

Influência das épocas de colheita na qualidade de tomate cultivado em sistemas alternativos

Harvest season influences on the quality of tomato grown in alternative systems

Jamille Casa^{1*}; Regina Marta Evangelista²

Resumo

Na produção de tomate no Brasil, aproximadamente dois terços são destinados ao consumo “in natura”. Assim, o aspecto externo e a sua qualidade tornam-se um fator importante na decisão de compra. O tomate apresenta elevado conteúdo de água, estando sujeito às variações de temperatura e umidade relativa do ambiente onde se encontra. A perda de água ocasiona perda de peso e aparência do fruto, afetando a qualidade. O objetivo deste trabalho foi verificar a influência das épocas de colheita na qualidade de frutos de tomateiro cultivados em sistemas alternativos, orgânico e biodinâmico. Foram avaliadas características de qualidade dos frutos de tomate, que incluíram perda de massa, textura, pH, sólidos solúveis, acidez titulável e açúcares redutores. O estágio do ciclo do tomateiro interfere nos parâmetros de qualidade dos frutos. A terceira, quarta e quinta colheita foram as que apresentaram maiores valores para os parâmetros de qualidade, com frutos mais firmes. A sexta colheita apresentou frutos com alto teor de sólidos solúveis e açúcares. Na avaliação de três épocas de colheita quanto à perda de massa, constatou-se que a primeira colheita apresentou menor perda. O comprimento do ciclo no decorrer das colheitas interfere no tempo de armazenamento, e os frutos colhidos na primeira colheita têm maior período de conservação em relação às demais colheitas.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum*, estágio do ciclo, sistema de cultivo, qualidade de fruto

Abstract

On tomato production in Brazil, around two/thirds is designated to consume “in nature”. Thus, the skin aspect and its quality became an important factor on buying decision. Tomato presents high mass of water, and its quality depends on temperature and humidity variation. Water loss brings weight and fruit aspect loss, affecting the quality. This work aimed to verify the influence of harvest season on the fruit quality grown in alternative, organic and biodynamic systems. It was evaluated tomato quality characteristics, including mass loss, texture, pH, titratable acidity, soluble solids. The cycle stage of the tomato plant interferes on fruit quality. The third, fourth and fifth harvests were those which showed the highest values to quality parameters, with more fresh mass fruit. The sixth harvest showed fruits with high total soluble solids and sugar contents. On the evaluation of mass loss on the three harvest seasons, it was observed that on the first harvest there was a smaller loss. The period of harvest cycle interferes on the time of storage, and fruits harvested on the first have more conservation time in relation to the other ones.

Key words: *Solanum lycopersicum*, cycle stage, crop system, fruit quality

¹ Profa. Dra., Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB/UFRB)-Campus universitário, Cep: 44380-000, Cruz das Almas/BA. e-mail: jamillecasa@yahoo.com.br

² Profa. Dra., Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial (UNESP-FCA) – Botucatu-SP.

* Autora para correspondência.

Introdução

O tomate, originário da América do Sul, é cultivado em quase todo o mundo, e sua produção global duplicou nos últimos 20 anos. Um dos principais fatores para a expansão da cultura é o crescimento do consumo. Entre 1995 e 2005, a produção mundial per capita de tomate cresceu cerca de 36%, passando de 14 kg por pessoa por ano para 19 kg (FAO/ONU). Recentemente, a demanda por tomate foi reforçada pela busca de alimentos mais saudáveis, favorecendo também o crescimento da venda do produto fresco. O tomate é um alimento funcional devido aos altos teores de vitaminas A e C, além de ser rico em licopeno, aparece atualmente como um dos mais potentes antioxidantes, sendo sugerido na prevenção da carcinogênese (CARVALHO; PAGLIUCA, 2007).

Os sistemas de produção orgânico e biodinâmico podem ser importantes para reduzir os impactos ambiental e social causados pelas práticas empregadas no modo convencional de produção agrícola. Com a implementação destes sistemas, os riscos de poluição e de intoxicação de agricultores e consumidores são menores. Os sistemas alternativos evitam ou excluem, amplamente, o uso de fertilizantes industrializados, agrotóxicos e reguladores de crescimento de plantas (WILLER; YUSSEFI, 2001).

Os principais sistemas de produção agrícola no Brasil que se contrapõem ao modelo agrícola moderno são representados por três padrões tecnológicos principais. A Agricultura Biodinâmica utiliza preparados especiais, que são aplicados em pequenas quantidades e exercem a função de dinamização dos processos de crescimento, e apresentam formulações básicas a partir de esterco bovino, silício e plantas medicinais (KOEPPF; PETERSSON; SCHAUMANN, 1983). A Agricultura Orgânica baseia-se em mecanismos naturais de controle de pragas e doenças com o uso de extratos de plantas, homeopatia, óleos essenciais e caldas e no uso de composto orgânico, elaborado com palhas vegetais

e esterco animal. Portanto, as diferentes correntes que formam a base da Agroecologia têm em comum a busca de um sistema de produção sustentável no tempo e no espaço, mediante o manejo e a proteção dos recursos naturais, sem a utilização de produtos químicos agressivos à saúde humana e ao meio ambiente (DAROLT, 2000).

Uma grande preocupação da sociedade nos dias de hoje é a qualidade dos alimentos “in natura”. A composição bioquímica desses alimentos vem sendo alterada pelo sistema de produção, pois a agricultura “moderna” lança mão de produtos químicos para fertilizar as plantas e para protegê-las contra pragas e doenças, comprometendo a sua qualidade (SOUZA; RESENDE, 2006).

Os alimentos produzidos em sistemas orgânicos principalmente “in natura” possuem maior vitalidade e durabilidade. Os sistemas orgânicos buscam desenvolvimento sustentável na produção agrícola a partir do uso de práticas alternativas que norteiam o plantio e o manejo de pragas e doenças. Utilizando-se a biodiversidade natural a favor da produção agrícola, deixando que a própria natureza trabalhe junto com o ser humano, obtém-se como consequência alimentos saudáveis, com mais vitalidade, e mantém-se a saúde do solo. Em pesquisas de comparação nas perdas em armazenamento de hortaliças convencionais e orgânicas, houve aumento do teor de massa seca verificado nos alimentos orgânicos com menos água e maior teor de nutrientes. Isso pode levar a aumento no prazo de validade dos produtos orgânicos, pois com menor umidade e menor teor de água livre no alimento haverá menor grau de proliferação de microorganismos e menor deterioração precoce do alimento (DEFFUNE; SCOFIELD; LOPES-REAL, 1993).

O conceito de qualidade do tomate refere-se àqueles atributos que o consumidor, consciente ou inconscientemente, estima que o produto deva possuir. Porém, é necessário ampliar este conceito de qualidade, e aplicá-lo não só ao consumidor,

mas também a todos que participam da cadeia produtiva, isto é, desde o cultivo até o consumo. Aos produtores, compete colher frutos de alto rendimento, com boas características sensoriais e propiciar eficiente armazenamento, enquanto os consumidores determinam sua qualidade pela aparência, textura, inexistência de deformidades e outros atributos sensoriais (CASQUET, 1998).

O tomate é classificado como um fruto climérico e está entre os produtos agrícolas recordistas em perdas, em razão da sua elevada perecibilidade. O complexo processo de maturação dos frutos é controlado geneticamente e coordenado por uma série de alterações fisiológicas e bioquímicas que afetam principalmente o sabor, odor e textura (LURIE et al., 1996).

O potencial de conservação de um fruto está diretamente relacionado, não só ao manejo adequado, como ao seu ponto de colheita, e também aos tratamentos fitossanitários e de campo, que podem interferir na deterioração dos frutos pós-colheita (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Um estudo mais detalhado da influência das épocas de colheita nos parâmetros de qualidade dos frutos de tomate poderá ser de extrema importância na melhoria da qualidade e conservação pós-colheita.

Este trabalho teve como objetivo verificar a influência das épocas de colheita na qualidade de frutos de tomateiro cultivados em sistemas alternativos, orgânico e biodinâmico.

Material e métodos

Os frutos de tomate utilizados foram provenientes do experimento “Controle fitossanitário em cultivo de tomateiro nos sistemas orgânico e biodinâmico de produção”, no período de fevereiro a julho de 2007, utilizando-se a cultivar Epagri 19. Os frutos foram colhidos em seis épocas e foram transportados para o laboratório de Fisiologia Pós-Colheita, do Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial,

da Faculdade de Ciências Agrônômicas FCA/UNESP-Botucatu. Os frutos foram selecionados no estádio “salada” (COMPANHIA DE ENTREPÓSITOS E ARMAZÉNS GERAIS DE SÃO PAULO-CEAGESP, 2000), e lavados com água para eliminação de resíduos provenientes do campo.

Para a caracterização de cada sistema, foram utilizados, como adubação, os compostos orgânico e biodinâmico, sendo que para cada sistema colocou-se de forma homogênea o composto ao longo do sulco de plantio em todas as parcelas.

O material utilizado para o preparo das pilhas de composto foi resíduo de camomila (*Chamomilla recutita*) proveniente da empresa Centroflora, adicionado de esterco de vaca leiteira curtidos na quantidade de 3:1, sendo três partes de resíduo para uma de esterco, enriquecido com farinha de ossos.

O composto biodinâmico foi elaborado da mesma forma que o orgânico, diferindo apenas por ter sido inoculado com preparados biodinâmicos 502 ao 507, próprios para compostagem. Os seis preparados são elaborados a partir das plantas medicinais: mil folhas- 502 (Flores de *Achillea millefolium*, armazenadas em bexiga de cervo macho), Camomila 503 (Flores de *Matricaria chamomila*, em intestino delgado bovino), Urtiga-504 (parte aérea de *Urtica dioica*), Casca de Carvalho-505 (Casca de *Quercus robur*, em crânio de bovino), Dente-de-leão 506 (Flores de *Taraxacum officinale*, em mesentério bovino) e Valeriana-507 (Suco de flores fermentado de *Valeriana officinalis*), cuja elaboração é descrita por Wistinghausen et al. (2000).

Foram utilizados seis frutos de tomate para cada repetição, num total de três repetições, para avaliação de textura, pH, sólidos solúveis, açúcares redutores e acidez titulável (% de ácido cítrico).

Na perda de massa foram acondicionados cinco frutos em bandeja de polietileno expandido com 3 repetições por tratamento. Os frutos foram armazenados em prateleiras no laboratório de fisiologia pós-colheita, colocados aleatoriamente a

temperatura ambiente (17-24°C) e umidade relativa de 42-63%. Os dados foram obtidos de dois em dois dias em balança semi-analítica para verificação de perda de massa. Avaliou-se visualmente o estado de conservação dos frutos, descartando-se os deteriorados, murchos e atacados por doenças. Os resultados foram expressos em porcentagem de perda de massa (P_{inicial} – P_{final} / P_{inicial} x100). Foram analisadas a perda de massa nos 21 dias de armazenamento da primeira, terceira e sexta colheitas por representar o início, o meio e o fim das seis colheitas.

A textura foi medida nos frutos inteiros, utilizando-se o texturomêtro Stevens LFRA Texture Analyser, com ponta de prova A 9/1000. A velocidade de penetração foi de 2,00 mm/seg à profundidade de 10 mm.

O pH foi medido em extrato aquoso, em potenciômetro Micronal modelo B 221, conforme técnicas desenvolvidas pelo Instituto Adolfo Lutz (2005). Os frutos foram triturados, e a seguir, foi feita a leitura dos sólidos solúveis por refratometria, em refratômetro digital Atago, conforme recomendação feita pela Association of Official Analytical Chemistry (1997). Os resultados foram expressos em °Brix. Para a determinação dos teores

de açúcares redutores a metodologia utilizada foi a descrita por Somogyi e adaptado por Nelson (1944), sendo os resultados expressos em porcentagem.

A acidez titulável foi feita com NaOH a 0,1N, expressa em porcentagem de ácido cítrico (g de ácido cítrico. 100g⁻¹ de tecido fresco), conforme técnicas padronizadas pelo Instituto Adolfo Lutz (2005).

O experimento foi realizado num delineamento inteiramente casualizado com três repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o pacote estatístico SAS (SAS INSTITUTE, 1998), e a comparação das médias pelo teste de Tukey a 5%.

Resultados e discussão

Em seis colheitas semanais nos sistemas orgânico e biodinâmico de produção realizou-se avaliações de qualidade dos frutos de tomate, observando-se que o estágio de desenvolvimento das plantas pode interferir em todos os parâmetros analisados (Tabela 1). Isto concorda com Casa et al. (2006) que, ao analisarem os parâmetros de qualidade em quatro cultivares de tomate, observaram diferenças na qualidade nos diversos estádios do ciclo, em função das colheitas.

Tabela 1. Textura, sólidos solúveis (SS), pH, acidez titulável (AT) (% ácido cítrico) e açúcares redutores (AR) de tomate, colhidos em 6 épocas distintas. (FCA/UNESP-Botucatu 2007).

| Colheita (semanas) | Textura (gf) | SS (° Brix) | pH | AT (%) | AR (%) |
|-----------------------|-----------------|----------------|--------|-----------|-----------|
| 1 | 145,81 c | 4,51 d | 4,12 d | 0,35 c | 1,23 c |
| 2 | 181,66 b | 4,78 c | 4,41 a | 0,36 bc | 1,26 c |
| 3 | 200,46 a | 4,96 b | 4,31 b | 0,37 b | 1,34 ab |
| 4 | 204,44 a | 4,82 c | 4,31 b | 0,32 d | 1,14 d |
| 5 | 199,30 a | 4,82 c | 4,31 b | 0,32 d | 1,30 bc |
| 6 | 148,32 c | 5,12 a | 4,24 c | 0,38 a | 1,42 a |
| CV % | 14,56 | 4,58 | 1,55 | 6,81 | 10,71 |

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

Em relação aos sólidos solúveis observou-se que à medida que a planta tem seu desenvolvimento adiantado ocorre um aumento no seu teor, sendo assim a sexta colheita apresentou maior teor de sólidos solúveis. Anjos et al. (2007) verificaram em duas cultivares de cana-de-açúcar um aumento no teor de sólidos solúveis da primeira época de colheita para a terceira.

Segundo Pinheiro et al. (1984), o teor de sólidos solúveis é de grande importância nos frutos, tanto para consumo in natura como para processamento industrial, pois elevados teores desses constituintes implicam em menor adição de açúcares, menor tempo de evaporação da água, menor gasto de energia e maior rendimento do produto resultando em maior economia no processamento.

As menores texturas de frutos de tomate foram observadas na primeira e na sexta colheita (Tabela 1). Segundo Chitarra e Chitarra (2005), a maior textura condiciona a firmeza dos frutos, conferindo resistência a danos durante o transporte, sendo que os frutos com menor textura são mais sujeitos às deformações e ao rompimento da epiderme com liberação do suco celular, ocorrendo fermentação e deterioração dos frutos, tendo-se baixa qualidade para comercialização.

A terceira, quarta e quinta colheita foram as que resultaram em maiores valores para os parâmetros de qualidade de tomate, pois apresentaram frutos firmes (Tabela 1). A firmeza dos frutos está determinada em grande parte, por dois aspectos da biologia das células individuais. O turgor das células, determinado pela pressão interna de água, e a integridade da parede celular. Nos frutos climatéricos, como é o caso do

tomate, estas trocas são coordenadas pelo etileno, que estimula a degradação do amido, responsável pela qualidade organoléptica e o amolecimento. As mudanças na textura dos frutos é que determinam o amolecimento, podendo limitar a vida pós-colheita (LABAVITCH, 1988).

A perda de massa foi avaliada em três épocas de colheita, sendo que os frutos da primeira colheita foram os que apresentaram menor perda de massa, sugerindo que os frutos das primeiras colheitas perdem menos água, tendo maior vida de prateleira em relação a frutos colhidos com maior comprimento de ciclo. Outra pressuposição seria que os frutos da primeira colheita, ainda não possuem açúcares suficientes, como mostra a Tabela 1, para que os patógenos pós-colheita colonizem os frutos (Tabela 2). Para ocorrer à penetração de um fungo patogênico num fruto através da casca ou cutícula, a parede celular é a primeira fonte de carbono encontrada. Este produz enzimas hidrolíticas que degradam os polissacarídeos da parede celular e utiliza os monossacarídeos constituintes como fonte de carbono para seu crescimento e desenvolvimento (ALBERSHEIM; JONES; ENGLISH, 1969). Com o ataque de fitopatógenos pós-colheita, ocorre à redução da qualidade e da vida de prateleira dos produtos hortícolas, resultando em defeitos ou doenças superficiais ou com destruição dos tecidos, o que torna o produto menos atrativo ou não comercializável. Esses danos são particularmente indesejáveis em frutas e hortaliças destinados ao consumo in natura como o tomate, no qual se dá ênfase especial à qualidade visual do produto (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Tabela 2. Porcentagem de perda de massa em frutos de tomate aos 21 dias em 3 épocas de colheita.(FCA/UNESP-Botucatu 2007).

| Colheita (semanas) | Perda de massa (%) |
|--------------------|--------------------|
| 1 | 19,88 a |
| 3 | 25,51 b |
| 6 | 32,72 b |
| CV (%) | 55,44 |

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

Não houve diferenças entre os sistemas orgânico e biodinâmico quanto à perda de massa aos 21 dias (Tabela 3), verificando que os sistemas alternativos

de produção não interferem na perda de massa dos frutos de tomate produzidos nestes sistemas.

Tabela 3. Porcentagem de perda de massa em frutos de tomate aos 21 dias em 3 épocas de colheita no sistema orgânico e biodinâmico. (FCA/UNESP-Botucatu 2007).

| Sistema | Perda de massa (%) |
|-------------|--------------------|
| Orgânico | 25,35 a |
| Biodinâmico | 26,65 a |

($P < 0,05$).

Conclusão

O estágio do ciclo do tomateiro interfere nos parâmetros de qualidade dos frutos. A terceira, quarta e quinta colheita foram as que apresentaram maiores valores para os parâmetros de qualidade, com frutos mais firmes. E a sexta colheita foi a que apresentou maior teor de sólidos solúveis em relação aos estádios iniciais de colheita

Na avaliação de três épocas de colheita quanto à perda de massa, constatou-se que a primeira colheita apresentou menor perda.

Não há diferença na perda de massa do fruto em relação ao sistema de cultivo.

Agradecimentos

Ao CNPq pela concessão da bolsa ao primeiro autor e recursos financeiros para pesquisa.

Referências

ALBERSHEIM, P.; JONES, T. M.; ENGLISH, P. D. Biochemistry of cell wall in relation to infective process. *Annual Review of Phytopathology*, Palo Alto, v. 7, p. 171-194, 1969.

ANJOS, I. A.; ANDRADE, L. A. B.; GARCIA, J. C.; FIGUEIREDO, P. A. M.; CARVALHO, G. J. Efeitos da adubação orgânica e da época de colheita na qualidade da matéria-prima e nos rendimentos agrícola e de açúcar mascavo artesanal de duas cultivares de cana-de-açúcar. *Ciências Agrotécnicas*, Lavras, v. 31, n. 1, p. 59-63, jan/fev. 2007.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY –AOAC. *Official methods of analysis of the association of official analytical chemistry*. 16th ed. Gaithersburg: AOAC International, 1997. 1141 p.

CARVALHO, J. C.; PAGLIUCA, L. G. Tomate: um mercado que não pára de crescer globalmente. *Revista Hortifruti Brasil*, São Paulo, v. 6, n. 58, p. 6-14, jun. 2007.

CASA, J.; FUJITA, É.; EVANGELISTA, R. M.; CAMARA, F. L. A. Influência das épocas de colheita na qualidade de frutos de tomateiro de diferentes variedades. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 46., 2006, Goiânia. *Resumos...Goiânia*, 2006. p. 217-217.

CASQUET, E. *Princípios de economia agrária*. Zaragoza: Acribia, 1998. 368 p.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. *Pós colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio*. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.

COMPANHIA DE ENTREPÓSITOS E ARMAZÉNS GERAIS DE SÃO PAULO – CEAGESP. *Programa brasileiro para modernização da horticultura: normas de classificação do tomate*. São Paulo: CEAGESP, 2000. (CQH. Documentos, 26).

DAROLT, M. R. *As dimensões da sustentabilidade: Um estudo da agricultura orgânica na região metropolitana de Curitiba, Paraná*. 2000. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2000.

DEFFUNE, G.; SCOFIELD, H. C. L.; LOPES-REAL, J. M. Influences of bio-dynamic and organic treatments in income and quality of wheat and potatoes: the way for applied allelopathy-group of research of sustainable agriculture and biological departament of Sciences Imperial College at Wye. Wye: University of London, 1993.

- INSTITUTO ADOLFO LUTZ – IAL. *Métodos físicos e químicos para análise de alimentos*. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2005.
- KOEPF, H. H.; PETERSSON, B. D.; SCHAUMANN, W. *Agricultura biodinâmica*. São Paulo: Nobel, 1983. 316 p.
- LABAVITCH, J. M. Cell wall metabolism in fruit ripening. In: SYMPOSIUM ON THE PHYSIOLOGY OF FRUIT DROP RIPENING, STORAGE AND POST-HARVEST PROCESSING OF FRUITS. 1988, Torino, *Proceedings...* Torino, 1988. p. 65-71.
- LURIE, S.; HANDROS, A.; FALLIK, E.; SHAPIRA, R. Reversible inhibition of tomato fruit gene expression at high temperature. Effects on tomato fruit ripening. *Plant Physiology*, Washington, v. 110, n. 4, p. 1207-1214, Apr. 1996.
- NELSON, N. A. A photometric adaptation of somogy method for the determination of glucose. *Journal of Biological Chemistry*, Bethesda, v. 153, n. 2, p. 375-380, 1944.
- PINHEIRO, R. V. R.; MARTELETO, L. O.; SOUZA, A. C. G.; CASALI, W. D.; CONDÉ, A. R. Produtividade e qualidade dos frutos de dez variedades de goiaba, em Visconde do Rio Branco, Minas Gerais, visando ao consumo ao natural e a industrialização. *Revista Ceres*, Viçosa, v. 31, p. 360-387, 1984.
- SAS INSTITUTE. *User's guide*: version 6.12. Cary: SAS Institute, 1998. 842 p.
- SOUZA, J. L.; RESENDE, P. L. *Manual de horticultura orgânica*. 2. ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2006. 843 p.
- WISTINGHAUSEN, C. V.; SCHEIBE, W.; WISTINGHAUSEN, E. V.; KÖNIG, U. J. *Manual para elaboração dos preparados biodinâmicos*. Botucatu: Associação Brasileira de Agricultura Biodinâmica, 2000. 37 p.
- WILLER, H.; YUSSEFI, M. *Organic Agriculture Worldwide*. Dürkheim: Stiftung Ökologie & Landbau – Bad, 2001. (SÖL-Sonderausgabe, n.74).

