus, causador do vira-cabeça do tomateiro, doença da qual esse inseto é o vetor (TABELA 7).

Houve frequência semelhante entre as cultivares na ocorrência dos inimigos naturais (predadores e parasitóides). Logo o fator cultivar não influenciou a presença ou ausência desses artrópodes (TABELA 7).

TABELA 7

Freqüência de ocorrência (%) (média±erro-padrão) de três insetos sugadores e de inimigos naturais (predadores e parasitóides) em cultivares de tomateiro, sob manejo orgânico

| Cultivar | Insetos sugadores | | | Inimigos naturais |
|------------------|-----------------------|--------------------------------|--------------------------|-------------------|
| | <i>Bemisia tabaci</i> | <i>Frankliniella schultzei</i> | <i>Empoasca kraemeri</i> | |
| Santa Clara | 81,11±3,39 A | 17,78±3,39 A | 10,00±2,80 A | 36,29±3,87 A |
| Pitanga Vermelha | 80,00±1,28 A | 14,07±5,34 A | 11,11±1,11 A | 32,96±3,76 A |
| Marguerita | 78,88±4,63 A | 19,25±1,96 A | 9,26±2,89 A | 27,78±2,22 A |
| Santa Cruz Kada | 77,40±1,96 A | 14,81±1,48 A | 12,59±0,98 A | 36,29±5,60 A |
| Nícolas | 76,67±2,94 A | 15,56±1,28 A | 16,67±3,39 A | 38,52±4,27 A |
| Dominador | 77,04±0,98 A | 15,56±2,57 A | 5,18±0,98 B | 35,92±2,25 A |
| Ellen | 71,85±3,23 B | 20,00±0,00 A | 11,48±2,67 A | 34,45±3,85 A |
| Majestade | 71,85±3,92 B | 17,03±2,96 A | 5,93±1,96 B | 35,55±6,32 A |
| Chadwick Cherry | 63,34±3,33 B | 14,07±1,96 A | 4,07±1,96 B | 36,29±0,74 A |

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Scott - Knott a $p < 0,05$.

Houve tendência do inseto sugador *B. tabaci* apresentar a maior frequência de ocorrência, em relação aos demais sugadores e aos inimigos naturais (TABELA 7). Em torno de 75% das plantas avaliadas ao longo das idades fenológicas apresentavam a presença de *B. tabaci*. As condições climáticas do Norte de Minas Gerais estão bem próximas às condições do nordeste brasileiro. Segundo Haji *et al.* (2005), essas condições climáticas, associadas à grande diversidade de espécies de plantas hospedeiras, favorecem a manutenção de populações de *B. tabaci* durante todo o ano e sem interrupção do ciclo de vida desse inseto.

Não foi observada, por meio da análise de regressão, relação entre a frequência dos insetos sugadores *B. tabaci*, *F. schultzei* e *E. kraemeri*; $\hat{y} = 75,3\%$, $\hat{y} = 16,5\%$, $\hat{y} = 9,6\%$, respectivamente e inimigos naturais, $\hat{y} = 34,9\%$, com as idades fenológicas do tomateiro, mas houve tendência das aplicações de óleo de nim diminuírem as frequências dos insetos e inimigos naturais (FIGURA 2). Também houve tendência das flutuações das frequências dos inimigos naturais acompanharem as flutuações dos insetos-praga, principalmente aos 70 dias após o plantio, quando cresceram as frequências de *B. tabaci* e *F. schultzei* e as populações de inimigos naturais.

Togni *et al.* (2007), avaliando a dinâmica populacional de *B. tabaci* e seus inimigos naturais, em sistemas de produção de tomate orgânico e convencional, observaram que apenas no tomate orgânico consorciado com coentro houve redução significativa na quantidade de ninfas e maior quantidade de inimigos naturais por planta, em relação ao convencional.

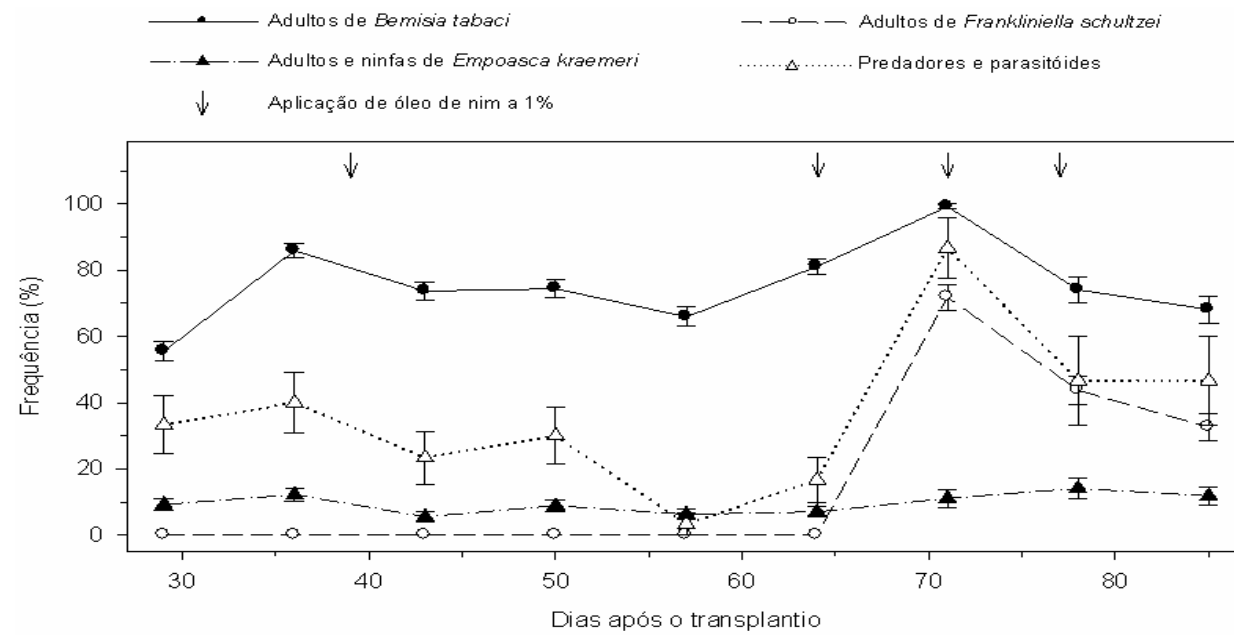


GRÁFICO 2 - Frequência de ocorrência de três insetos sugadores e de inimigos naturais em cultivares de tomateiro cultivado organicamente, com aplicações de óleo de nim (*A. indica*) a 1% ao longo da fenologia do tomateiro. As barras "I" indicam o erro-padrão da média.

4.2.4 Identificação e quantificação de frutos não comerciais

Foram observados a ocorrência de injúrias nos frutos pelos broqueadores *N. elegantalis* e *D. speciosa*; sintoma do vira-cabeça do tomateiro; *Erwinia carotovora*; rachaduras e a ocorrência de frutos de tamanho não comercial (refugo).

Foi observado efeito significativo nas perdas de frutos do tomateiro entre as cultivares e os fatores de perdas de frutos e a interação cultivares com os fatores de perdas de frutos (TABELA 17; ANEXO).

A cultivar Dominador apresentou perdas significativamente maiores com sintomas nos frutos do vira-cabeça do tomateiro que os demais. A cultivar Majestade apresentou a maior perda de frutos de tamanho não comercial, em relação aos demais. Contudo, com exceção das cultivares Chadwick Cherry, Pitanga Vermelha e Santa Cruz Kada, as maiores perdas foram ocasionadas pelo tamanho não comercial de frutos (TABELA 8).

A cultivar Chadwick Cherry apresentou perdas semelhantes entre todos os fatores de perdas e se destacou, juntamente com Pitanga Vermelha, com a menor porcentagem de frutos não comerciais (TABELA 8).

TABELA 8
Perdas de frutos (%) (média±erro-padrão), em função de seis fatores em cultivares de tomateiro, sob manejo orgânico

| Cultivar | Perdas em frutos do tomateiro (%) | | | | | |
|------------------|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------------|--------------|--------------|-----------------------|
| | <i>Diabrotica speciosa</i> | <i>Neoleucinodes elegantalis</i> | <i>Erwinia carotovora</i> | Vira-cabeça | Rachadura | Tamanho não comercial |
| Dominador | 10,24±2,07 Ab | 1,60±0,81 Ac | 6,36±2,08 Ab | 9,79±1,74 Ab | 0,00±0,00 Ac | 27,3±1,25 Ba |
| Santa Clara | 7,01±0,58 Ab | 1,06±1,06 Ac | 8,37±5,00 Ab | 0,79±0,79 Bc | 0,00±0,00 Ac | 19,5±3,67 Ba |
| Pitanga Vermelha | 2,79±0,83 Ab | 1,26±0,34 Ab | 10,18±4,17 Aa | 0,00±0,00 Bb | 1,47±0,75 Ab | 0,00±0,00 Cb |
| Santa Cruz Kada | 6,13±2,03 Aa | 0,83±0,43 Ab | 9,03±2,90 Aa | 6,10±6,10 Bb | 0,00±0,00 Ab | 18,32±11,50 Ba |
| Nícolas | 6,37±2,41 Ac | 1,38±0,81 Ac | 14,10±5,92 Ab | 1,78±1,17 Bc | 1,35±0,77 Ac | 26,16±8,01 Ba |
| Ellen | 8,52±2,73 Ab | 2,84±1,08 Ab | 5,80±0,80 Ab | 0,55±0,56 Bc | 0,00±0,00 Ac | 26,2±4,97 Ba |
| Marguerita | 4,79±2,51 Ab | 0,95±0,95 Ab | 4,26±1,00 Ab | 0,71±0,36 Bb | 1,65±1,11 Ab | 23,2±1,92 Ba |
| Majestade | 6,41±1,51 Ab | 2,06±0,99 Ac | 4,42±1,39 Ab | 2,02±2,02 Bc | 0,39±0,39 Ac | 40,44±5,58 Aa |
| Chadwick Cherry | 2,69±0,64 Aa | 2,98±0,78 Aa | 1,69±0,70 Aa | 0,42±0,42 Ba | 2,27±1,32 Aa | 0,14±0,14 Ca |

As médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna ou minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott - Knott a $p < 0,05$.

As cultivares apresentaram a maior porcentagem de perda de frutos por tamanho não comercial, confirmando, assim, que o tomate orgânico não se adapta ao padrão de qualidade do tomate convencional (FERREIRA *et al.*, 2005). Aproximadamente 20% da produção dessas cultivares foram compostas de frutos que não sofreram injúrias por insetos e patógenos, mas não possuíam tamanho comercial (TABELA 8).

Loos *et al.* (2004) observaram perdas significativas em produções de tomate convencional pelos fatores *N. elegantalis*, *Erwinia carotovora*, vira-cabeça do tomateiro, rachamento, *T. absoluta*, podridão apical, *Alternaria solani*, pássaros, *Phytophthora infestans* e tamanho não comercial dos frutos (refugo).

Loos *et al.* (2004), trabalhando com a cultivar Santa Clara, conduzindo uma haste por planta, em sistema de cultivo convencional, no período das chuvas, observaram produtividade média de 39,34 t ha⁻¹, atribuindo essa baixa produtividade às perdas pela incidência do vira-cabeça do tomateiro.

Bacci *et al.* (2006) obtiveram, nas colheitas de pepino, em outono-inverno e primavera-verão, rendimentos de 76,3% e 59,2% do potencial produtivo, respectivamente. Segundo esses autores o componente crítico de perda de produção foi o abortamento de flores, seguida de perdas, devido à produção de frutos de tamanho não comercial e também de danos nos frutos, causados por *Diaphania ssp.* e pela deficiência de nitrogênio no cultivo de primavera-verão.

Picanço *et al.* (1998), avaliando as perdas de rendimento em tomate, de acordo com o espaçamento e inseticidas, concluíram que as perdas acumuladas foram mais influenciadas pelas perdas ocorridas nos frutos. Os principais fatores de perdas na produção ocorreram, principalmente, devido à infestação de *Helicoverpa zea*, de *N. elegantalis*, *T. absoluta* e *Alternaria solani*.

5 CONCLUSÃO

A cultivar Chadwich Cherry se destacou, por apresentar a maior produção de frutos comerciais, maior uniformidade no tamanho dos frutos e menor frequência de insetos sugadores nas plantas, sendo, assim, a cultivar mais resistente nas condições de manejo do experimento.

Nas condições de equilíbrio do solo e manejo orgânico adotadas, todas as cultivares apresentaram deficiência de potássio e de manganês, o que contribuiu, juntamente com fatores fitossanitários, para diminuir a produtividade.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, S. G.; PETERSEN, P.; CORDEIRO, A. **Crise sócio-ambiental e conversão ecológica da agricultura brasileira**: subsídios à formulação de diretrizes ambientais para o desenvolvimento agrícola. Rio de Janeiro: AS-PTA, 2001. 121 p.

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

BACCI, L.; PICANÇO, M. C.; GONRING, A. H. R.; GUEDES, R. N. C.; CRESPO, A. L. B. Critical Yield Components and Key Loss Factors of Tropical Cucumber Crops. **Crop Protection**, v. 25, p. 1117–1125, 2006.

BALDIN, E. L. L.; SOUZA, D. R.; SOUZA, E. S.; BENEDUZZI, R. A. Controle de mosca-branca com extratos vegetais, em tomateiro cultivado em casa-de-vegetação. **Horticultura Brasileira**, Campinas, v. 25, n. 4, p. 602-606, out./dez. 2007.

BOARETTO, A. E.; CHITOLINA, J. C.; RAIJ, B. V.; SILVA, F. C.; TEDESCO, M. J.; CARMO, C. A. F. S. Amostragem, Acondicionamento e Preparação das Amostras de Plantas para Análise Química. In: **Manual de análises químicas do solo, plantas e fertilizantes**. Embrapa Solos, 1999. Cap. 2, p. 370.

BORGUINI, R. G. **Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) orgânico**: O conteúdo nutricional e a opinião do consumidor. 2002. 127 f. Dissertação (Mestrado em agronomia) - Universidade de São Paulo - USP, São Paulo, 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura do Abastecimento e da Reforma Agrária. Portaria n. 553 de 30 de agosto de 1995. Dispõe sobre a Norma de Identidade, Qualidade, Acondicionamento e Embalagem do Tomate *in natura*, para fins de comercialização e Revoga as especificações de Identidade, Qualidade, Acondicionamento e embalagem do Tomate, estabelecidas pela Portaria n. 76, de 25 de fevereiro de 1975. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, set. 1995.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria SARC n. 085 de 6 de março de 2002. Propõe o Regulamento técnico de identidade e qualidade para classificação do tomate. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, mar. 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Lei n. 10.831, de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre normas para a produção de produtos orgânicos vegetais e animais. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, dez. 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. **Programa Nacional de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA)**. Brasília, DF: MS, 2008. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/toxicologia/residuos/index.htm>>. Acesso em: 05 fev. 2008.

CALIMAN, F. R. B.; SILVA, D. J. H.; FONTES, P. C. R.; STRINGUETA, P. C.; MOREIRA, G. R.; CARDOSO, A. A. Avaliação de Cultivares de tomateiro cultivados em ambiente protegido e em campo nas condições edafoclimáticas de viçosa. **Horticultura Brasileira**, Campinas, v. 23, n. 2, p. 255-259, jun. 2005.

CALIMAN, F. R. B.; SILVA, D. J. H.; SEDIYAMA, M. A. N. Tomate para Mesa: colheita, classificação e embalagem. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 24, n. 219, p. 128-136, 2003.

CARVALHO, S. P. L. de. **Resíduo de deltametrina e de carbaril em dois sistemas de condução na cultura do tomate estaqueado (*Lycopersicon esculentum* Mill.) e sua eficiência no controle da broca-pequena-do-fruto (*Neoleucinodes elegantalis*) (Guenée:1854)(Lepdoptera: Crabidae)**. 2004. 51 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2004.

CLARO, S. A. **Referências tecnológicas para a agricultura familiar ecológica: a experiência da região centro-serra do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EMATER, 2001. 250 p.

COSTA, C. A.; SAMPAIO, R. A.; MARTINS, E. R.; SILVA, A. C.; PEREIRA, C. M.; ROCHA, S. L.; CASTRO, A. C. R.; RIBEIRO, F. L. A.; BONFIM, F. P. G. Produção orgânica de linhagens de tomate rasteiro tolerantes ao calor. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 4., 2006. **Anais...** Porto Seguro, 2006. 1 CD-Rom.

DELLA VECCHIA, P. T.; KOCH, P. S. Tomates Longa Vida: o que são como foram desenvolvidos? **Horticultura Brasileira**, Campinas, v. 18, n. 1, p. 3-4, mar. 2000.

EKLUND, C. R. B.; CAETANO, L. C. S.; SHIMOYA, A.; FERREIRA, J. M.; GOMES, J. M. R. Desempenho de Cultivares de Tomateiro sob Cultivo Protegido. **Horticultura Brasileira**, Campinas, v. 23, n. 4, p. 1015-1017, out./dez. 2005.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. O portal do mercado de frutas & cia. **Multiplicação de variedades de tomate**. Disponível em: <www.fruticom.com.br>. Acesso em: 10 ago. 2008.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAOSTAT. **Statistic of agricultural production**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/>>. Acesso em: 21 ago. 2008.

FERNANDES, C.; CORÁ, J. E.; BRAZ, L. T. Classificação de Tomate-Cereja em Função do Tamanho e Peso dos Frutos. **Horticultura Brasileira**, Campinas, v. 25, p. 275-278, abr./jun. 2007.

FERREIRA, S. M. R. **Características de qualidade do tomate para mesa (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivado nos sistemas convencional e orgânico comercializado na região metropolitana de Curitiba**. 2004. 249 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

FERREIRA, S. M. R.; QUADROS, D. A. de; FREITAS, R. J. S. de. Classificação do Tomate de Mesa Cultivado nos Sistemas Convencional e Orgânico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 3, p. 584-590, jul./set. 2005.

FILGUEIRA, F. A. R.; OBEID, P. C.; MORAIS, H. J.; SANTOS, W. V.; FONTES, R. R. Tomate Tutorado. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. V. H. (Ed.). **Recomendação Para o Uso de Corretivos e Fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais - CFSEMG. 1999. Cap, 18, p. 207-208.

FONTES, P. C. R.; SILVA, D. J. H. **Produção de tomate de mesa**. Viçosa: Aprenda fácil, 2002. 197 p.

FONTES, P. C. R.; PEREIRA, P. R. G. Nutrição mineral de tomate para pesa. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 24, n. 219, p. 27-34, 2003.

FONTES, P. C. R.; SILVA, D. J. H. Cultura do Tomate. In: _____. **Olericultura: teoria e prática**. Viçosa: UFV, 2005. 486 p.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

GIORDANO, L. B.; ÁVILA, A. C.; CHARCHAR, J. M.; BOITEUX, L. S.; FERRAZ, E. Viradoro: a tospovirus-resistant processing tomato cultivar adapted to tropical environments. **HortScience**, Stanford, v. 35, n. 7, p.1368-1370, Dec. 2000.

GIORDANO, L. B.; BOITEUX, L. S.; SILVA, J. B. C.; CARRIJO, O. A. Seleção de Linhagens com Tolerância ao Calor em Germoplasma de Tomateiro Coletado na Região Norte do Brasil. **Horticultura Brasileira**, Campinas, v. 23, n. 1, p. 105-107, jan./mar. 2005.

GUALBERTO, R.; BRAZ, L. T.; BANZATTO, D. A. Produtividade, adaptabilidade e estabilidade fenotípica de cultivares de tomateiro sob diferentes condições de ambiente. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 37, n. 1, p. 81-88, jan. 2002.

GUALBERTO, R.; OLIVEIRA, P. S. R.; GUIMARÃES, A. M. Desempenho de cultivares de tomateiro para mesa em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Campinas, v. 25, n. 4, p. 244-246, out. 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Produção Agrícola**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acesso em: 21 ago. 2008.

KELLER FILHO, T.; ASSAD, E. D.; LIMA, P. R. S. R. Regiões Pluviometricamente Homogêneas no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 40, n. 4, p. 311-322, abr. 2005.

LEITE, G. L. D. Resistência de Tomates a Pragas. **UNIMONTES Científica**, Montes Claros, v. 6, n. 2, jul./dez. 2004.

LOOS, R. A.; SILVA, D. J. H.; FONTES, P. C. R.; PICANÇO, M. C.; GONTIJO, L. M.; SILVA, E. M.; SEMEÃO, A. A. Identificação e quantificação dos componentes de perdas de produção do tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Campinas, v. 22, n. 2, p. 238-242, abr./jun. 2004.

LOURENÇÃO, A. L.; MELO, A. M. T.; SIQUEIRA, W. J. Avaliação da resistência de acessos de tomateiro a tospovírus e a geminivírus. **Horticultura Brasileira**, Campinas, v. 22, n. 2, p.193-196. abr. /jun. 2004.

LUZ, J. M. Q.; SHINZATO, A. V.; SILVA, M. A. D. Comparação dos Sistemas de Produção de Tomate Convencional e Orgânico em Cultivo Protegido. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23, n. 2, p. 7-15, Apr./June. 2007.

MAKISHIMA, N.; MIRANDA, J. E. C. **Cultivo do Tomate**. Brasília, DF: EMBRAPA – CNP Hortaliças, 1995. 22 p. (Instruções Técnicas, 11).

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. de. **Avaliação do estado nutricional de plantas, princípios e aplicações**. Piracicaba: POTAFÓS, 1989. 201 p.

MARSCHNER, H. **Mineral Nutrition of Higher Plants**. Stuttgart: Institute of Plant Nutrition, 1993. 889 p.

MARTINEZ, H. E. P.; CARVALHO, J. G. de; SOUZA, R. B. de. Diagnose foliar. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. V. H. (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais - CFSEMG. 1999. p. 144-168.

MARTINEZ, S. S. **O Nim: azadirachta indica** – natureza, usos múltiplos, produção. Londrina: IAPAR, 2002. 142 p.

MEIRELLES, L.; BRACAGIOLI, A.; MEIRELES, A. L.; GONÇAVES, A.; GUAZZELLIS, M. J. **Biofertilizantes enriquecidos: caminho sadio da nutrição e proteção das plantas.** Ipê: Centro de Agricultura Ecológica Ipê, 1997. 24 p.

MELO, P. C. T.; MIRANDA, J. E. C.; COSTA C. P. Possibilidades e limitações do uso de híbridos F1 de tomate 1998. **Horticultura Brasileira**, Campinas, v. 6, n. 2, p. 5-6, 1988 *apud* EKLUND, Cátia Regina B.; CAETANO, Luiz Carlos S., SHIMOYA, Aldo; FERREIRA, José Márcio; GOMES, Jakeline M.R.. Desempenho de genótipos de tomateiro sob cultivo protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 23 n. 4, out./dez. 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-05362005000400031&script=sci_arttext> Acesso em: 05 fev. 2008.

MESQUITA, E. F. de. **Biofertilizantes na produção de mamão: qualidade de frutos, composição mineral e fertilidade do solo.** 2005. 73 f. Dissertação (Mestrado em Manejo do Solo e Água) - Centro de Ciências Agrárias da UFPB, Areia, 2005.

MULLER, A. M. **Efeitos da aplicação foliar de um biofertilizante enriquecido no estado fitossanitário de tomate, ervilha e beterraba sob manejo orgânico.** 1999. 67 f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) - UFSC, Santa Catarina, 1999.

NAGAI, H.; MELO, A. M. T.; NARDO, E. A. B.; LOURENCAO, A. L. Extratos vegetais como interferentes na infecção natural do vírus do vira-cabeça em tomateiro. In: Anais do Workshop Sobre Produtos Naturais no Controle de Pragas, Doenças e Plantas Daninhas. **Anais...** Jaguariúna: EMBRAPA-CNPDA, 1990. p. 43.

OLIVEIRA, A. R. **Avaliação de linhagens de tomateiro rasteiro quanto à eficiência na absorção de nutrientes e resposta à adubação.** 2007. 75 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2007.

PEIXOTO, J. R.; SILVA, R. P.; RODRIGUES, F. A.; JULIATTI, F. C.; CECÍLIO FILHO, A. B. Avaliação de cultivares de tomateiro tipo santa cruz no período de verão, em Araguari, MG. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, DF, v. 34, n.12, p.2253-2257, dez. 1999a.

PEIXOTO, J. R.; OLIVEIRA, C. M.; SILVA, R. P.; ANGELIS, B.; CECÍLIO FILHO, A. B. Avaliação de Cultivares de Tomateiro Tipo Santa Cruz no Período de Inverno, em Araguari, MG. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 34, n. 12, p. 2247-2251, dez. 1999b.

PICANÇO, M.; LEITE, G. L. D.; GUEDES, R. N. C.; SILVA, E. A. Yield loss in trellised tomato affected by insecticidal sprays and plant spacing. **Crop Protection**, v. 17, n. 5, p. 447-452, July, 1998.

QUEZADO-DUVAL, A. M.; REIS, A.; INOUE-NAGATA, A. K.; CHARCHAR, J. M.; GIORDANO, L. B.; BOITEUX, L. S. **Cuidados especiais no manejo da cultura do tomate no verão**. Brasília, DF: EMBRAPA, 2007. (Comunicado Técnico, 43).

SANTOS, R. H. S. Olericultura Orgânica. In: FONTES, P. C. R. **Olericultura: teoria e prática**. Viçosa: UFV, 2005. 486 p.

SANTOS, R. H. S.; MENDONÇA, E. de S. Agricultura natural, orgânica, biodinâmica e agroecologia. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 212, p. 5-8, 2001.

SILVA, A. C. T. F., LEITE, I. C., BRAZ, L. Avaliação da viabilidade do pólen como possível indicativo de tolerância a altas temperaturas em genótipos de tomateiro. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 12, n. 2, p. 156-165, 2000.

SOUZA, J. L. **Agricultura orgânica: tecnologias para a produção de alimentos saudáveis**. Vitória: INCAPER, 2005. 257 p.

SOUZA, J. L. de. Tomateiro para mesa em sistema orgânico. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 24, n. 219, p.108-120, 2003.

STANSLY, P. A. Seasonal Abundance of Silverleaf Whitefly in Southwest Florida Vegetable Fields. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, Florida, v.108, p. 234-242, 1995.

TAMISO, L. G. **Desempenho de cultivares de tomate (*lycopersicon esculentum* Mill) sob sistemas orgânicos em cultivo protegido**. 2005. 87 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, USP, Piracicaba, 2005.

TAVARES, N. S. **Respostas ecofisiológicas e bioquímicas de duas cultivares de tomate cultivadas em sistemas de agricultura natural e convencional**. 2006. 124 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2006.

TRATCH, R.; BETTIOL, W. Efeito de biofertilizantes sobre o crescimento micelial e a germinação de esporos de alguns fungos fitopatogênicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 11, p. 1131-1139, nov. 1997.

TOGNI, H. B.; MEDEIROS, M. A.; CAVALCANTE, M. E.; CAVALCANTE, K. R.; NAKASU, E. Y. T.; PIRES, C. S. S.; SUJII, E. R. **Dinâmica populacional da mosca-branca, *Bemisia tabaci* Gennadius, 1889 (Hemiptera:Aleyrodidae), em tomate plantado sob sistema de cultivo orgânico e convencional**. Brasília: Embrapa hortaliças, 2007. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 164).

VALARINI, P. J.; REZENDE, F. V. **Sustentabilidade do manejo orgânico e convencional na produção de hortaliças do Distrito Federal**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2007. (Circular técnica, 49).

VALARINI, P. J.; FRIGHETTO, R. T. S.; SCHIAVINATO, R. J.; CAMPANHOLA, C.; SENA, M. M.; BALBINOT, L.; POPPI, R. J. Análise integrada de sistemas de produção de tomateiro com base em indicadores edafobiológicos. **Horticultura Brasileira**, Campinas, v. 25, n. 1, p.60-67, jan./mar. 2007.

VARGAS, T. O.; SOUZA, A. C.; ALVES, E. P.; BARROS, C. S.; OLIVEIRA, G.; FURTADO, G. C. W.; ABOUD, A. C. S.; ARAÚJO, M. L. Caracterização agrônômica de cultivares de tomateiro "Heirloom" sob manejo orgânico no Rio de Janeiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 22, n. 2, jul. 2004. Suplemento. 1 CD-Rom.

YAMAMOTO, A. Agricultura orgânica: evolução e desafios. **Informe Rural ETENE**, Fortaleza: BNB, v. 1, n. 11, nov. 2007.

ZUBA, S. N. **Produtividade e Nutrição do Tomateiro com Fontes Alternativas de Nutrientes**. 2007. 46 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias - Agroecologia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, 2007.

ANEXOS

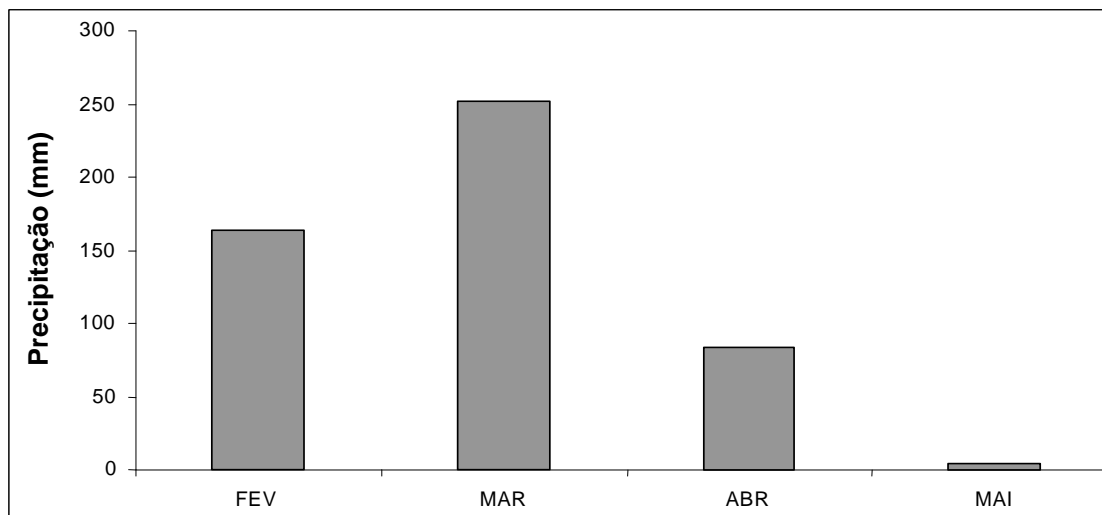


GRÁFICO 3 - Precipitação acumulada (mm) dos meses de fevereiro a maio de 2008.
Fonte: Dados fornecidos pelo INMET – 5º Distrito de Meteorologia de Montes Claros

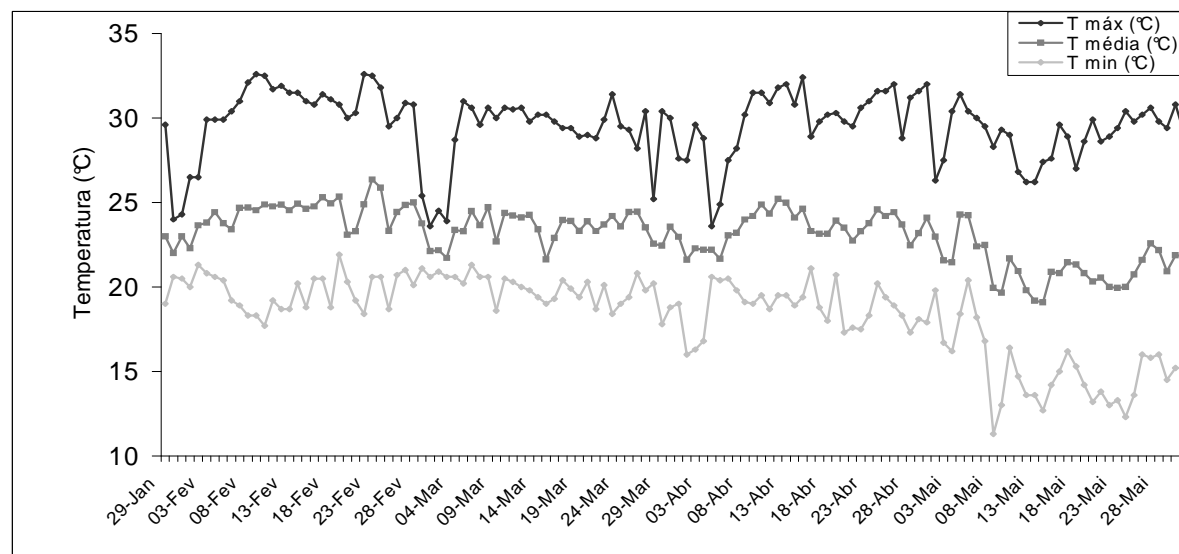


GRÁFICO 4 – Temperaturas máxima (Tmáx), média (Tmédia) e mínima (Tmin) diárias dos meses de fevereiro a maio de 2008.

Fonte: Dados fornecidos pelo INMET – 5º Distrito de Meteorologia de Montes Claros

TABELA 9

Médias de produção de biomassa ($t\ ha^{-1}$) das espécies de adubo verde e de plantas espontâneas, na época de corte

| Espécies | Nome comum | Biomassa ($t\ ha^{-1}$) |
|-----------------------------------|---------------------|---------------------------|
| <i>Avena sativa</i> | Aveia Preta | 9,7 |
| <i>Rafanus sativus</i> | Nabo Forrageiro | 4,1 |
| <i>Lolium multiflorum</i> | Capim Azevém | 1,9 |
| <i>Crotalaria juncea</i> | Crotalária | 1,7 |
| <i>Canavalia ensiformes</i> | Feijão-de-porco | 0,9 |
| <i>Stylozobium atterrimum</i> | Mucuna | 0,9 |
| - | Plantas espontâneas | 4,3 |

TABELA 10

Características físicas e químicas do composto orgânico utilizado no plantio e na amontoa

| Atributos | Valores |
|--|---------|
| pH em água ¹ | 6,95 |
| Matéria orgânica total (%) ¹ | 57,6 |
| Umidade a 65°C (%) | 12,79 |
| Cinzas ¹ | 42,40 |
| Carbono orgânico total (%) ¹ | 34,26 |
| N total (%) ² | 1,85 |
| Relação C/N (%) | 18,5 |
| P ₂ O ₅ (%) ³ | 1,65 |
| K ₂ O (%) ² | 3,17 |
| CaO (%) ² | 4,85 |
| MgO (%) ² | 2,35 |
| Zn (mg kg ⁻¹) ² | 62,4 |
| Fe (mg kg ⁻¹) ² | 5427 |
| Mn (mg kg ⁻¹) ² | 187,5 |
| Cu (mg kg ⁻¹) ² | 16,5 |
| Cd (mg kg ⁻¹) ² | 5,00 |
| Ni (mg kg ⁻¹) ² | 0,16 |
| Pb (mg kg ⁻¹) ² | 18,40 |
| Cr (mg kg ⁻¹) ² | 17,20 |

(1) Método oficial - MA

(2) Método EPA-3051 (Environmental Protection Agency) e APHA 3120 B

(3) APHA 4500-PC

TABELA 11

Características químicas do biofertilizante utilizado nas pulverizações

| Atributos | Composto orgânico |
|-----------------------------------|-------------------|
| pH em água | 6,89 |
| Carbono orgânico total (%) | 6,32 |
| N total (%) | 0,54 |
| P ₂ O ₅ (%) | 0,38 |
| K ₂ O (%) | 0,08 |
| CaO (%) | 0,09 |
| MgO (%) | 0,02 |
| Zn (mg.L ⁻¹) | 50,57 |
| Fe (mg.L ⁻¹) | 157,90 |
| Mn (mg.L ⁻¹) | 212,35 |
| Cu (mg.L ⁻¹) | 95,23 |

Nutrientes e Carbono orgânico determinados na matéria seca a 65° C.
Matéria orgânica = sólidos voláteis totais.

TABELA 12

Resumo da análise de variância da produção total, da produção comercial e da massa média do fruto, de cultivares de tomateiro, sob manejo orgânico

| FV | Quadrado Médio | | | |
|----------|----------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|
| | G.L. | Produção total | Produção comercial | Massa média do fruto |
| Cultivar | 8 | 113994,400 [*] | 87371,830 [*] | 2212,747 ^{**} |
| Bloco | 2 | 19963,770 ^{ns} | 16643,160 ^{ns} | 62,535 ^{ns} |
| Resíduo | 16 | 37284,240 | 23688,180 | 46,819 |
| CV(%) | | 23,04 | 23,03 | 9,72 |

(**) Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

(*) Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

(ns) Não significativo.

TABELA 13

Resumo da análise de variância de número de racemos, de frutos totais, de frutos comerciais e porcentagem de frutos comerciais de cultivares de tomateiro, sob manejo orgânico

| FV | Quadrado Médio | | | | |
|----------|----------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | G.L. | Racemos | Frutos totais | Frutos comerciais | % frutos comerciais |
| Cultivar | 8 | 2,0636 ^{**} | 189,547 ^{**} | 251,372 ^{**} | 800,607 ^{**} |
| Bloco | 2 | 0,3074 ^{ns} | 3,415 ^{ns} | 2,729 ^{ns} | 60,105 ^{ns} |
| Resíduo | 16 | 0,4389 | 10,538 | 4,041 | 29,76 |
| CV(%) | | 13,41 | 17,32 | 16,38 | 9,051 |

(**) Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

(ns) Não significativo.

TABELA 14

Resumo da análise de variância de frutos classificados nos padrões para tomate de mesa e nos padrões para tomate cereja de cultivares de tomateiro, sob manejo orgânico

| FV | Quadrado Médio ¹ | | | |
|----------|-----------------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|
| | G.L. | Grandes | Médios | Pequenos |
| Cultivar | 8 | 0,0196 ^{***} | 0,2754 ^{**} | 0,4583 ^{**} |
| Bloco | 2 | 0,0140 ^{ns} | 0,0104 ^{ns} | 0,0443 ^{**} |
| Resíduo | 16 | 0,0093 | 0,0053 | 0,0057 |
| CV(%) | | 144,93 | 18,27 | 8,27 |

| FV | Quadrado Médio ² | | | | |
|----------|-----------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|
| | G.L. | Gigantes | Grandes | Médios | Pequenos |
| Cultivar | 8 | 0,2339 ^{**} | 0,1583 ^{**} | 0,0438 ^{**} | 0,0094 ^{**} |
| Bloco | 2 | 0,0009 ^{ns} | 0,0011 ^{ns} | 0,00004 ^{ns} | 0,0019 ^{ns} |
| Resíduo | 16 | 0,0030 | 0,0008 | 0,00009 | 0,0009 |
| CV(%) | | 36,16 | 22,80 | 13,55 | 77,62 |

(1) Padrões para tomate mesa: frutos grandes, médios e pequenos.

(2) Padrões de tomate cereja: frutos gigantes, frutos grandes, frutos médios e frutos pequenos.

(***) Significativo a 10% de probabilidade pelo teste F.

(**) Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

(ns) Não significativo.

TABELA 15

Resumo da análise de variância da mortalidade de plantas, causada pela doença vira-cabeça do tomateiro, ao longo da fenologia de cultivares de tomateiro, sob manejo orgânico

| FV | Quadrado Médio | |
|-----------------------------|----------------|------------------------|
| | G.L. | Mortalidade de Plantas |
| Cultivar | 8 | 0,082 ^{**} |
| Idade fenológica | 4 | 0,173 ^{**} |
| Cultivar x Idade fenológica | 32 | 0,025 ^{ns} |
| Bloco | 2 | 0,047 ^{ns} |
| Resíduo | 88 | 0,025 |
| CV(%) | | 56,99 |

(**) Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

(ns) Não significativo.

TABELA 16

Resumo da análise de variância da frequência de três insetos sugadores e de inimigos naturais (predadores e parasitóides), ao longo da fenologia de cultivares de tomateiro, sob manejo orgânico

| FV | Quadrado Médio | | | | |
|-----------------------------|----------------|----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|
| | G.L. | <i>B. Tabaci</i> | <i>F. schultzei</i> | <i>E. kraemeri</i> | Inimigos Naturais |
| Cultivar | 8 | 0,1699 ^{**} | 0,02507 ^{ns} | 0,1436 [*] | 0,0507 ^{ns} |
| Idade fenológica | 8 | 1,0491 ^{**} | 4,2816 ^{**} | 0,0665 ^{ns} | 2,3422 ^{**} |
| Cultivar x Idade fenológica | 64 | 0,0529 ^{ns} | 0,0262 ^{ns} | 0,0479 ^{ns} | 0,0592 ^{ns} |
| Bloco | 2 | 0,2811 [*] | 0,0135 ^{ns} | 0,0286 ^{ns} | 0,0294 ^{ns} |
| Resíduo | 160 | 0,0641 | 0,0371 | 0,0524 | 0,0741 |
| CV(%) | | 22,60 | 72,47 | 101,19 | 45,76 |

(**) Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

(*) Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

(ns) Não significativo.

TABELA 17

Resumo da análise de variância das perdas de frutos, em função de seis fatores em cultivares de tomateiro, sob manejo orgânico

| FV | Quadrado Médio | |
|-----------------------------|----------------|----------------------|
| | G.L. | Perdas de frutos |
| Cultivar | 8 | 0,0519** |
| Fatores de perda | 5 | 0,4574** |
| Cultivar x Fatores de perda | 40 | 0,0364** |
| bloco | 2 | 0,0030 ^{ns} |
| Resíduo | 106 | 0,0085 |
| CV(%) | | 47,49 |

(**) Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

(ns) Não significativo.