

Qualidade de frutos de tomateiro cultivado em sistema de produção orgânico e tratados com subprodutos de capim limão¹

Quality of tomato fruit grown under organic production and treated with by-products of lemon-grass

José dos Santos Neto^{2*}, Kátia Regina Freitas Schwan-Estrada³, José Ozinaldo Alves de Sena³, Virlene do Amaral Jardimetti³ e Marianna dos Santos Rodrigues Alencar³

RESUMO - Considerando a necessidade de alternativas que sejam eficientes e mais sustentáveis no tratamento pós-colheita, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a interferência de subprodutos de *Cymbopogon citratus* aplicados à campo, em sistema orgânico de produção, na qualidade pós-colheita de tomate tipo italiano, comparando-os a frutos obtidos de sistema convencional. Os tratamentos aplicados na pré-colheita foram: Extrato aquoso bruto de *C. citratus* a 1%, 5%, 10% e 15%, Óleo essencial de *C. citratus* a 10 $\mu\text{L L}^{-1}$, 100 $\mu\text{L L}^{-1}$, 200 $\mu\text{L L}^{-1}$ e 400 $\mu\text{L L}^{-1}$, Citral a 10 $\mu\text{L L}^{-1}$, 100 $\mu\text{L L}^{-1}$, 200 $\mu\text{L L}^{-1}$ e 400 $\mu\text{L L}^{-1}$, testemunha com aplicação de água, Calda Bordalesa 1%, Crop-set - Improcop® e tomate cultivado em sistema convencional. Foram realizadas análises físicas (coloração, perda de massa parcial e total, volume, viabilidade e peso específico), químicas (pH, SST, AT e ratio) e sensoriais (firmeza ao toque, aparência geral externa, característica da polpa, aparência geral interna, aroma, textura, sabor, sabor estranho, doçura, acidez e qualidade global). Diferenças significativas foram verificadas na comparação entre os dois sistemas de cultivo, de modo que os frutos orgânicos apresentaram tendência em demorar mais para amadurecer, menor acidez, maior SST na avaliação final e maior ratio. Na análise sensorial receberam as melhores notas para os parâmetros acidez, textura, doçura e qualidade global.

Palavra-chave: *Solanum lycopersicum*. *Cymbopogon citratus*. Análise sensorial. Tratamento pré-colheita.

ABSTRACT - Considering the need for alternatives that are efficient and more sustainable during post-harvest treatment, the aim of this study was to evaluate the effect of by-products of *Cymbopogon citratus* applied in the field under a system of organic production, on the postharvest quality of the Italian tomato, comparing them to fruits obtained under a conventional system. The treatments applied pre-harvest were: crude aqueous extract of *C. citratus* at 1%, 5%, 10% and 15%; essential oil of *C. citratus* at 10 $\mu\text{L L}^{-1}$, 100 $\mu\text{L L}^{-1}$, 200 $\mu\text{L L}^{-1}$ and 400 $\mu\text{L L}^{-1}$; Citral at 10 $\mu\text{L L}^{-1}$, 100 $\mu\text{L L}^{-1}$, 200 $\mu\text{L L}^{-1}$ and 400 $\mu\text{L L}^{-1}$; control with an application of water; 1% Bordeaux mixture; Crop-Set - Improcop®; and tomato grown under a conventional system. The following analyses were carried out: physical (colouration, partial and total weight loss, volume, viability and specific weight), chemical (pH, TSS, TA and ratio) and sensory (firmness to touch, general external appearance, pulp characteristics, general internal appearance, aroma, texture, flavour, off flavour, sweetness, acidity and overall quality). Significant differences were found in comparisons between the two systems, where the organic fruit tended to take longer to mature, had lower acidity, higher TSS in the final evaluation, and a higher ratio. In the sensory analysis, these received the best grading for the parameters of acidity, texture, sweetness and overall quality.

Key words: *Solanum lycopersicum*. *Cymbopogon citratus*. Sensory analysis. Pre-harvest treatment.

*Autor para correspondência
DOI: 10.5935/1806-6690.20160076

¹Recebido para publicação em 04/04/2013; aprovado em 01/03/2016

Parte de Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Agronomia - PGA da Universidade Estadual de Maringá - UEM

²Instituto Agronômico do Paraná, Caixa Postal, 10.030, Londrina-PR, Brasil, 86.057-970, js.neto@iapar.br

³Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, Maringá-PR, Brasil, 87.020-900, krfsestrada@uem.br, ozisena@gmail.com, vir_agro@hotmail.com, mariannarodrigues86@hotmail.com

INTRODUÇÃO

O emprego de agrotóxicos na agricultura, entre outras práticas, tem gerado uma série de problemas e alterações no ambiente, por meio da contaminação das comunidades de seres vivos que o compõe e do acúmulo de compostos nocivos nos segmentos bióticos e abióticos dos ecossistemas (PERES; MOREIRA, 2007).

A agroecologia, ciência pautada na minimização dos impactos ambientais, no cumprimento do papel social da agricultura e na viabilidade econômica efetiva da atividade agropecuária, visa estabelecer no campo, por meio de estilos de agricultura, como a agricultura orgânica, uma relação mais justa entre homem e natureza. No entanto, há carência de tecnologias que a torne mais eficiente diante dos entraves gerados pelo ser humano e de estudos que comprovem as vantagens de suas práticas.

Dependendo do contexto, a implantação de uma agricultura mais sustentável pode ou não ser facilitada. A escolha da espécie e da variedade a ser cultivada é determinante, uma vez que ditará o grau de dificuldade e de conhecimento necessário para que o sucesso seja atingido.

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) é uma hortaliça que ocupa posição destacada no mercado, seja por sua importância econômica ou nutritiva. Este fruto é produzido em todo o mundo, com tecnologias cada vez mais eficientes do ponto de vista produtivo, e que, na maioria das vezes, não priorizam a racionalização dos recursos naturais. Entretanto, os avanços tecnológicos alcançados na produção de tomate não foram acompanhados por desenvolvimento equivalente na fase pós-colheita (LANA *et al.*, 2006).

A avaliação pós-colheita de frutas e hortaliças é uma prática rotineira e os objetivos podem ser os mais variados, dentre eles, suporte a programas de melhoramento, avaliação do efeito de diferentes fatores, tratamentos pré-colheita na qualidade pós-colheita ou ainda, o que é mais comum, avaliação da qualidade do produto colhido após o mesmo ter sido submetido a diversos tratamentos pós-colheita, visando à extensão da vida de prateleira (MORETTI, 2006).

O conceito de qualidade de um alimento é formado pelas características que diferenciam unidades individuais de um produto e aqueles atributos que o consumidor consciente ou inconscientemente estima que o produto deva possuir (FERREIRA; FREITAS; BASSLER, 2003). Dessa forma, em um alimento como o tomate, são considerados os atributos fitossanitários, físicos, químicos e sensoriais, que devem estar associados para melhor entendimento das transformações que afetam ou não a qualidade do produto (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Para o controle da qualidade fitossanitária de produtos em pré e pós-colheita de frutas e hortaliças, pode-se utilizar os extratos e óleos essenciais de plantas medicinais, como o *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf. Esta planta é conhecida popularmente como capim-limão, capim-santo ou capim-cidreira, pertence à família Poaceae e é de importância para a indústria farmacêutica e alimentícia devido ao óleo essencial que produz. O óleo essencial bem como o extrato aquoso apresentam atividade antimicrobiana e tem sido estudada no controle de doenças em tomate (ITAKO *et al.*, 2008) bem como na indução de resistência de plantas a patógenos (ITAKO; TOLENTINO JÚNIOR; SCHWAN-ESTRADA, 2013).

Assim, considerando a crescente demanda por alimentos orgânicos e a carência de informações a respeito do impacto que o sistema de cultivo gera na qualidade do produto final, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a interferência de subprodutos de *Cymbopogon citratus* aplicados à campo (pré-colheita), em sistema de produção orgânico, na qualidade pós-colheita de tomate tipo italiano Cordillera, comparando-o a frutos obtidos de sistema convencional.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Pós-colheita da Universidade Estadual de Maringá, Maringá/PR, na primeira quinzena de setembro de 2011. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro repetições e oito frutos por parcela.

Os tratamentos, os quais os frutos foram submetidos em pré-colheita, foram: T1 Extrato aquoso bruto de *C. citratus* (EAB 1%); T2 EAB (5%); T3 EAB (10%); T4 EAB (15%), T5 Óleo essencial de *C. citratus* (OE 10 $\mu\text{L L}^{-1}$); T6 OE (100 $\mu\text{L L}^{-1}$); T7 OE (200 $\mu\text{L L}^{-1}$); T8 OE (400 $\mu\text{L L}^{-1}$); T9 Citral (Produto comercial SIGMA® - CI 10 $\mu\text{L L}^{-1}$); T10 CI (100 $\mu\text{L L}^{-1}$); T11 CI (200 $\mu\text{L L}^{-1}$); T12 CI (400 $\mu\text{L L}^{-1}$); T13 Testemunha; T14 Calda bordalesa (1%); T15 Crop-set Improcop® (produto comercial registrado para agricultura orgânica à base de extratos vegetais fermentados) e T16 tomate tipo italiano cv Cordillera, obtido do cultivo em sistema de produção convencional.

O tomate orgânico foi cultivado no setor de agroecologia da Fazenda Experimental de Iguatemi, que possui certificação para o cultivo orgânico pela ECOCERT Brasil (certificado 2906BR), na Universidade Estadual de Maringá, período de outono e inverno de 2011. O local está a 545 metros de altitude, latitude 23° 25' S e longitude 51° 25' O, clima classificado como subtropical úmido mesotérmico (Cfa) e solo como Latossolo Vermelho distrófico.

As técnicas e os materiais utilizados no cultivo do tomateiro em sistema orgânico de produção seguiram as normas estabelecidas pela certificadora (ECOSERT Brasil) da área experimental. O espaçamento foi de 1,2 m entre linhas, 0,7 m entre plantas e uma haste por planta, com a aplicação de adubo orgânico, 18 t ha⁻¹ incorporado a 30 cm de profundidade e largura na linha de plantio e 7 t ha⁻¹ junto com a amontoa, 25 dias após o transplantio das mudas de tomateiro. Quanto aos demais tratamentos culturais, foram realizadas capinas periódicas, desbrota e tutoramento semanal e raleio dos frutos. No início da colheita foram feitas duas aplicações de *Bacillus thuringiensis*, com intervalo de duas semanas, para evitar ataque de broca-grande (*Helicoverpa zea*), traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*) e a broca pequena do fruto (*Neoleucinodes elegantalis*).

Os tratamentos em pré-colheita (1 ao 15) foram aplicados em tomateiro sob sistema orgânico de produção, com total de 6 pulverizações no ciclo da cultura, sendo que a última ocorreu 5 dias antes da colheita dos frutos utilizados no trabalho. Os tomates tiveram a coloração avaliada seguindo-se a classificação elaborada pela Embrapa (BRASIL, 2002), de modo que tanto os frutos orgânicos, quanto os convencionais foram colhidos em estágio de maturação três. Os frutos utilizados no experimento de pós-colheita e na análise sensorial foram colhidos entre o 6º e 7º racemo em ambos os sistemas de cultivo.

Quanto aos frutos oriundos do sistema convencional, os mesmos foram obtidos de um produtor de tomate da região metropolitana de Maringá/PR. A propriedade está a 473 metros de altitude, latitude 23º 32' S e longitude 51º 50' O, clima classificado como subtropical úmido mesotérmico (Cfa) e solo como Latossolo Vermelho distrófico.

A cultivar utilizada foi à Cordillera e a cultura foi implantada na mesma semana do início do cultivo em sistema de produção orgânico. O espaçamento utilizado foi de 1 m entre plantas e 0,5 m entre linhas com a condução de uma haste por planta. Entre as técnicas adotadas pelo agricultor convencional destaca-se a não utilização de herbicidas (capinas), a adubação de plantio com 1,8 t ha⁻¹ de adubo orgânico e 3,5 t ha⁻¹ de adubo químico (N-P-K/4-30-10), a adubação de cobertura com 25 g por planta de sulfato de amônia aplicados duas vezes, desbrota, tutoramento semanalmente e o raleio dos frutos.

No manejo fitossanitário foram feitas duas pulverizações semanais com rotação de produtos. No controle de insetos foram utilizados Cartape, Rynaxypyr®, Imidacloprido e Dipel. Para o controle de doenças utilizou-se Oxicleto de Cobre, Mancozeb

e Azoxystrobin. Durante a colheita foram utilizados produtos com período menor de carência para que as normas fossem respeitadas.

Avaliações físicas e químicas

Os frutos utilizados foram lavados em água corrente, acondicionados em bandejas plásticas e armazenados em condição ambiente, com temperatura média de 26,4 °C ± 2,0 e umidade relativa média de 60% ± 5. Cada bandeja acondicionou uma parcela com oito frutos.

As avaliações foram realizadas no dia da instalação do experimento (inicial), aos 3; 6; 8; 10 e 12 dias (parciais) e aos 15 dias (final). Para as análises iniciais foram utilizados dois frutos por parcela; para as análises parciais, não destrutivas, foram avaliados os seis frutos restantes e na avaliação final foram utilizados dois frutos. Na avaliação inicial e final foram mensuradas as seguintes variáveis:

Massa e volume: a massa (g) foi avaliada por pesagem em balança analítica digital e o volume obtido por meio do deslocamento de água pelo fruto em uma proveta de 1 L (MORAIS *et al.*, 2004). Com os dados obtidos, foi calculado também o peso específico.

Peso específico (Pe): calculado pela divisão da massa (g) pelo volume (cm⁻³) e expresso em g cm⁻³.

Cor: a cor da casca foi mensurada visualmente por meio de uma escala de cores que apresenta variação de 1 a 5 (BRASIL, 2002). Na avaliação inicial foi determinada a cor inicial dos frutos e a mudança de cor foi estabelecida considerando-se a diferença entre a avaliação atual e a anterior, ou seja, cor do fruto na avaliação “n” subtraída pela cor na avaliação “n-1”.

Sólidos solúveis totais (SST): determinado por refratometria, por meio de refratômetro de bancada, no qual o suco dos frutos submetidos aos diferentes tratamentos foi homogeneizado e transferido de 1 a 2 gotas para o prisma do refratômetro (AOAC, 1995).

Potencial Hidrogeniônico (pH): utilizou-se o suco dos frutos submetidos aos diferentes tratamentos para a determinação do pH de modo direto, por meio de medidor de pH digital. Os resultados foram expressos em unidades de pH (AOAC, 1995).

Acidez titulável (AT): para determinação da acidez total titulável, 10 mL do suco de dois tomates foram transferidos para um erlenmeyer de 250 mL e acrescentado 90 mL de água destilada. Esta solução foi titulada com solução padrão de hidróxido de sódio 0,1M de acordo com metodologia do Instituto Adolfo Lutz (1985).

Nas avaliações parciais foram mensuradas massa e cor.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e teste de agrupamento de médias (Scott-Knott $p < 0,05$) utilizando-se o programa Sisvar versão 5.3 (FERREIRA, 2010).

Análise sensorial

Para a análise sensorial, a metodologia adotada foi baseada no trabalho de Ferreira, Freitas e Bassler (2003). Frutos dos tratamentos 1 ao 12 foram colhidos, misturados e de modo aleatório foi retirada uma amostra com 25 frutos para a realização do experimento. Tanto os frutos orgânicos quanto os convencionais foram colhidos em estádio de coloração 5 e tamanho médio (diâmetro equatorial entre 50 e 60 mm) sendo submetidos à avaliação sem identificação evidente para os avaliadores. O grupo que participou da análise sensorial foi constituído de 12 avaliadores com curso superior completo e 13 avaliadores com curso superior incompleto, que receberam ficha de avaliação, com escala de um a cinco para cada item, e foram instruídos sobre como deveriam fazer as avaliações e os critérios de qualidade que deveriam avaliar (firmeza ao toque, aparência geral externa, característica da polpa, aparência geral interna, aroma, textura, sabor, sabor estranho, doçura, acidez, qualidade global). Ao iniciar a análise sensorial, os avaliadores receberam tomates inteiros, em pratos brancos identificados aleatoriamente, para avaliarem os critérios de firmeza ao toque e aparência geral externa. Posteriormente, as amostras fatiadas foram analisadas com relação característica da polpa, aparência geral interna e aroma. A última análise foi a de degustação, sendo que cada avaliador recebeu copo com água e guardanapos de papel.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e teste de agrupamento de médias (Scott-Knott $p < 0,05$), utilizando-se o programa Sisvar versão 5.3 (FERREIRA, 2010).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos em que os frutos apresentaram maior massa e volume foram T3, T9, T10, T12, T14 e T15, tanto na avaliação inicial, quando na final, de modo que destes, apenas T3, T10 e T12 não tiveram perda significativa de massa e volume entre as duas avaliações (Tabela 1). Para o peso específico não foi observado variações acentuadas entre os tratamentos e não houve diferença significativa entre a avaliação inicial e final, demonstrando que as perdas de massa e volume foram proporcionais. Adedeji *et al.* (2006) ao comparar características físico-químicas de 4 cultivares

de tomate, obtiveram resultados semelhantes ao do presente estudo, com variação do peso específico entre 0,97 e 1,02 g cm⁻³.

Quanto à perda total de massa, os frutos do T16 (convencional) foram os que tiveram menor perda (5,37%). Já nos frutos do cultivo orgânico, as perdas variaram de 8,68 a 11,02% e não houve diferença significativa entre eles. Essa diferença de perda de massa entre os dois sistemas de cultivo também foi verificada por Ferreira *et al.* (2010a), em que o tempo de prateleira do fruto obtido do sistema convencional (cv. Raísa - longa vida) foi de 13 dias, com perda de massa de 3,74%, enquanto o tempo de prateleira do orgânico foi de 14 dias (cv. Santa Clara), com perda de 7,74%, demonstrando que maior perda de massa não representa menor vida de prateleira. Os mesmos autores também verificaram perdas proporcionais entre massa e volume, com pouca variação entre o peso específico inicial e final, que, na média, foi de 0,94 g cm⁻³, valor próximo ao encontrado no presente trabalho.

Casa *et al.* (2007), estudando o efeito, em pós-colheita, do controle alternativo (preparados da agricultura biodinâmica e extratos e óleos essenciais de plantas medicinais) aplicado a campo em tomateiros cultivados em sistema orgânico (var. Epagri 19), obtiveram, após 16 dias de prateleira, perdas de até 19,1%, com alguns tratamentos, no entanto, apresentando perdas de 11%. Em outro trabalho, com tomates convencionais da cultivar Débora, colhidos maduros, a perda de massa, 15 dias após a colheita, foi de 9,17% (CASTRICINI *et al.*, 2004), resultados esses que diferem do encontrado por Ferreira *et al.* (2008), que para a mesma cultivar, também 15 dias após a colheita, obtiveram perdas de 4,46%.

Para perda total de volume e viabilidade (Tabela 1), não houve diferença significativa entre os tratamentos, de modo que, a média de frutos impróprios para o consumo de todos os tratamentos foi de 32,19%. Getinet, Workneh e Woldetsadik (2011), ao estudarem a vida útil de tomates das cultivares Roma VF e Marglobe, obtiveram, 16 dias após a colheita em estádio de maturação 3, 20% e 40% de frutos inaptos para a comercialização, respectivamente para cada cultivar, quando estes foram armazenados em ambiente refrigerado, com temperatura média de 15 °C. Nessas mesmas condições, esses autores encontraram perdas de massa ao redor de 10% para ambas as cultivares.

Outras cultivares, Débora e Romana, com frutos colhidos em estádio um de maturação, apresentaram 37,5% de descarte após 21 dias de armazenamento em condições ambiente, com temperatura média de 24° e 23 °C, respectivamente para cada cultivar (FERREIRA *et al.*, 2006; FERREIRA; FRANCO; TAVARES, 2005). Esses resultados demonstram que as características pós-

Tabela 1 - Análises físicas de frutos de tomate, submetidos a diferentes tratamentos com subprodutos de *Cymbopogon citratus*, cultivado em sistema orgânico de produção e comparado com sistema convencional

Trat	M/F (g)		V/F(cm ³)		Pe (g cm ⁻³)		PTM (%)	PTV (%)	VIA (%)
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final			
1	96,74 aA	86,08 aB	99,9 aA	89,0 aA	0,97 aA	0,97 aA	11,02 a	10,91 a	60 a
2	99,67 aA	90,50 aB	103,0 aA	92,0 aB	0,97 aA	0,98 aA	9,20 a	10,68 a	70 a
3	105,8 bA	95,25 bA	106,9 bA	96,5 bA	0,99 bA	0,99 aA	9,98 a	9,73 a	55 a
4	97,12 aA	87,13 aA	99,0 aA	90,2 aA	0,98 bA	0,97 aA	10,29 a	8,94 a	65 a
5	97,25 aA	86,62 aB	100,4 aA	89,0 aB	0,97 aA	0,97 aA	10,94 a	11,35 a	60 a
6	89,31 aA	80,50 aB	91,0 aA	84,5 aA	0,98 bA	0,95 aA	9,87 a	7,14 a	65 a
7	99,39 aA	89,52 aA	102,7 aA	92,5 aA	0,97 aA	0,97 aA	9,92 a	9,98 a	80 a
8	98,61 aA	88,50 aB	100,0 aA	92,0 aA	0,99 bA	0,96 aA	10,26 a	8,00 a	75 a
9	104,0 bA	94,42 bB	106,9 bA	97,5 bB	0,97 aA	0,97 aA	9,24 a	8,79 a	60 a
10	104,4 bA	95,36 bA	108,6 bA	100 bA	0,96 aA	0,95 aA	8,68 a	7,96 a	75 a
11	95,44 aA	86,36 aA	98,7 aA	89,0 aB	0,97 aA	0,97 aA	9,51 a	9,83 a	75 a
12	105,7 bA	95,19 bA	108,2 bA	99,0 bA	0,98 bA	0,96 aA	9,99 a	8,55 a	75 a
13	101,4 aA	91,76 aA	103,0 aA	93,0 aB	0,99 bA	0,99 aA	9,53 a	9,71 a	65 a
14	112,8 bA	101,1 bB	117,1 bA	106,5 bB	0,96 aA	0,95 aA	10,41 a	9,05 a	55 a
15	108,7 bA	98,00 bB	112,8 bA	102,5 bB	0,96 aA	0,96 aA	9,86 a	9,13 a	70 a
16	94,50 aA	89,42 aA	97,0 aA	93,00 aA	0,97 aA	0,96 aA	5,37 b	4,12 a	80 a
CV (%)	6,58	6,8	6,85	7,22	1,24	2,62	13,7	32,1	21

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p<0,05$) Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p<0,05$); **T1** - Extrato Bruto Aquoso (EAB) 1%; **T2** - EAB 5%; **T3** - EAB 10%; **T4** - EAB 15%; **T5** - Óleo Essencial (OE) 10 $\mu\text{L L}^{-1}$; **T6** - OE 100 $\mu\text{L L}^{-1}$; **T7** - OE 200 $\mu\text{L L}^{-1}$; **T8** - 400 $\mu\text{L L}^{-1}$; **T9** - Citral (CI) 10 $\mu\text{L L}^{-1}$; **T10** - CI 100 $\mu\text{L L}^{-1}$; **T11** - CI 200 $\mu\text{L L}^{-1}$; **T12** - CI 400 $\mu\text{L L}^{-1}$; **T13** - Testemunha; **T14** - Calda Bordalesa 1%; **T15** - Produto Comercial; **T16** - Cultivo Convencional; **TRAT**- Tratamento; **M/F** - Massa por fruto; **V/F** - Volume por Fruto; **Pe** - Peso específico; **PTM** - Perda total de massa (%); **PTV** - Perda total de volume (%); **VIA** - Viabilidade (%)

colheitas dos frutos são dependentes, entre outros fatores, do estágio de maturação do tomate na colheita, da cultivar, bem como das condições de armazenamento.

Com relação às avaliações parciais de perda de massa (Tabela 2), com exceção da última avaliação, o convencional teve menor perda de massa e perda diária de 0,37%, ou seja, 46,4% a menos que a média dos tratamentos orgânicos (0,69%). Todos os tratamentos tiveram perda significativa de massa nas três primeiras avaliações. Já aos 8; 10 e 12 dias após a colheita não houve perda significativa, com exceção do T14, e na última avaliação a maioria dos tratamentos voltou a ter perda significativa de massa. Esse comportamento pode estar associado à desidratação do fruto logo após a colheita e à perda de massa por processos fisiológicos degradativos ao final do período de armazenamento.

Na Tabela 3 verifica-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos, quanto a cor, no dia da colheita e que após três dias T1, T3, T7, T11, T12 e T15 foram os que tiveram menor incremento significativo de cor. No entanto, aos seis dias, todos

os tratamentos anteriormente citados, com exceção do T12, apresentaram incremento significativamente maior que os demais, indicando que esses tratamentos tiveram incremento acentuado na coloração mais tardio, especialmente o T12. A partir do 8º dia não foi mais observado diferença significativa entre os tratamentos e a partir do 12º dia todos os frutos e tratamentos foram classificados na coloração máxima.

Andreuccetti *et al.* (2007), trabalhando com frutos de tomateiro cv Andréa, colhidos em estágio de maturação um e cultivados em sistema convencional, verificaram que os mesmos atingiram a coloração máxima, nove dias após a colheita. Em trabalho com a cultivar Floridas 47, quando colhida em estágio de maturação três, foram necessários seis dias para que os frutos atingissem coloração vermelha (HURR; HUBER; LEE, 2005).

Nas análises químicas (Tabela 4) foram constatadas diferenças significativas entre os tratamentos, indicando que os subprodutos de *C. citratus* podem interferir na qualidade dos frutos.

Tabela 2 - Perda de massa de frutos de tomateiro, submetidos a diferentes tratamentos com subprodutos de *Cymbopogon citratus*, cultivado em sistema orgânico de produção em comparação com sistema convencional

Trat	Perda de massa (%) - Dias após a colheita						PMM
	3	6	8	10	12	15	
1	4,06 aA	2,59 aB	0,93 aC	0,81 aC	0,84 aC	2,17 aB	0,76 a
2	3,61 aA	2,40 aB	0,89 aC	0,78 aC	0,77 aC	1,08 aD	0,64 a
3	4,06 aA	2,64 aB	0,94 aC	0,83 aC	0,84 aC	1,21 aD	0,70 a
4	3,76 aA	2,65 aB	1,07 aC	0,87 aC	0,95 aC	1,39 aD	0,71 a
5	4,43 aA	2,83 aB	1,08 aC	0,90 aC	0,95 aC	1,26 aC	0,76 a
6	3,78 aA	2,53 aB	0,99 aC	0,85 aC	0,88 aC	1,23 aD	0,68 a
7	4,20 aA	2,54 aB	0,91 aC	0,79 aC	0,80 aC	1,13 aC	0,69 a
8	3,98 aA	2,51 aB	0,98 aC	0,83 aC	0,88 aC	1,55 aD	0,72 a
9	3,87 aA	2,21 aB	0,86 aC	0,74 aC	0,74 aC	1,14 aC	0,64 a
10	3,60 aA	2,24 aB	0,79 aC	0,69 aC	0,67 bC	0,96 aD	0,60 a
11	3,88 aA	2,43 aB	0,88 aC	0,78 aC	0,75 aC	1,17 aD	0,66 a
12	4,02 aA	2,53 aB	0,94 aC	0,84 aC	0,78 aC	1,27 aD	0,69 a
13	3,72 aA	2,51 aB	0,93 aC	0,82 aC	0,78 aC	1,17 aC	0,66 a
14	4,45 aA	2,61 aB	1,10 aC	0,71 aD	0,78 aD	1,18 aC	0,72 a
15	4,06 aA	2,55 aB	0,92 aC	0,82 aC	0,76 aC	1,13 aD	0,68 a
16	1,83 bA	1,39 bB	0,53 bC	0,50 aC	0,47 cC	0,76 aD	0,37 b
CV (%)	15,53	10,53	13,97	16,7	15,18	48,89	14,34

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$); Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$); T1 - Extrato Bruto Aquoso (EAB) 1%; T2 - EAB 5%; T3 - EAB 10%; T4 - EAB 15%; T5 - Óleo Essencial (OE) 10 $\mu\text{L L}^{-1}$; T6 - OE 100 $\mu\text{L L}^{-1}$; T7 - OE 200 $\mu\text{L L}^{-1}$; T8 - 400 $\mu\text{L L}^{-1}$; T9 - Citral (CI) 10 $\mu\text{L L}^{-1}$; T10 - CI 100 $\mu\text{L L}^{-1}$; T11 - CI 200 $\mu\text{L L}^{-1}$; T12 - CI 400 $\mu\text{L L}^{-1}$; T13 - Testemunha; T14 - Calda Bordalesa 1%; T15 - Produto Comercial; T16 - Cultivo Convencional; TRAT- Tratamento; PMM- Perda média de massa por dia (%)

Tabela 3 - Mudança de coloração de frutos de tomateiro, submetidos a diferentes tratamentos com subprodutos de *Cymbopogon citratus*, cultivado em sistema orgânico de produção em comparação com sistema convencional

Trat	CORi	Mudança de Cor - Dias após a colheita						CORf
		3	6	8	10	12	15	
1	3,35 a	0,65 aA	0,70 bA	0,25 aB	0,05 aB	0,00 aB	0,00 aB	5,00 a
2	3,30 a	1,30 bA	0,30 aB	0,05 aC	0,05 aC	0,00 aC	0,00 aC	5,00 a
3	3,55 a	0,90 aA	0,50 bB	0,00 aC	0,05 aC	0,00 aC	0,00 aC	5,00 a
4	3,25 a	1,20 bA	0,40 aB	0,05 aC	0,10 aC	0,00 aC	0,00 aC	5,00 a
5	3,50 a	1,10 bA	0,20 aB	0,15 aB	0,05 aB	0,00 aB	0,00 aB	5,00 a
6	3,25 a	1,10 bA	0,40 aB	0,05 aC	0,20 aD	0,00 aC	0,00 aC	5,00 a
7	3,35 a	0,90 aA	0,65 bB	0,10 aC	0,00 aC	0,00 aC	0,00 aC	5,00 a
8	3,25 a	1,15 bA	0,60 bB	0,00 aC	0,00 aC	0,00 aC	0,00 aC	5,00 a
9	3,20 a	1,15 bA	0,50 bB	0,10 aC	0,05 aC	0,00 aC	0,00 aC	5,00 a
10	3,25 a	1,15 bA	0,40 aB	0,20 aC	0,00 aD	0,00 aD	0,00 aD	5,00 a
11	3,35 a	0,80 aA	0,60 bA	0,05 aB	0,20 aB	0,00 aB	0,00 aB	5,00 a
12	3,35 a	1,05 aA	0,45 aB	0,10 aC	0,05 aC	0,00 aC	0,00 aC	5,00 a
13	3,25 a	1,10 bA	0,60 bB	0,00 aC	0,15 aC	0,00 aC	0,00 aC	5,00 a

Continuação Tabela 3

14	3,35 a	1,15 bA	0,35 aB	0,05 aC	0,10 aC	0,00 aC	0,00 aC	5,00 a
15	3,45 a	0,90 aA	0,50 bB	0,05 aC	0,10 aC	0,00 aC	0,00 aC	5,00 a
16	3,25 a	1,50 bA	0,25 aB	0,00 aC	0,00 aC	0,00 aC	0,00 aC	5,00 a
CV (%)	4,73	20,96	39,48	127,66	171,58	-	-	-

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$); Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$); T1 - Extrato Bruto Aquoso (EAB) 1%; T2 - EAB 5%; T3 - EAB 10%; T4 - EAB 15%; T5 - Óleo Essencial (OE) 10 $\mu\text{L L}^{-1}$; T6 - OE 100 $\mu\text{L L}^{-1}$; T7 - OE 200 $\mu\text{L L}^{-1}$; T8 - 400 $\mu\text{L L}^{-1}$; T9 - Citral (CI) 10 $\mu\text{L L}^{-1}$; T10 - CI 100 $\mu\text{L L}^{-1}$; T11 - CI 200 $\mu\text{L L}^{-1}$; T12 - CI 400 $\mu\text{L L}^{-1}$; T13 - Testemunha; T14 - Calda Bordalesa 1%; T15 - Produto Comercial; T16 - Cultivo Convencional; TRAT- Tratamento; CORi - Coloração dos frutos na avaliação inicial; CORf - Coloração dos frutos na avaliação final

Tabela 4 - Análises químicas de frutos de tomateiro, submetidos a diferentes tratamentos com subprodutos de *Cymbopogon citratus*, cultivado em sistema orgânico de produção em comparação com sistema convencional

Trat	pH		SST(%)		AT(%)		ratio	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
1	4,66 eA	4,92 cB	4,27 cA	4,30 aA	0,29 bA	0,20 bB	14,95 cA	21,67 cB
2	4,66 eA	4,89 bB	4,13 cA	4,05 aA	0,29 bA	0,21 bB	14,16 bA	19,53 bB
3	4,72 fA	4,96 cB	3,93 aA	4,00 aA	0,25 aA	0,18 aB	15,79 cA	21,70 cB
4	4,67 eA	4,92 cB	4,00 aA	4,00 aA	0,25 aA	0,22 bB	15,76 cA	17,98 bB
5	4,64 eA	4,94 cB	4,07 bA	4,10 aA	0,29 bA	0,22 bB	14,26 bA	19,00 bB
6	4,62 dA	4,91 cB	4,07 bA	3,93 aA	0,30 bA	0,20 aB	13,77 bA	20,07 cB
7	4,67 eA	4,93 cB	3,97 aA	4,00 aA	0,26 aA	0,20 aB	15,63 cA	20,22 cB
8	4,67 eA	4,89 bB	4,00 aA	4,05 aA	0,30 bA	0,21 bB	13,54 bA	19,63 bB
9	4,71 fA	4,95 cB	4,00 aA	4,00 aA	0,25 aA	0,19 aB	16,09 cA	21,45 cB
10	4,60 cA	4,94 cB	4,00 aA	4,15 aA	0,29 bA	0,19 aB	13,70 bA	21,67 cB
11	4,57 bA	4,86 bB	3,97 aA	4,03 aA	0,31 bA	0,22 bB	12,86 aA	18,07 bB
12	4,61 cA	4,94 cB	4,00 aA	4,15 aA	0,30 bA	0,20 aB	13,50 bA	20,91 cB
13	4,63 dA	4,88 bB	4,10 cA	4,00 aA	0,28 bA	0,22 bB	14,45 bA	18,12 bB
14	4,59 cA	4,94 cB	4,07 bA	3,93 aA	0,29 bA	0,17 aB	14,09 bA	23,04 cB
15	4,62 dA	4,91 cB	4,00 aA	4,03 aA	0,26 aA	0,21 bB	15,48 cA	19,16 bB
16	4,53 aA	4,76 aB	4,07 bA	3,70 aB	0,36 cA	0,22 bB	11,40 aA	16,39 aB
CV (%)	0,27	0,8	1,24	4,72	6,01	7,4	6,38	8,57

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$); Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$); T1 - Extrato Bruto Aquoso (EAB) 1%; T2 - EAB 5%; T3 - EAB 10%; T4 - EAB 15%; T5 - Óleo Essencial (OE) 10 $\mu\text{L L}^{-1}$; T6 - OE 100 $\mu\text{L L}^{-1}$; T7 - OE 200 $\mu\text{L L}^{-1}$; T8 - 400 $\mu\text{L L}^{-1}$; T9 - Citral (CI) 10 $\mu\text{L L}^{-1}$; T10 - CI 100 $\mu\text{L L}^{-1}$; T11 - CI 200 $\mu\text{L L}^{-1}$; T12 - CI 400 $\mu\text{L L}^{-1}$; T13 - Testemunha; T14 - Calda Bordalesa 1%; T15 - Produto Comercial; T16 - Cultivo Convencional; TRAT- Tratamento; SST - Sólidos solúveis totais; AT - Acidez titulável

Tzortzakis (2007) ao tratar frutos de tomates com óleo essencial de *Eucalyptus globulus* e *Cinnamomum zeylanicum*, com concentrações de 50 e 500 ppm, concluiu que os produtos testados podem melhorar os atributos relacionados à qualidade do fruto.

A maior variação nos resultados com diferenças significativas ocorreu com o pH, que na avaliação inicial apresentou 6 grupos. Foram eles, em ordem crescente de

pH: grupo 1: T16; grupo 2: T11; grupo 3: T10, 12 e 14; grupo 4: T6, 13 e 15; grupo 5: T1, 2, 4, 5, 7 e 8; grupo 6: T3 e 9. Na análise final, todos os tratamentos tiveram aumento significativo de pH, sendo que os frutos convencionais foram novamente os mais ácidos. O incremento nos valores de pH ao longo do tempo pode ser considerado um processo natural que ocorre devido à maturação do fruto (FERREIRA *et al.*, 2010a, MOHAMMED; WILSON; GOMES, 1999).

Em trabalho que comparou a produção de tomate em propriedades orgânicas e convencionais, todos os frutos orgânicos foram significativamente menos ácidos, com pH médio de 4,57 contra 4,35 (FERREIRA *et al.*, 2010b); Thompson *et al.* (2000), estudando diversas cultivares de tomate, encontraram pH entre 3,91 e 4,34; Monteiro *et al.* (2008) obtiveram pH de 4,6, para tomate tipo italiano e Ferreira, Freitas e Lazzari (2004), pH de 4,2 a 4,36 para a cultivar Santa Clara.

Os dados referentes aos teores de açúcares demonstraram menor variação, de modo que a maioria dos frutos submetidos aos tratamentos apresentou 4 °Brix, tanto na avaliação inicial quanto na final. Os frutos de tomateiro oriundos do sistema convencional foram os únicos que apresentaram queda significativa no teor de açúcares, 15 dias após a colheita. Esses valores estão relativamente próximos aos encontrados por outros autores, mesmo tendo trabalhado com cultivares diferente: cv. Carmem SST de 4,2 e Débora de 4,7, ambas em sistema orgânico de produção (BORGUINI; SILVA, 2005); cv Dorado 4,2 e Caraibe 4,1 (MOHAMMED; WILSON; GOMES, 1999); cv. Carmem 4,03 e Diana 3,93 (CARVALHO *et al.*, 2005); cv Carmen em sistema orgânico 4,2 e em sistema convencional 4,0 (BORGUINI, 2006).

Quanto a AT%, os tratamentos orgânicos, na análise estatística, foram divididos em 2 grupos. O primeiro, com os melhores resultados, variou de 0,28 a 0,31% e o segundo ficou entre 0,25 e 0,26%, ambos na avaliação inicial. Na avaliação final o primeiro grupo esteve entre 0,20 e 0,22%, enquanto que o segundo variou de 0,17 a 0,19%. Os frutos do sistema convencional demonstraram, na avaliação inicial, maior AT%, no entanto, essa diferença não foi verificada na avaliação final, em que, não diferiu significativamente dos frutos submetidos aos tratamentos 1; 2; 4; 5; 8; 11; 13 e 15. Esses valores estão um pouco abaixo quando comparados com trabalhos encontrados na literatura: cv. Carmen, em sistema orgânico de produção, variou de 0,32 a 0,37 (CASA *et al.*, 2007); cv. Andréa, Débora Max, Carmen e Diana, em sistema convencional, apresentaram, respectivamente, 0,39; 0,40; 0,41 e 0,38

(CARVALHO *et al.*, 2005); cv. Santa Clara, em sistema orgânico, entre 0,21 e 0,49 (FERREIRA *et al.*, 2010b).

Comparando-se a acidez titulável na avaliação inicial e final, todos os tratamentos tiveram variação significativa, com queda dos valores de AT%. Mesmo fato foi observado por (MOHAMMED; WILSON; GOMES, 1999), que ao estudar 8 cultivares de 3 grupos diferentes constatou queda da acidez titulável em todas, ao longo do período de armazenamento de 21 dias.

A relação AT/SST, que indica o grau de equilíbrio entre os teores de açúcares e ácidos orgânicos do fruto, foi superior em todos os tratamentos orgânicos, em ambas as avaliações, com exceção do T11 que não diferiu do convencional na avaliação inicial. A qualidade do tomate, relacionada ao sabor, deve ser medida por meio do ratio, ou seja, pela proporção adequada de açúcares redutores e ácidos livres (DAVIES; MAW, 1972). Para Mencarelli e Saltveit Júnior (1988), frutos de elevado padrão de qualidade são caracterizados por conter mais do que 3% de SST e ratio maior do que 10. Desse modo, ambos os sistemas de cultivo satisfizeram a exigência do grau de açúcar e o fruto orgânico, que apresentou ratio médio inicial de 14,54 e final de 20,15, pode ser considerado superior ao convencional, com 11,4 e 16,39, inicial e final, respectivamente.

Feltrin *et al.* (2005) estudaram três cultivares de tomate, Sweet Million, Rocio e Densus, todas fertirrigadas, e encontraram valores médios de AT e SST consideravelmente superiores aos expostos nesse trabalho, com 0,69 e 5,26%, respectivamente, o que gerou frutos mais ácidos, com pH médio de 4,04. No entanto, o produto desses dados demonstra ratio insatisfatório, abaixo de 9 para todas as cultivares, comprovando, assim a importância do equilíbrio entre as características químicas do fruto.

Análise sensorial: Na maioria das características analisadas no presente trabalho, houve superioridade dos frutos orgânicos, que foram confirmadas pelo consumidor no experimento sensorial. Na Tabela 5 é possível visualizar que o sistema de cultivo orgânico produziu frutos que apresentaram menor sabor estranho, maior doçura e menor

Tabela 5 - Análise sensorial de frutos de tomateiro cultivado em sistema de produção orgânico e convencional

Trat	FT	AGE	CP	AGI	AR	TX	SB	SE	DO	AC	QG
Con	3,96 b	3,76 b	4,12 a	4,08 a	4,16 a	3,32 a	3,92 a	2,4 a	3,08 a	3,2 a	3,92 a
Org	3,28 a	3,2 a	3,96 a	3,84 a	4,24 a	3,84 b	4,12 a	1,8 4b	3,92 b	1,96 b	4,36 b
CV (%)	22,56	19,7	20,08	21,0	17,5	24,5	17,76	29,96	26,62	37,51	17,6

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$); TRAT - Tratamento; CON - Convencional; ORG - Orgânico; FT - Firmeza ao toque; AGE - Aparência geral externa; CP - Característica da polpa; AGI - Aparência Geral Interna; AR - Aroma; TX - Textura; SB - Sabor; SE - Sabor estranho; DO - Doçura; AC - Acidez; QG - Qualidade global

acidez, além de melhor textura. Com relação às avaliações visuais, o convencional foi superior nos quesitos firmeza ao toque e aparência geral externa, que, no entanto, não impediram o orgânico de ser avaliado melhor no item qualidade global. Esse fato demonstra que as características químicas relacionadas ao sabor superam a aparência do produto quando o consumidor deve tomar a decisão de qual alimento é melhor. Além das qualidades sensoriais ligadas aos produtos orgânicos, existem as nutricionais. Segundo estudo desenvolvido por Caris-Veyrat *et al.* (2004), que comparou constituintes mais específicos do tomate, os frutos orgânicos apresentaram, com relação aos convencionais, quantidades mais elevadas de licopeno, β -caroteno e vitamina C nas três cultivares estudadas.

Corroborando com os dados do presente trabalho, Ferreira *et al.* (2010a), ao comparar frutos de tomate orgânico e convencional em análise sensorial, constatou que a amostra de tomate orgânico apresentou polpa lisa, melhor firmeza ao toque, firmeza e resistência ao corte, textura oral e menor sabor remanescente, sabor estranho e acidez. Ferreira, Freitas e Lazzari (2004), em análise sensorial de tomates orgânicos cv. Santa Clara, concluíram que houve boa aceitação dos frutos pelos consumidores e que as notas variaram de acordo com o local de procedência, época da florada e ano de cultivo.

A maior nota aferida ao atributo sabor estranho no convencional, que segundo Ferreira, Freitas e Bassler (2003) corresponde a um sabor não característico do tomate, pode, entre outros, estar vinculado à utilização de adubo químico e agrotóxicos no cultivo. Outro fato interessante é que, tanto a menor acidez, quanto a maior doçura do tomate orgânico, ambas encontradas nas análises químicas, foram perceptíveis aos provadores.

Os resultados encontrados demonstram que as características químicas analisadas por meio de equipamentos e protocolos podem ser quantificadas por nossos sentidos. Para Baldwin, Scott e Einstein (1998) isso é possível, pois a relação açúcares redutores e acidez titulável apresentaram correlação com a aceitação global, os açúcares redutores com a doçura, enquanto os sólidos solúveis e acidez titulável estão relacionados com o sabor.

CONCLUSÕES

1. Os tratamentos utilizados em pré-colheita no cultivo em sistema de produção orgânico podem interferir nas características químicas e físicas dos frutos de tomate cultivar Cordillera, no entanto não se pode afirmar qual é o melhor tratamento, uma vez que não foi observado um padrão evidente de resposta;
2. Foram verificadas diferenças significativas na comparação entre os dois sistemas de cultivo,

demonstrando assim, que as interações entre o conjunto de técnicas e o manejo adotado em cada sistema de produção exerceram maiores influências na qualidade final do produto;

3. Os tomates obtidos do sistema de produção convencional apresentaram menor perda de massa e pH, enquanto os frutos oriundos do sistema de produção orgânico apresentaram tendência em demorar mais para amadurecer, menor acidez, maior SST na avaliação final, maior ratio e na análise sensorial receberam as melhores notas para os parâmetros acidez, textura, doçura e qualidade global.

AGRADECIMENTOS

Ao Núcleo de Estudos de Controle Alternativo em Fitopatologia (NECAF), ao Grupo de Agroecologia de Maringá (GAAMA), ao Núcleo de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável (NADS), ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Maringá (PGA) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Nível Superior (CAPES).

REFERÊNCIAS

- ADEDEJI, O. *et al.* Physicochemical properties of four tomato cultivars grown in Nigeria. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 30, p.79-86, 2006.
- ANDREUCETTI, C. *et al.* Qualidade pós-colheita de frutos de tomate cv. Andréa tratados com etileno. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 1, p. 122-126, 2007.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis**. 16. ed. Arlington: AOAC International, 1995. 1025 p.
- BALDWIN, E. A.; SCOTT, J. W; EINSTEIN, M. A. Relationship between sensory and instrumental analysis for tomato flavor. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 123, n. 5, p. 906-915, 1998.
- BORGUINI, R. G. **Avaliação do potencial antioxidante e de algumas características físico-químicas do tomate (*Lycopersicon esculentum*) orgânico em comparação ao convencional**. 2006. 178 f. Tese (Doutorado em Saúde Pública) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.
- BORGUINI, R. G.; SILVA, M. V. Características físico-químicas e sensoriais do tomate (*Lycopersicon esculentum*) produzido por cultivo orgânico em comparação ao convencional. **Brazilian Journal of Food and Nutrition**, v. 16, n. 4, p. 355-361, 2005.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria SARC n° 085 de 06 de março de 2002. Propõe

- o Regulamento técnico de identidade e qualidade para classificação do tomate. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 06 mar. 2002. p. 60.
- CARIS-VEYRAT, C. *et al.* Influence of organic versus conventional agricultural practice on the antioxidant microconstituent content of tomatoes and derived purees: consequences on antioxidant plasma status in humans. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 52, n. 21, p. 6503-6509, 2004.
- CARVALHO, L. A. *et al.* Caracterização físico-química de híbridos de tomate de crescimento indeterminado em função do espaçamento e número de ramos por planta. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 11, n. 3, p. 295-298, 2005.
- CASA, J. *et al.* Interferência dos tratamentos fitossanitários alternativos na qualidade pós colheita de frutos de tomateiro. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2 n. 2, p. 651-654, 2007.
- CASTRICINI, A. *et al.* Uso da radiação gama na conservação pós-colheita do tomate de mesa (*Lycopersicon esculentum* MILL.) em estágio maduro. **Revista Universidade Rural**, Série Ciência da Vida, v. 24, n. 1, p. 85-91, 2004.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras, MG: UFLA, 2005. 783 p.
- DAVIES, J. N.; MAW, G. A. Metabolism of citric and malic acids during ripening of tomato fruit. **Journal of Science Food Agriculture**, v. 23, p. 969-979, 1972.
- FELTRIN, D. M. *et al.* Produtividade e qualidade de frutos de cultivares de tomateiro fertirrigado com cloreto e sulfato de potássio. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 4, n. 1, p. 17-24, 2005.
- FERREIRA, D. F. **Sisvar: sistema de análise de variância**. Versão 5.3. Lavras, MG: UFLA, 2010.
- FERREIRA, M. D. *et al.* Avaliação física do tomate de mesa 'Romana' durante manuseio na pós-colheita. **Engenharia Agrícola**, v. 26, n. 1, p. 313-319, 2006.
- FERREIRA, M. D. *et al.* Qualidade do tomate de mesa em diferentes etapas, da fase de pós-colheita. **Horticultura Brasileira**, v. 26, n. 2, p. 231-235, 2008.
- FERREIRA, M. D.; FRANCO, A. T. O.; TAVARES, M. Técnicas de colheita para tomate de mesa. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 4, p. 1018-1021, 2005.
- FERREIRA, S. M. R. *et al.* Qualidade pós-colheita do tomate de mesa convencional e orgânico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 4, p. 858-864, 2010a.
- FERREIRA, S. M. R. *et al.* Qualidade do tomate de mesa cultivado nos sistemas convencional e orgânico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 1, p. 224-230, 2010b.
- FERREIRA, S. M. R.; FREITAS, R. J. S. de; BASSLER, T. C. Terminologia descritiva para análise sensorial de tomate de mesa. **Visão Acadêmica**, v. 4, n. 1, p. 7-12, 2003.
- FERREIRA, S. M. R.; FREITAS, R. J. S.; LAZZARI, E. N. Padrão de identidade e qualidade do tomate (*Lycopersicon esculentum*) de mesa. **Ciência Rural**, v. 34, n. 1, p. 329-335, 2004.
- GETINET, H.; WORKNEH, T. S.; WOLDETSADIK, K. Effect of maturity stages, variety and storage environment on sugar content of tomato stored in multiple pads evaporative cooler. **African Journal of Biotechnology**, v. 10, n. 80, p. 18481-18492, 2011.
- HURR, B. M.; HUBER, D. J.; LEE, J. H. Differential responses in color changes and softening of "Florida 47" tomato fruit treated at green and advanced ripening stages with the ethylene antagonist 1-methylcyclopropene. **Hort Technology**, v. 15, n. 3, p. 617-622, 2005.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985. 553 p. v. 1.
- ITAKO, A. T. *et al.* Atividade antifúngica e proteção do tomateiro por extratos de plantas medicinais. **Tropical Plant Pathology**, v. 33, n. 3, p. 241-244, 2008.
- ITAKO, A. T.; TOLENTINO JÚNIOR, J. B.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F. *Cymbopogon citratus* essential oil bioactivity and the induction of enzymes related to the pathogenesis of *Alternaria solani* on tomato plants. **IDESIA**, v. 31, n. 4, p. 11-17, 2013.
- LANA, M. M. *et al.* **Identificação das causas de perdas pós colheita de tomate no varejo em Brasília-DF**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2006. 25 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 16).
- MENCARELLI, F.; SALTVEIT, JUNIOR, M. E. Ripening of mature-green tomato fruit slices. **Journal of American Society for Horticultural Science**, v. 113, n. 5, p. 742-745, 1988.
- MOHAMMED, M.; WILSON, L. A.; GOMES, P. I. Postharvest sensory and physiochemical attributes of processing and nonprocessing tomato cultivars. **Journal of Food Quality**, v. 22, n. 2, p. 167-182, 1999.
- MONTEIRO, C. S. *et al.* Qualidade nutricional e antioxidante do tomate "tipo italiano". **Alimentos e Nutrição**, v. 19, n. 1, p. 25-31, 2008.
- MORAIS, P. L. D. de *et al.* Correlação entre variáveis de crescimento do fruto da mangueira Tommy Atkins. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 4, p. 743-747, 2004.
- MORETTI, C. L. Protocolos de avaliação da qualidade química e física de tomate. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2006, 9 p. (Comunicado técnico, 32).
- PERES, F.; MOREIRA, J. C. Saúde e ambiente em sua relação com o consumo de agrotóxicos em um pólo agrícola do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 23, p. 612-621, 2007. Suplemento 4.
- THOMPSON, K. A. *et al.* Cultivar, maturity, and heat treatment on lycopene content in tomatoes. **Journal of Food Science**, v. 65, n. 5, p. 791-795, 2000.
- TZORTZAKIS, N. G. Maintaining postharvest quality of fresh produce with volatile compounds. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v. 8, p. 111-116, 2007.