

Qualidade pós-colheita de frutos de tomateiro orgânico, colhidos em diferentes estádios de maturação

Juliana Tauffer de Paula¹; Neide Brotel Gonçalves²; Francisco Vilela Resende²; Juliana de Oliveira Albuquerque³; Ladyslène Chrísthyns de Paula⁴; Leandro Meert¹; Juliano T. Vilela Resende¹

¹Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO-PR) – Depto. de Agronomia–DEAGRO; Rua Simeão Camargo Varela de Sá, 03; Campus CEDETEG, CEP 85040-080, Guarapuava-PR. e-mail: juliana.tauffer@hotmail.com; leandromeert@hotmail.com; jvresende@uool.com.br. ²Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA HORTALIÇAS); Rodovia Brasília/Anápolis BR 060 Km 09 Brasília- DF; e-mail: nbotrel@cnph.embrapa.br; fresende@cnph.embrapa.br. ³Faculdade da Terra de Brasília (FTB) – Depto. de Agronomia; Brasília-DF; e-mail: juliana@cnph.embrapa.br; ⁴Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT) – Depto. de Engenharia de Alimentos; Campus do Araguaia; Barra do Garça-MT; e-mail: ladyslenedepaula@hotmail.com.

RESUMO

O tomate é classificado como um fruto climatérico, e é recordista em perdas de pós-colheita entre os produtos agrícolas devido a sua grande perecibilidade. A maturação dos frutos é controlada por vários fatores fisiológicos e bioquímicos que se alteram e também por fatores genéticos, esses tais fatores afetam as características de sabor, odor e textura principalmente. O objetivo desse trabalho foi avaliar as características físico-químicas que determinam a qualidade do tomate orgânico colhidos em diferentes estádios de maturação de duas cultivares (San Vito e Duradoro). A cultivar Duradoro quando comparada a cultivar San Vito apresenta maior massa média, se mostram mais firmes e apresenta valores de SS inferior nos três estádios de maturação. Entre os estádios de maturação, observou-se que para as duas cultivares os frutos colhidos nos estádios 2 e 3 apresentam maior massa. Entre as duas cultivares avaliadas, San Vito, apresentou melhores características de qualidade.

PALAVRAS-CHAVE:

Solanum lycopersicum, estádios de maturação, qualidade.

ABSTRACT

Postharvest quality of tomatoes organic, harvested at different maturity stages

The tomato is classified as a climacteric fruit, and holds the record for post-harvest losses of agricultural products due to their high perishability. Fruit maturation is controlled by several physiological and biochemical factors that change and also by genetic factors, these factors affect such characteristics of taste, smell and texture mostly. The aim of this study was to evaluate the physicochemical characteristics that determine the quality of organic tomatoes harvested at different stages of maturation of two cultivars. Cultivar Duradoro compared to cultivate San Vito has a higher average weight, are more firm and present values of SS in the three stages of maturation. Among the different maturation stages showed that both cultivars the fruit harvested at stages 2 and 3 show larger mass. Between the two cultivars, San Vito, had better quality characteristics.

Keywords: *Solanum lycopersicum*, stages

of maturity, quality.

O tomate (*Solanum lycopersicum*) é uma das olerícolas de maior importância econômica e também uma das mais difundidas no mundo, devido a sua grande aceitabilidade e consumo *per capita*. Devido a isso existe uma promissora perspectiva para a evolução da cultura, tendo em vista os constantes aumentos na demanda, tanto do produto *in natura* como industrializado (Ferreira, 2004). Os alimentos vindos de produção orgânica, principalmente as hortaliças, têm apresentado um crescimento em sua demanda devido à grande preocupação com os alimentos convencionais e as suas contaminações, e juntamente com isso a questão ecológica tem se mostrado importante (Oliveira *et al.*, 2008). Esses alimentos produzidos em sistemas orgânicos possuem maior durabilidade pós-colheita e maior vitalidade (Filgueira, 2008).

A conservação da qualidade de um fruto na pós-colheita se relaciona diretamente com o seu ponto de colheita, não só ao manejo correto de campo, assim também como os tratamentos fitossanitários, que podem vir a interferir na deterioração dos frutos (Chitarra & Chitarra, 2005).

Em frutos de tomate, a colheita é determinada de maneira geral, em função da distância entre a produção e o mercado consumidor, e o tempo que ele demora em chegar até o destino (Alvarenga, 2004). Pelo fato do tomate ser um fruto climatérico, pode ser colhido quando alcança a maturidade fisiológica, chamado de estágio verde-maduro. Porém, muitos trabalhos mostram que tomate colhido nesse estágio tem sabor e aroma menos agradáveis dos que os colhidos maduros (Mapeli *et al.*, 2007).

A maturação dos frutos é controlada por vários fatores fisiológicos e bioquímicos que se alteram e também por fatores genéticos, esses tais afetam as características de sabor, odor e textura, principalmente (Lurie *et al.*, 1996).

Indicadores de qualidade, tais como aparência, cor, firmeza dos frutos, perda de peso, pH, acidez titulável, teor de sólidos solúveis, nitratos e nitritos, contagem de microrganismos, presença de pesticidas, entre outros, são empregados para avaliar a qualidade de tomates no período pós-colheita (Chitarra & Chitarra, 2005).

O objetivo desse trabalho foi avaliar as características físico-químicas que determinam a qualidade do tomate orgânico colhidos em diferentes estágios de maturação.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliados frutos de tomates das cultivares Duradouro e San Vito, provenientes de um experimento desenvolvido pela Embrapa Hortaliças em Brazlândia-DF, conduzido em sistema orgânico.

PAULA JT; GONÇALVEZ NB; RESENDE FV; ALBUQUERQUE JO; PAULA LC; MEERT L; RESENDE JTV. 2011. Pós-colheita da cultura do tomate (*Solanum lycopersicum*) orgânico: Avaliação do amadurecimento e qualidade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 51. Anais... Viçosa: ABH.5182-5189

Os frutos foram colhidos em três estádios de maturação, identificados pelo desenvolvimento de cor: vermelho-claro (1), quando a superfície do fruto se encontra entre 60 a 90% na coloração róseo-vermelha ou vermelha; róseo (2), entre 30 a 60% da superfície do fruto apresenta-se avermelhado ou róseo e verde-rosado (3), quando apresenta uma pequena mudança de cor de verde para avermelhada na extremidade distal do fruto, ficando de 0 a 10% da superfície avermelhada ou amarelada, dependendo da cultivar.

Depois de colhidos, os frutos foram imediatamente separados em caixas nos três estádios de maturação, conforme a cor. Somente foi selecionado frutos com valor comercial e em seguida foram encaminhados ao Laboratório de Pós-colheita da Embrapa Hortaliças e submetido a uma segunda seleção para formar as repetições do experimento. A seleção foi com o objetivo de formar repetições com frutos sadios, com tamanhos idênticos e com a mesma coloração.

Para os três estádios de maturação (vermelho-claro, róseo e verde-rosado) foram constituídas 4 repetições, cada uma com 6 frutos, com as duas cultivares (Duradoro e San Vito), formando 24 tratamentos, totalizando 144 frutos separados em bandejas.

Os frutos foram submetidos as análises a medida em que eles se encontravam no estádio final de amadurecimento, chamado estádio “vermelho”, onde visivelmente 90% da sua superfície está com a coloração vermelha.

Os frutos foram mantidos em temperatura e umidade ambiente durante to processo de avaliação.

Foram realizadas as seguintes análises : textura (firmeza), foi determinada com o auxílio de um penetrômetro com ponta de 8 mm mediante compressão exercida sobre a superfície do fruto. Foram feitas duas leituras de cada fruto do tratamento na região equatorial. Para determinação dos Sólidos Solúveis - SS (Brix°), ° os frutos foram picados e esmagados e com a utilização de um refratômetro digital sendo as leituras feitas em triplicatas. A Acidez Titulável - AT, foi determinada com a utilização de 10g da amostra e aproximadamente 40 ml de água destilada e 2 gotas de indicador fenolftaleína, sendo que essa solução foi titulada com solução de NaOH 0,1N. Para a determinação do ponto de viragem foi utilizado medidor de pH até que atingisse um valor próximo de 8,2, os dados foram expressos em % de ácido cítrico. A relação SS/AT, depois de obtidos os valores de SS e AT foram feita relação dividindo SS pelos valores de AT.

Os dados obtidos foram submetidos á análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio da análise de variância, observou-se que para todas as características avaliadas não houve interação significativa entre cultivares e estádio de maturação. Considerando os fatores de forma isolada, observou-se que massa total de frutos, firmeza, sólidos solúveis diferiram

PAULA JT; GONÇALVEZ NB; RESENDE FV; ALBUQUERQUE JO; PAULA LC; MEERT L; RESENDE JTV. 2011. Pós-colheita da cultura do tomate (*Solanum lycopersicum*) orgânico: Avaliação do amadrecimento e qualidade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 51. Anais... Viçosa: ABH.5182-5189

significativamente entre os tratamentos. Para as características acidez titulável e relação sólidos solúveis e acidez, não foram observadas diferenças estatísticas.

A perda de peso é decorrente dos processos transpiratórios e respiratórios e pode levar ao murchamento e perda da qualidade dos frutos, diminuindo a sua aceitabilidade comercial. A Tabela 1 apresenta valores médios de massa de seis frutos de tomates de cada cultivar. A massa do tomate é um relevante componente da produção sob o ponto de vista comercial, além de ser a melhor maneira de saber, indiretamente, o tamanho do fruto (Braz *et al.*, 2002). A massa de frutos de tomate está diretamente ligada a características genéticas de cada cultivar, porém a perda de massa pode estar relacionada com o ambiente em que o fruto se encontra após ser colhido. Para uma mesma umidade do ar a perda de peso é maior em temperaturas mais altas e para temperaturas iguais a perda de peso é maior em umidade do ar mais baixa (Ferreira, 2004).

A cultivar Duradoro quando comparada a cultivar San Vito apresenta maior massa média. Acredita-se que esse fato é característica da cultivar, uma vez que as duas foram cultivadas no mesmo sistema e mesmo ambiente. Entre os estádios de maturação, observou-se que para as duas cultivares os frutos colhidos nos estádios 2 e 3 apresentam maior massa, diferindo estatisticamente dos frutos colhidos no estágio 1. Este resultado pode ser explicado, pelo processo natural de perda de água durante a maturação, conforme já descrito por Chitarra & Chitarra (2005). Enzimas hidrolíticas presentes no citoplasma celular, produzidas a partir de processos bioquímicos e fisiológicos relacionados à maturação, promovem maior flacidez da parede celular, permitindo maior perda de água (Chitarra & Chitarra, 2005)

Os estádios de maturação 2 e 3 apresentaram frutos mais firmes, quando comparados ao estágio 1. Os resultados obtidos podem ser explicados com base em fatores morfo-anatômicos e químicos inerentes ao próprio fruto e cultivar. A perda da firmeza se relaciona com a composição da parede celular e sua estrutura, principalmente com a fração pécica que quando degradada provoca o amolecimento dos frutos de tomate (Fachin, 2003). Conforme se atinge a maturidade, as substâncias pécicas da parede celular se solubilizam, transformando a protopectina (pectina insolúvel) em pectina solúvel, amaciando desta forma o fruto. Esse amaciamento acontece devido à diminuição das forças coesivas que matêm as células unidas. A decomposição da protopectina ocorre pela ação das enzimas poligalacturonase (PG) e pectinametilesterase (PME) (Vilas Boas *et al.*, 2000). A ação da PME na protopectina origina o ácido galacturônico, esse é degradado pela PG e diminui a firmeza dos frutos à medida que amadurecem.

A máxima atividade da PME se apresenta entre os estádios verde-rosado e róseo. E a PG inicia sua atividade no estágio verde-maduro e verde-rosado e o máximo ocorre no estágio vermelho (Vilas

PAULA JT; GONÇALVES NB; RESENDE FV; ALBUQUERQUE JO; PAULA LC; MEERT L; RESENDE JTV. 2011. Pós-colheita da cultura do tomate (*Solanum lycopersicum*) orgânico: Avaliação do amadurecimento e qualidade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 51. Anais... Viçosa: ABH.5182-5189
Boas *et al.*, 2000), portanto, infere-se que os resultados obtidos pelos autores estão em consonância com o presente trabalho.

Frutos do híbrido San Vito se mostram mais firmes que frutos da cultivar Duradoro nos três estádios de maturação (Tabela 2). Normalmente, frutos de materiais do tipo saladete, apresentam maior firmeza, haja vista fatores genéticos e de melhoramento peculiar a este grupo.

Filgueiras (1996) constatou que frutos colhidos no estádio verde-rosado e amadurecidos fora da planta apresentam maior conservação com base na manutenção da firmeza do que os colhidos nos estádios de amadurecimento anterior, concordando com os resultados encontrados no trabalho.

Segundo a Embrapa (2003), tomates da cultivar San Vito apresentam firmeza média de 3,04 kfg e Duradoro 2,98 kfg no estádio vermelho. Valores próximos a esses foram encontrados, sendo que as duas cultivares no estádio 100% maduro apresentam boa firmeza e assim boa conservação pós-colheita.

A medida de firmeza do fruto é influenciada pela espessura da casca, firmeza da polpa e pela estrutura interna do fruto, ou seja, relação pericarpo/material placentar (Oliveira *et al.*, 1999), que por sua vez depende da cultivar. Variedades longa vida apresentam aumento do diâmetro da parede celular, levando maior firmeza aos frutos (Auerswald *et al.*, 1999).

Com relação aos SS (°Brix) as duas cultivares apresentaram valores superiores aqueles encontrados no momento da colheita. Um dos fatores que favoreceu esse aumento foi a perda de massa dos frutos a qual concentrou os teores de açúcares no interior dos tecidos (Camelo *et al.*, 2002), como também as mudanças bioquímicas de amadurecimento dos frutos, que provocam a quebra do amido para açúcares simples, aumento do teor de açúcares redutores e dissolução de matérias pécticas.

As diferenças no teor de SS ocorrem por diversos fatores, começando com o tipo de solo, condições ambientais, manejo da cultura, assim também como a genética de cada cultivar, estádio de maturação em que o fruto foi colhido e processos de respiração e transpiração (Giordano *et al.*, 2000). A cultivar San Vito, assim como na firmeza, apresenta-se com valores de SS maiores que a cultivar Duradoro, independente do estádio de maturação (Tabela 3). Conforme dados da Embrapa (2003), a cultivar San Vito apresenta °Brix no estádio “vermelho” aproximadamente a 4,78 e da cultivar Duradoro próximo de 3,8.

De acordo com Filgueiras (1996), um problema importante associado ao aumento no rendimento de tomates, é que há uma relação inversa entre rendimento e SS, devido principalmente a limitações fisiológicas como eficiência fotossintética, relação fonte/dreno e perdas respiratórias. Tentativas para aumentar uma dessas duas variáveis, geralmente afeta a outra. Uma diferença de apenas 0,2% em SS pode ser importante comercialmente.

PAULA JT; GONÇALVES NB; RESENDE FV; ALBUQUERQUE JO; PAULA LC; MEERT L; RESENDE JTV. 2011. Pós-colheita da cultura do tomate (*Solanum lycopersicum*) orgânico: Avaliação do amadurecimento e qualidade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 51. Anais... Viçosa: ABH.5182-5189

Observa-se na Tabela 3 que os valores superiores de SS se encontram no estágio 1, ou seja, em frutos que ficaram mais tempo ligados na planta mãe, sendo que esses valores diminuíram conforme os frutos foram colhidos mais verdes. Independente disso, todos os valores aumentaram com o amadurecimento.

O estágio de maturação do tomate interfere nos parâmetros de qualidade dos frutos. O potencial de conservação de um fruto está diretamente relacionado, não só ao manejo adequado, como ao seu ponto de colheita. O estágio de maturação do tomate influencia a vida pós-colheita, o processo de amadurecimento e, conseqüentemente, a qualidade do produto que chega ao consumidor. Com esse trabalho, conclui-se que frutos colhidos verdes apresentam maior vida pós-colheita e maior resistência ao transporte; porém, normalmente são frutos de qualidade inferior àqueles colhidos com um estágio de maturação mais avançado. No entanto, apesar de os frutos colhidos maduros apresentarem uma qualidade sensorial superior, eles são muito perecíveis, possuindo uma vida pós-colheita muito curta. De acordo com Moura (2002), a situação ideal seria colher os frutos quando já tivessem atingido sua maturação fisiológica, de forma que não se comprometesse o amadurecimento e se permitisse ao produto uma boa qualidade durante o período de comercialização. Entre as duas cultivares avaliadas, San Vito, apresentou melhores características de qualidade.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA MAR. 2004. *Tomate: Produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia*. Lavras: UFLA. 400p.

AUERSWALD H; SCHWARZ D; KORNELSON C; KRUMBEIN A; BRÜCKNER B. 1999. Sensory analysis, sugar and acid content of tomato at different EC values of thenutrient solution. *Scientia Horticulturae* 82: 227-242.

BRAZ LT; BANZATTO DA; GUALBERTO R. 2002. Produtividade, adaptabilidade e estabilidade fenotípica de cultivares de tomateiro sob diferentes condições de ambiente. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 37: 81-88.

CAMELO AFL; GÓMEZ PA. 2002. Calidad postcosecha de tomates almacenados em atmosferas controladas. *Horticultura Brasileira* 20: 38-43.

CHITARRA MIF; CHITARRA AB. 2005. *Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio*. Lavras: UFLA, 320p.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2003, 22 de março. *Tomate San Vito*. Disponível em: <http://www.cnph.embrapa.br/cultivares/sanvito.htm/>

PAULA JT; GONÇALVES NB; RESENDE FV; ALBUQUERQUE JO; PAULA LC; MEERT L; RESENDE JTV. 2011. Pós-colheita da cultura do tomate (*Solanum lycopersicum*) orgânico: Avaliação do amadrecimento e qualidade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 51. Anais... Viçosa: ABH.5182-5189

FACHIN, D. 2003. *Temperature and pressure inactivation of tomato pectinases: a kinetic study*. Proefschrift: Katholieke Universiteit Leuven. 133p. (Doctoraats in de Toegepaste Biologische Wetenschappen door).

FERREIRA, SMR. 2004. *Características de qualidade do tomate de mesa (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivado nos sistemas convencional e orgânico comercializado na região metropolitana de Curitiba*. Curitiba: Universidade Estadual do Paraná. 249p. (Tese Doutorado em Tecnologia de Alimentos).

FILGUEIRA FAR. 2008. *Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. Viçosa: UFV. 440p.

FILGUEIRAS, HAC. 1996. *Bioquímica do amadurecimento de tomates híbridos heterozigotos no loco 'Alcobaça'*. Lavras: UFLA. 118 p. (Tese Doutorado em Ciência dos Alimentos).

GIORDANO, LB; SILVA JBC. 2000, 13 de maio. *Tomate para processamento industrial*. Embrapa Hortaliças. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial/importancia.htm/>

LURIE, S; LEVIN, A; GREVE, C; LABAVITCH, JM. 1996. Pectic polymer changes in nectarines during normal and abnormal ripening. *Oxford* 36: 11-17.

MAPELI AM; MEGGUER CA; SEGATTO FB; FINGER FL. 2007. Fisiologia e conservação pós-colheita do tomate. In: SILVA, DJH da; VALE FXR de. *Tomate: tecnologia de produção*. Viçosa: UFV, 78-89p.

MATTEDI AP; SOARES BO; ALMEIDA, VS; GRIGOLLI JFJ; SILVA LJ da; SILVA DJH da. 2007. In: SILVA, DJH da; VALE FXR de. *Tomate: tecnologia de produção*. Viçosa: UFV, 90-108p.

HORTALIÇAS: DA ORIGEM AOS DESAFIOS DA SAÚDE E SUSTENTABILIDADE

MOURA, ML. 2002. *Fisiologia do amadurecimento de tomates Santa Clara e seu mutante natural Firme*. Viçosa: UFV. 101p. (Tese Doutorado em Fisiologia Vegetal).

OLIVEIRA EQ; SOUZA RJ de; MACÊDO FS; MARQUES VB; REIS LEITE LV dos. 2008. Desempenho de cultivares de alho sob doses de Bokashi. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 48. *Resumos...* Campinas: Horticultura Brasileira. p. 594-597.

OLIVEIRA, MEB; BASTOS, MSR; FEITOSA, T; BRANCO, MAAC; SILVA, MGG. 1999. Avaliação de parâmetros de qualidade físico-químicos de polpas congeladas de acerola, cajá e caju. *Ciência e Tecnologia de Alimentos* 19: 326-332.

VILAS BOAS, EVB; CHITARRA, AB; MALUF, WR; CHITARRA, MIF. 2000. Modificações textuais de tomates heterozigotos no loco *Alcobaça*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 35: 1447-1453.

Tabela 1. Massa média (kg) de frutos de tomates das cultivares ‘Duradoro’ e ‘San Vito’ colhidos em três estádios de maturação e analisados após o amadurecimento (Average mass (kg) of fruit of tomato cultivars 'Duradoro' and 'San Vito' harvested at three maturity stages and analyzed after ripening)

Cultivar	Estádio de maturação		
	1	2	3
		Massa (kg)	
Duradoro	1,32 b	1,50 a	1,49 a
San Vito	0,91 b	0,98 a	0,95 a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha comparam estádios e não diferem significativamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% [Means followed by same letter in the line and compare stages do not differ significantly by Tukey test at 5%]

Tabela 2. Firmeza média (kgf) de frutos de tomates das cultivares ‘Duradoro’ e ‘San Vito’ colhidos em três estádios de maturação e analisados após o amadurecimento (Average firmness (kgf) of tomato fruits of cultivars 'Duradoro' and 'San Vito' harvested at three maturity stages and analyzed after ripening).

Cultivar	Estádio de maturação		
	1	2	3
		Firmeza (Kgf)	
Duradoro	2,25 bB	2,75 aB	2,9 aB
San Vito	2,85 bA	3,55 aA	3,45 aA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha comparam estádios e não diferem significativamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5%. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna comparam cultivares e não diferem significativamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% [Means followed by same letter in the line and compare stages do not differ significantly by Tukey test at 5%. Means followed by same capital letter in the column and compare cultivars do not differ significantly by Tukey test at 5%].

Tabela 3. Sólidos Solúveis (SS) médio (°Brix) de frutos de tomates das cultivares ‘Duradoro’ e ‘San Vito’ colhidos em três estádios de maturação e analisados após o amadurecimento (Soluble Solids (SS) medium (°Brix) in fruits of tomato cultivars 'Duradoro' and 'San Vito' harvested at three maturity stages and analyzed after ripening).

Cultivar	Estádio de maturação		
	1	2	3
		SS (°Brix)	
Duradoro	3,98 aB	3,5 bB	3,33 bB
San Vito	4,95 aA	4,45 bA	4,1 cA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha comparam estádios e não diferem significativamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5%. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna comparam cultivares e não diferem significativamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% [Means followed by same letter in the line and compare stages do not differ significantly by Tukey test at 5%. Means followed by same capital letter in the column and compare cultivars do not differ significantly by Tukey test at 5%].