

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 12

ISSN 1677-2229
Novembro, 2010

Qualidade de tomates cultivados em sistema orgânico e armazenados em temperatura ambiente e refrigerada



Foto: Juliana Taufer

ISSN 1677-2229

Novembro, 2010

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Hortaliças
Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 72

**Qualidade de tomates cultivados
em sistema orgânico e armazenados
em temperatura ambiente e
refrigerada**

Neide Botrel
Francisco Vilela Resende
Rita de Cássia Mirela Resende Nassur
Eduardo Valério de Barros Vilas Boas

**Embrapa Hortaliças
Brasília, DF
2010**

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Hortaliças

Rodovia BR 060 km 09, Trecho Brasília-Anápolis

Caixa Postal 218

Brasília – DF

CEP 70351-970

Fone: + 55-61-3385.9110

Fax: + 55-61-3556.5744

Home page: www.cnph.embrapa.br

E-mail: sac@cnph.embrapa.br

Comitê de Publicações da Embrapa Hortaliças

Presidente: Warley Marcos Nascimento

Secretário-Executivo: Mirtes Freitas Lima

Membros: Jadir Borges Pinheiro

Miguel Michereff Filho

Milza Moreira Lana

Ronessa Bartolomeu de Souza

Normalização bibliográfica: Antonia Veras de Souza

1ª edição

1ª impressão (2011): 2.000 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em Parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Hortaliças

Gonçalves, Neide Botrel

Qualidade de tomates cultivados em sistema orgânico e armazenados em temperatura ambiente e refrigerada / Neide Botrel Gonçalves [et al...]. -- Brasília : Embrapa Hortaliças, 2010.

24 p. - (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Hortaliças, ISSN 1677-2229; 72)

1. Tomate - Cultivo orgânico. 2. Tomate - Pós-colheita - Armazenamento. 3. Tomate - Armazenamento - Temperatura. I. Resende, Francisco Vilela. II. Nassur, Rita de Cássia Mirela Resende. III. Vilas Boas, Eduardo Valério de Barros. IV. Título. V. Série.

CDD 635.642

Sumário

Resumo	5
Abstract.....	7
Introdução.....	8
Material e Métodos.....	10
Resultados e Discussão.....	12
Conclusões.....	21
Referências	21

Qualidade de tomates cultivados em sistema orgânico e armazenados em temperatura ambiente e refrigerada

Neide Botrel¹

Francisco Vilela Resende¹

Rita de Cássia Mirela Resende Nassur²

Eduardo Valério de Barros Vilas Boas³

Resumo

Avaliou-se a manutenção da qualidade de frutos do tomate híbrido San Vito produzido em sistema orgânico, na Embrapa Hortaliças, com uma adubação de 24 t ha⁻¹ de composto orgânico. Após a colheita, os frutos foram encaminhados para o Laboratório de pós-colheita da mesma instituição, sanificados e submetidos a análises após 0, 5, 10, 15 e 20 dias de armazenamento em temperatura ambiente (24°C ± 2°C e 32% ± 2 de UR) e refrigerada (12°C ± 1°C e 73% ± 1 de UR). As características avaliadas foram perda de massa, coloração, firmeza, pH, acidez, sólidos solúveis totais, vitamina C, licopeno e β caroteno. Firmeza, L*, pH e Vitamina C foram influenciadas somente pelo tempo de armazenamento e a interação entre tempo e temperatura de armazenamento influenciou perda de massa, relação (a*/b*)², acidez,

¹ Pesquisadores, Embrapa Hortaliças, C.Postal 218, 70359-970 Brasília - DF; nbotrel@cnph.embrapa.br, fresende@cnph.embrapa.br

² Doutoranda, Ciências dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras; ritarnassur@hotmail.com

³ Prof. Universidade Federal de Lavras, – Caixa Postal 37 – Lavras- MG, 37200-000 evbvboas@ufla.br;

sólidos solúveis totais, licopeno e β caroteno. Observou-se aumento de valores L^* , pH e Vitamina C mais pronunciado do 5º aos 10º dia de armazenamento e diminuição da firmeza durante todos os tempos estudados. Relação $(a^*/b^*)^2$ aumentou durante todo o tempo, porém sem diferenças significativas entre as temperaturas de armazenamento. A partir do 5º dia, frutos armazenados em temperatura ambiente perderam mais massa, assim como foram observados maiores teores de acidez aos 0 e 10 dias, sólidos solúveis aos 10 e 20 dias, licopeno após o 5º dia e β caroteno aos 15 dias em relação aqueles armazenados em ambiente refrigerado.

Tomato fruits quality growed in organic crop system storage at room and cool temperature

Abstract

The quality of tomato fruits, cultivar San Vito, was evaluated at Embrapa Vegetables. The tomatoes were growed in organic crop system with 24 t ha⁻¹ of organic compost. After harvest, fruits were transported to the postharvest laboratory, sanitized and submitted for analysis after 0, 5, 10, 15 and 20 days of storage at room temperature (24 ° C ± 2 ° C and 32% ± 2 of RH) and cool (12 ° C ± 1 ° C and 73% ± 1 of RH). The characteristics evaluated were weight loss, color, firmness, pH, acidity, total soluble solids, vitamin C, lycopene and β carotene. Firmness, L*, pH and Vitamin C were influenced only by the storage time and interaction between time and temperature of storage influenced weight loss, ratio (a*/b*)², acidity, total soluble solids, lycopene and β carotene. There was a more pronounced increase in L* values, pH, Vitamin C in 5 to 10 days of storage and decrease in firmness during all times studied. Ratio (a*/b*)² increased in the period, but averages doesn't differ for the temperature of storage. From the 5th day, fruits stored at room temperature lost more weight, as were higher levels of acidity at 0 and 10 days, soluble solids at 10 and 20 days, lycopene after 5 days and β carotene for 15 days compared to those stored in refrigerated environment.

Index terms: *Solanum lycopersicom*, Agroecologic systems, postharvest quality.

Introdução

O tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) é uma cultura de condução relativamente difícil em sistema orgânico. Porém, muitos esforços têm sido feitos pela pesquisa e vários resultados tem indicado grandes avanços na condução da cultura, com obtenção de frutos de qualidade, capazes de competir no mercado de hortaliças. Além disso, a produtividade e a qualidade do tomate orgânico pode apresentar variações de acordo com a cultivar, as condições edafoclimáticas das áreas de produção, manejo da cultura, o estágio de maturação, os procedimentos adotados na colheita, pós-colheita e transporte e do intervalo de tempo desde a colheita até o consumo.

O tomate possui em sua composição aproximadamente 93 a 95 % de água e o restante constitui-se de açúcares, ácidos orgânicos, minerais, vitaminas e outros em menores quantidades. É a principal fonte de licopeno na dieta humana, apresentando teores médios de $50\mu\text{g/g}$, sendo por isso indicado como uma das hortaliças que pode prevenir certos tipos de câncer (Boileau et al., 2003).

É importante ressaltar que não adianta produzir um fruto de excelente qualidade se não forem adotados métodos adequados de manuseio, transporte e armazenamento dos frutos. Em geral, a escolha do método é feita em função da disponibilidade de recursos econômicos, de infra-estrutura, dos hábitos culturais e dos princípios fundamentais de pós-colheita, que estão associados às aplicações tecnológicas específicas para cada tipo de hortaliça. Para o tomate, as formas de armazenamento mais utilizadas têm sido feitas em condições de temperatura ambiente ou sob refrigeração. O armazenamento refrigerado é um dos mais efetivos e práticos métodos utilizados no prolongamento da vida útil de frutos, uma vez que regula todos os processos fisiológicos e bioquímicos dos frutos, otimizando o tempo de comercialização. Com isso, o tempo de armazenamento está aliado a manutenção dos atributos de qualidade, da suscetibilidade à perda de umidade e resistência aos microrganismos causadores de doenças em tomates (Chitarra & Chitarra, 2005).

O objetivo desta publicação é apresentar as variações observadas na qualidade de tomates cultivados no sistema orgânico, armazenados por 20 dias em temperatura ambiente ($24^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e $32\% \pm 2$ de UR) e refrigerada ($12^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $73\% \pm 1$ de UR).

Material e Métodos

Estabelecimento da cultura

Foram utilizados frutos de tomate tipo Italiano, híbrido San Vito, produzidos na unidade de pesquisa e produção orgânica da Embrapa Hortaliças. Esta unidade é mantida sob manejo agroecológico há oito anos, de acordo com os princípios preconizados pela Instrução Normativa nº 64 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2008). A cultura foi conduzida com barreiras de quebra-ventos de girassol mexicano, cordões de vegetação de milho e crotalaria e intercalados com plantios de coentro. Foram feitos tratamentos fitossanitários com calda bordaleza, óleo de neen, biofertilizantes e *Bacillus thuringiensis*. A adubação foi feita com 24 toneladas por hectare de composto orgânico. O composto orgânico apresentou as seguintes concentrações de nutrientes: 6,32; 10,2; 14,9; 16,6; 17,5 e 6,91 g.kg⁻¹ de cálcio, magnésio, nitrogênio, potássio, fósforo e enxofre, respectivamente e 240, 295, 28.032, 700 e 59,8 mg.kg⁻¹ dos micronutrientes cobre, zinco, ferro, manganês e boro, respectivamente.

Preparação do composto orgânico

O composto orgânico foi preparado utilizando-se os seguintes ingredientes: capim brachiaria roçado, capim napier, cama de matriz de aviário e termofosfato, formando-se as medas. Em seguida, foram umedecidas com água até atingirem 50-60% de umidade. Foram feitos os reviramentos do composto a cada 5 dias, mantendo-se a temperatura em torno de 60°C. O tempo decorrido para a preparação do composto foi de 90 dias, quando a temperatura abaixou para aproximadamente 30°C.

Colheita, seleção e sanificação e armazenamento dos frutos

Os frutos foram colhidos manualmente em julho de 2008, no estágio de maturação pintado. Em seguida, foram selecionados, lavados, sanificados com cloro ativo na concentração de 100 mg L⁻¹, e acondicionados em bandejas de poliestireno envolvidas com filme de policloreto de vinila (PVC) de 10 micra de espessura. Os frutos foram submetidos ao

armazenamento por 20 dias em temperatura ambiente ($24^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e $32\% \pm 2$ de UR) e refrigerada ($12^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $73\% \pm 1$ de UR).

Procedimentos de avaliação da qualidade:

Avaliou-se a cada 5 dias até o final do armazenamento, as seguintes características do fruto:

Perda de massa (%): foi calculada pela diferença entre a massa inicial e a massa final dos frutos;

Coloração: foi determinada pelo sistema “tristimulus” $L^* a^* b^*$, em dois pontos da superfície do fruto na região equatorial. Os valores dos componentes aromáticos indicam: L (grau de brilho) corresponde às cores que vão do branco (100) ao preto (0); a^* ($+a^*$; grau da cor vermelha do fruto, $-a^*$: grau da cor verde), b^* ($+b^*$: grau da cor amarela, $-b^*$: grau da cor azul).

Firmeza: foi determinada com penetrômetro, com ponteira de 5 mm de diâmetro, em duas regiões equatoriais do fruto.

pH: foram realizadas por potenciometria (AOAC, 2002).

Acidez Total titulável: por titulação com NaOH 0,1 N até pH 8,2, quando todo o ácido predominante (ácido cítrico) no tomate foi titulado (AOAC, 2002).

Sólidos solúveis totais: por refratometria e expressos em ° Brix (AOAC, 2002).

Vitamina C: foram determinados por metodologia descrita por Terada et al. (1979), modificada por Nunes et al. (1995) .

Licopeno e β -caroteno - de acordo com a metodologia de Nagata & Yamashita, (1992).

Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância com uso do teste F a 5% e teste de médias com base na DMS (Tukey a 5%) no programa SISVAR.

Resultados e Discussão

Valores de coloração L^* , firmeza, pH e teores de Vitamina C dos frutos foram influenciados somente pelo tempo de armazenamento, e valores de perda de massa, relação $(a^*/b)^2$, acidez total titulável, sólidos solúveis totais, licopeno e β caroteno foram influenciados pela interação entre tempo e temperatura de armazenamento.

Os frutos mantidos em temperatura ambiente tiveram uma perda de massa crescente, atingindo 11,89% ao 20 dias de armazenamento, o que correspondeu a 9,21% de perda de massa comparados com os frutos refrigerados (Figura 1). Além do comprometimento na aparência do produto, há prejuízo na comercialização, em decorrência de um menor peso do mesmo. Dessa forma, quando

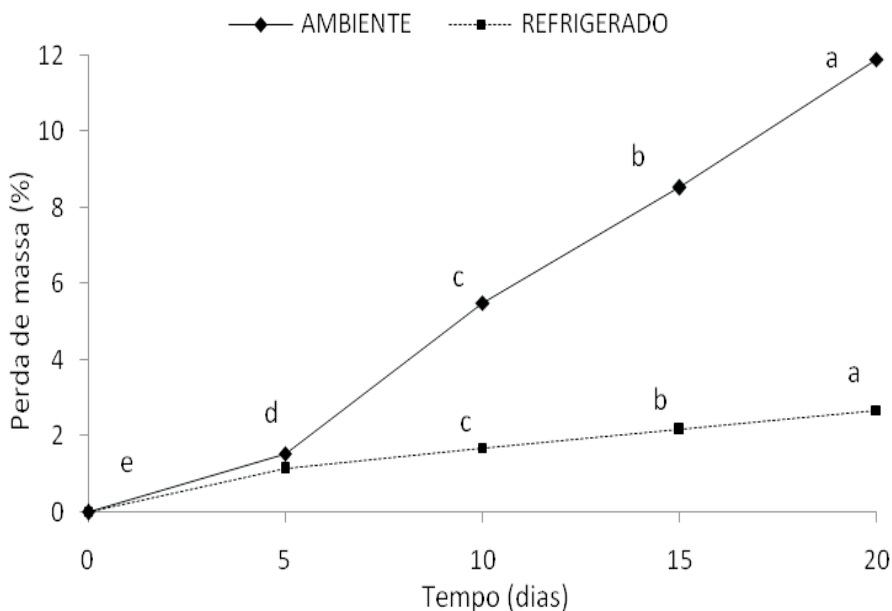


Figura 1. Perda de massa, em tomate San Vito cultivado em sistema orgânico e armazenado em temperatura ambiente ($24^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e $32\% \pm 2$ de UR) e refrigerada ($12^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $73\% \pm 1$ de UR). Médias com letras iguais na mesma linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, DMS ($p < 0,05$).

os frutos não forem comercializados em um curto espaço de tempo, é recomendável o armazenamento refrigerado para evitar a perda excessiva de água e o comprometimento da qualidade do produto. O uso de filme de PVC também contribuiu para a diminuição do déficit de pressão de vapor d'água entre os frutos e a atmosfera no interior da embalagem, apesar de não ter sido levado em consideração este fator, tendo em vista que os produtos orgânicos são comercializados sempre embalados.

Quanto a coloração dos frutos, os valores do componente aromático L^* (grau de brilho), não foram influenciados pela temperatura de armazenamento. Houve um aumento mais pronunciado a partir do quinto dia de armazenamento (Figura 2), indicando que a cor se tornou mais clara, em consequência do avanço no amadurecimento dos frutos, estabilizando a partir do 10º dia e apresentando ligeira queda após 15º dia, à medida que os frutos amadureceram representando perda de brilho devido à maior síntese de carotenóides.

Durante todo o tempo de armazenamento observou-se aumento nos valores da relação $(a^*/b^*)^2$ em frutos armazenados em temperatura ambiente e refrigerada, com aumento mais pronunciado entre o quinto e o décimo dias de armazenamento, independente da temperatura de armazenamento em que os frutos foram mantidos (Figura 2). Vários estudos têm demonstrado uma boa correlação entre a cor do fruto e o teor de licopeno. A cor é considerada um dos principais atributos na compra do produto, pois acredita-se que se o produto não tiver uma boa aparência, muito provavelmente o consumidor não será atraído e deixará de avaliar outros aspectos na intenção da compra do produto. Diante disso, na comercialização de tomate deve-se levar em consideração o estágio de amadurecimento para oferecer um fruto atrativo e de sabor agradável, mantendo-se suas propriedades funcionais.

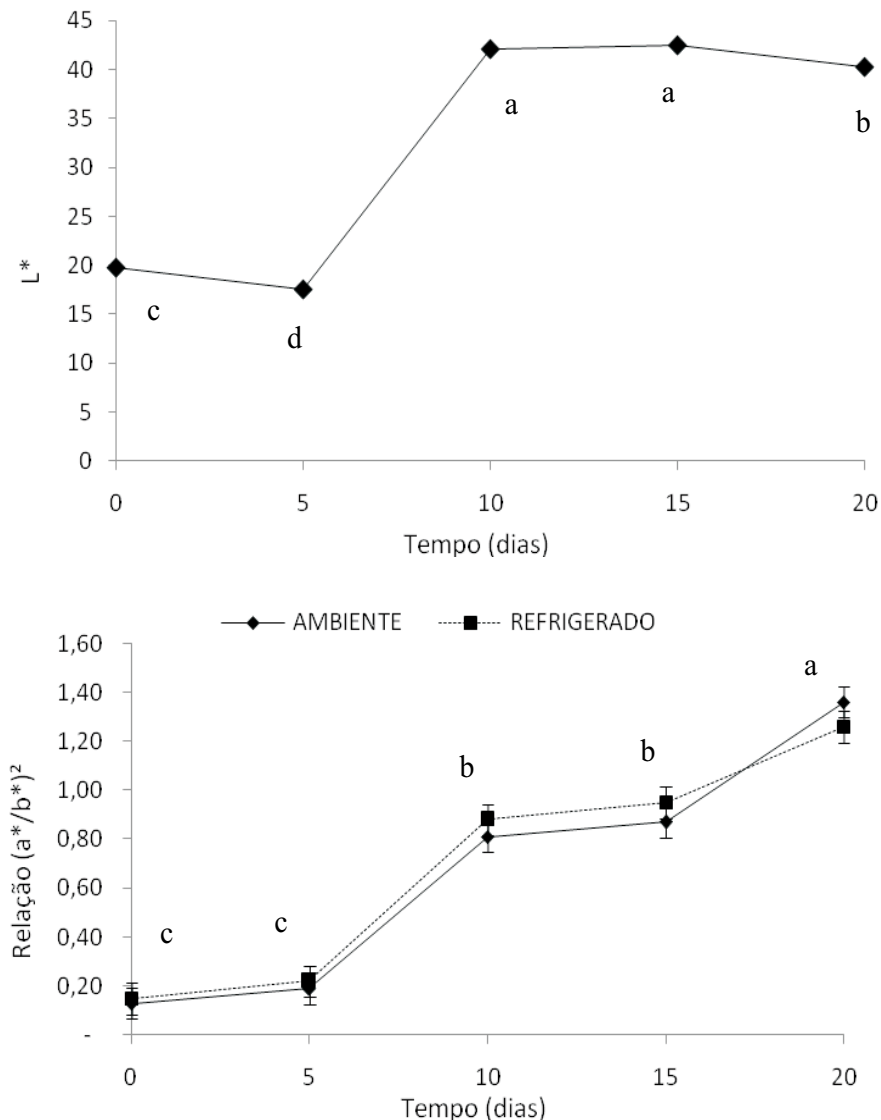


Figura 2. Coloração (L^* e relação $(a^*/b^*)^2$ em tomate San Vito cultivado em sistema orgânico e armazenado em temperatura ambiente ($24^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ e $32\% \pm 2$ de UR) e refrigerada ($12^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ e $73\% \pm 1$ de UR). Médias com letras iguais na mesma linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, DMS ($p < 0,05$).

O amaciamento dos frutos foi decrescente durante todo o armazenamento, mas sem diferença significativa das duas formas de armazenamento (Figura 3). Nos frutos em geral, a textura se expressa pela maciez ou pela firmeza da polpa. Na sua maioria, a perda progressiva de firmeza ou seu amaciamento ocorre como consequência do amadurecimento normal, um processo complexo que envolve diferentes mecanismos, tais como perda do turgor celular, redução do tamanho e distribuição dos polímeros das paredes celulares, ação de enzimas hidrolíticas e outros mecanismos não enzimáticos. No tomate, a firmeza é influenciada pela resistência da epiderme, textura do pericarpo, do tecido da placenta e da estrutura interna do fruto. A maior firmeza do tomate está relacionada com a sua resistência ao armazenamento e transporte, uma vez que frutos muito maduros apresentam menor vida útil. Dessa forma, deve-se levar em consideração o tempo transcorrido da colheita ao consumo e os procedimentos adotados na pós-colheita para que não haja comprometimento do produto.

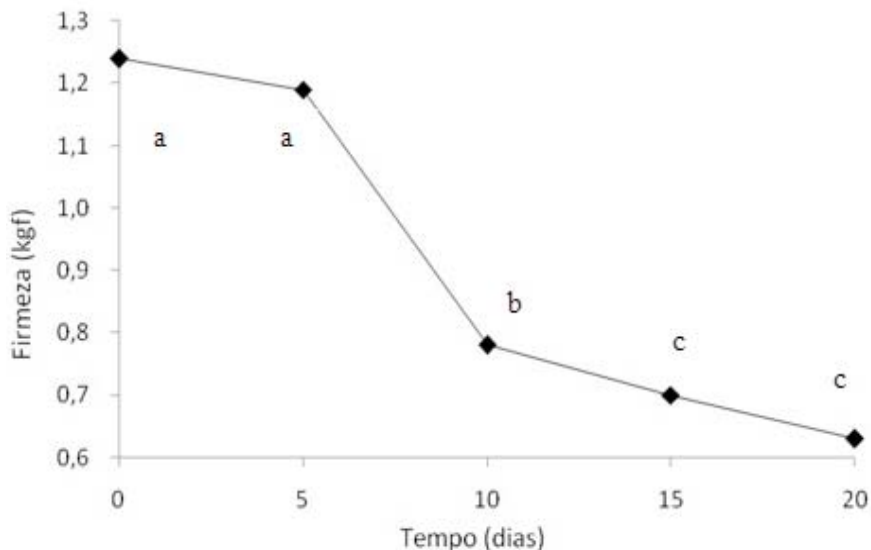


Figura 3. Firmeza de tomate San Vito cultivado em sistema orgânico e armazenado por 20 dias. Médias com letras iguais na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, DMS ($p < 0,05$).

O pH dos frutos apresentou um aumento até o décimo dia de armazenamento, mantendo-se estatisticamente igual até o final do período de armazenamento (Figura 4). O pH da polpa é próximo da neutralidade após a formação do fruto diminuindo durante o crescimento, até o estágio verde-maduro e aumentando lentamente durante amadurecimento. Os teores de acidez total titulável apresentaram um ligeiro aumento para aqueles frutos mantidos em

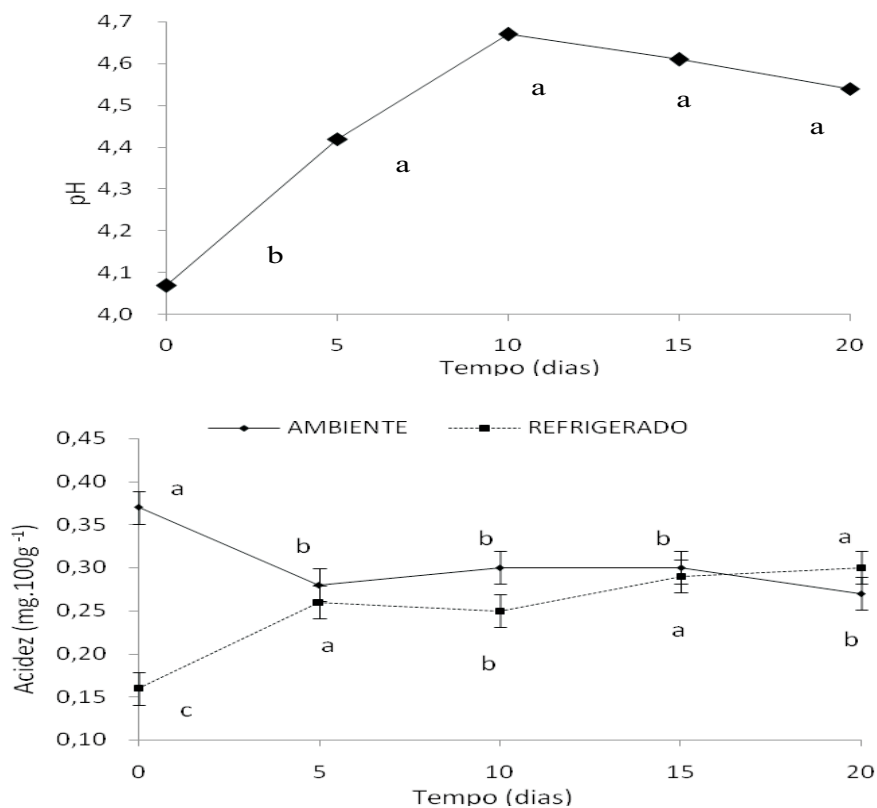


Figura 4. pH e acidez em tomate San Vito cultivado em sistema orgânico e armazenado em temperatura ambiente ($24^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e $32\% \pm 2$ de UR) e refrigerada ($12^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $73\% \pm 1$ de UR). Médias com letras iguais na mesma linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, DMS ($p < 0,05$).

temperatura refrigerada e diminuição nos teores de frutos mantidos em temperatura ambiente (Figura 4). Como a temperatura é um dos principais fatores que influencia no avanço do amadurecimento dos frutos, normalmente, aos primeiros sinais de coloração amarela os frutos atingem a acidez máxima, a qual diminui progressivamente à medida que o fruto atinge seu completo amadurecimento. A acidez indica maiores teores de ácidos orgânicos dissolvidos nos vacúolos das células, com predominância do ácido cítrico no tomate que associados aos teores de açúcares conferem o sabor característico e apreciado pelos consumidores desta hortaliça, que se destaca como uma das mais consumidas no mundo.

Houve um aumento de sólidos solúveis até o décimo dia de armazenamento seguido de queda, sobretudo nos frutos armazenados em temperatura ambiente, sugerindo maior síntese inicial de açúcares com posterior consumo como substrato oxidativo no processo respiratório no decorrer do período e armazenamento. Os sólidos solúveis também são tidos como indicadores do grau de maturidade

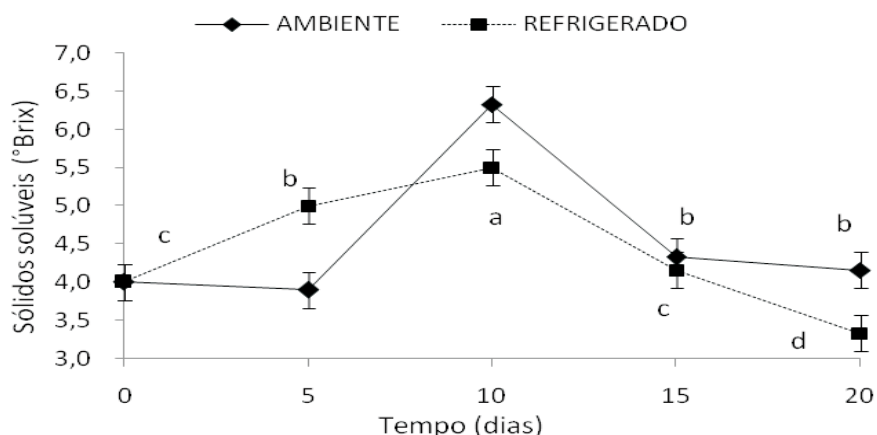


Figura 5. Sólidos solúveis totais(°Brix) em tomate San Vito cultivado em sistema orgânico e armazenado em temperatura ambiente ($24^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e $32\% \pm 2$ de UR) e refrigerada ($12^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $73\% \pm 1$ de UR). Médias com letras iguais na mesma linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, DMS ($p < 0,05$).

e determinam o sabor adocicado do tomate. Como detectado, houve um atraso no amadurecimento dos frutos, com a utilização de baixas temperaturas, uma vez que os processos fisiológicos e bioquímicos dos mesmos tornam-se mais lentos, otimizando o tempo de comercialização.

Os teores de Vitamina C foram influenciados somente pelo tempo de armazenamento. Observou-se queda nos teores até o quinto dia, com posterior aumento até o final do período estudado. Maiores teores foram observados aos 15 dias de armazenamento (Figura 6). As frutas e hortaliças são responsáveis por 95% das fontes de vitamina C na alimentação humana. Como antioxidante, a vitamina C está envolvida na síntese do colágeno, no desenvolvimento do tecido conjuntivo, no processo de cicatrização e recuperação após queimaduras e

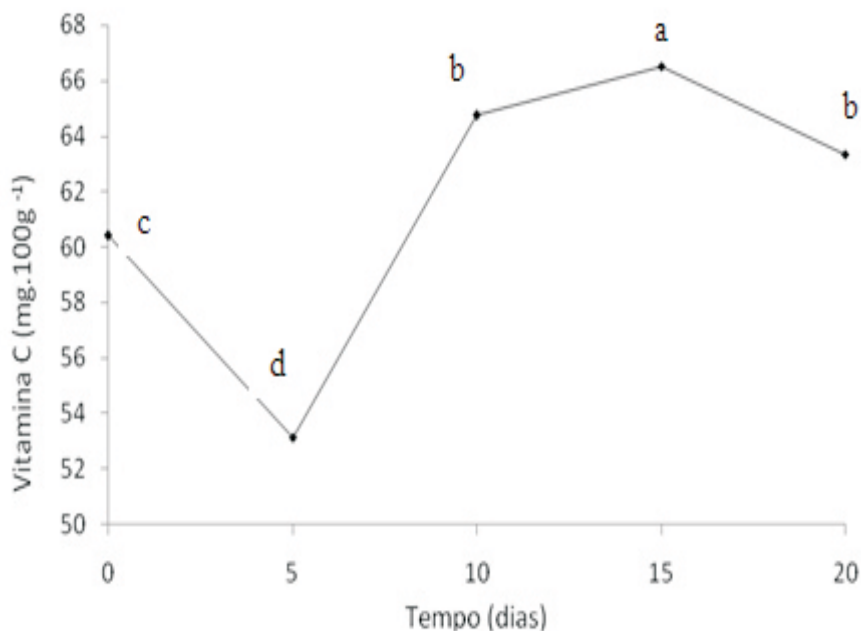


Figura 6. Teores de Vitamina C de em tomates San Vito cultivado em sistema orgânico e armazenado por 20 dias. Médias com letras iguais na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey, DMS ($p < 0,05$).

ferimentos, na resistência a infecções, na absorção de ferro, entre outras funções. O tomate é uma boa fonte de vitamina C e entre vários fatores que podem influenciar o seu teor no fruto tais como cultivar, condições de cultivo. Também pode se acumular durante o processo de amadurecimento, como constatado neste trabalho.

A partir do segundo período de armazenamento dos tomates (10 dias), os teores de licopeno nos frutos armazenados em temperatura ambiente foram estatisticamente superiores àqueles refrigerados (Figura 7). Existe uma grande influência da temperatura no teor de licopeno do fruto, cuja síntese é favorecida em temperaturas de 12 e 32°C. Ficou confirmada a influência de temperaturas mais altas no acréscimo de licopeno em comparação à temperatura de 12°C. O licopeno é também um carotenóide, porém sem atividade de pró-vitamina

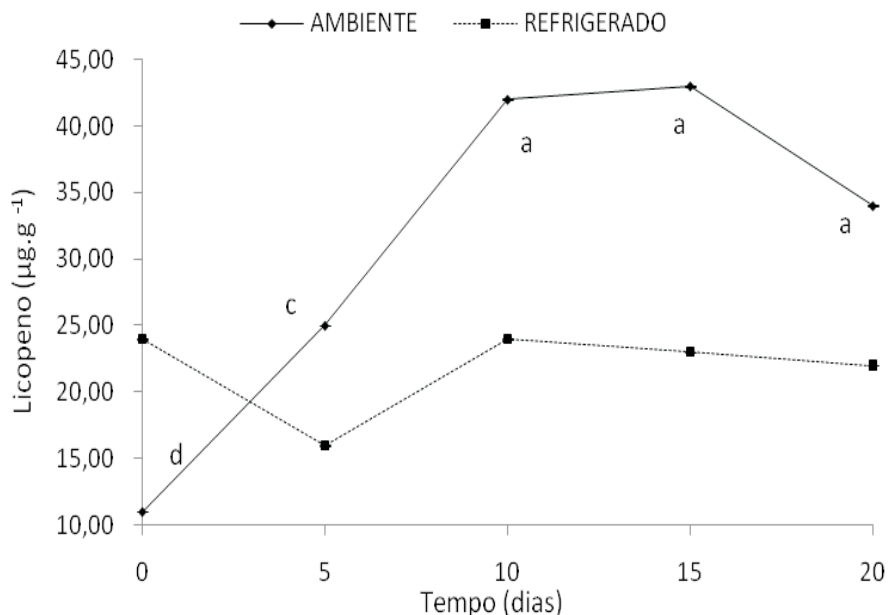


Figura 7. Teores de licopeno em tomate San Vito cultivado em sistema orgânico e armazenado em temperatura ambiente (24°C ± 2°C e 32% ± 2 de UR) e refrigerada (12°C ± 1°C e 73% ± 1 de UR). Médias com letras iguais na mesma linha não diferem entre si pelo teste de Tukey, DMS ($p < 0,05$).

A, age como antioxidante e o tomate destaca-se como uma das hortaliças de maior fonte de licopeno. Além da questão nutricional, a concentração de licopeno está relacionada com uma cor mais atrativa, despertando maior interesse do consumidor de tomate. Quando o fruto for armazenado em baixas temperaturas, é interessante deixá-lo fora dessas condições por 1 a 2 dias para que ocorra uma maior coloração dos frutos.

Acréscimo acentuado nos teores de beta-caroteno foi observado no 15º dia de armazenamento do tomate em condições ambientais, enquanto que aqueles armazenados em temperatura de 12º C houve decréscimo (Figura 8). O beta-caroteno é o carotenóide pró-vitamina A mais ativo, sendo convertido em vitamina à medida que o organismo necessita, a apresentando potencial efeito como antioxidante. Está que está associado com a diminuição do risco

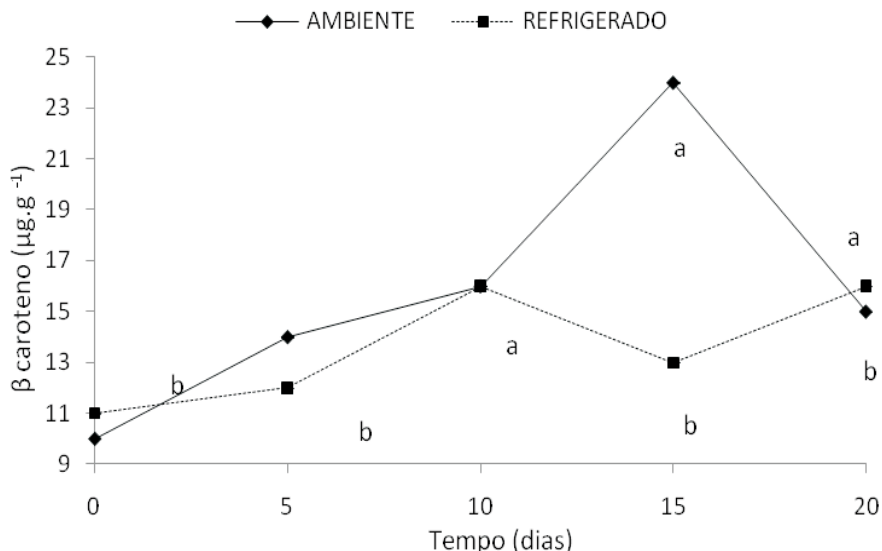


Figura 8. Teores de β caroteno em tomate San Vito cultivado em sistema orgânico e armazenado em temperatura ambiente ($24^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e $32\% \pm 2$ de UR) e refrigerada ($12^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $73\% \pm 1$ de UR). Médias com letras iguais na mesma linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, DMS ($p < 0,05$).

de degeneração de células e alguns tipos de câncer e doenças cardiovasculares. Este composto químico normalmente aumenta com o avanço do processo de amadurecimento do fruto, como observado neste trabalho. A adição de gordura monoinsaturada facilita a absorção dos carotenóides no organismo e por isso, recomenda-se acrescentar um pouco de azeite de oliva no momento em que se vai consumir o tomate.

Conclusões

A coloração dos frutos intensificou com o armazenamento, apresentando um efeito sinérgico com os teores de licopeno e β caroteno.

Os frutos armazenados em temperatura ambiente apresentaram comercializáveis por 7 dias, enquanto que àqueles mantidos sob refrigeração permaneceram em boas condições até o final do períodos de armazenamento, ou seja, 20 dias.

Referências

ANDREUCETTI, C.; FERREIRA, M. D. ; MORETTI, C .L. ; HONÓRIO, S. L. Qualidade pós-colheita de frutos de tomate cv. Andréa tratados com etileno. Horticultura Brasileira, Brasília, DF, v.25, n.1, p.122-126, jan./mar. 2007.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry. 17.ed. Washington, DC, 2002. 1275p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa nº. 64, de 18 de dezembro de 2008. Aprova o regulamento técnico para os sistemas orgânicos de produção vegetal e animal. Diário Oficial (da República Federativa do Brasil), Brasília, p. 21-26, 19 de

dezembro de 2008. Seção 1.

BOILEAU, T. W.; LIAO, Z.M; KIM, S.; LEMESHOW, S. ERDMAN, J.W.; CLINTON, S.K. Prostate carcinogenesis in N-methyl-N-nitrosourea(NMU)- testosterone-treated rats fed with tomato powder, lycopene, or energy-restricted diets. Journal of the National Cancer Institute, v.95, n.21, p.1578-1586, 2003.

CARVALHO, P.G.B.; MACHADO, C.M.M.; MORETTI, C.L.; FONSECA, M.E.N. Hortaliças como alimentos funcionais. Horticultura Brasileira, Brasília, DF, v.24, n.4, p.397-404, out./dez. 2006.

CARVALHO, W.; FONSECA, M.E.N.; SILVA, H.R.; BOITEUX, L.S.; GIORDANO, L.B. Estimativa indireta de teores de licopeno em frutos de genótipos de tomateiro via análise colorimétrica. Horticultura Brasileira, Brasília, DF, v.232, n.3, p.819-825, jun. 2005.

CHIUMARELLI, M.; FERREIRA, M.D. Qualidade pós-colheita de tomates Débora com utilização de diferentes coberturas comestíveis e temperaturas de armazenamento. Horticultura Brasileira, Brasília, DF, v.24, n.3, p.381-385, jul./set., 2006.

GEORGE, B. ; KAUARA, C. ; KHURDIYA, D.S. ; KAPOOR, H. C. Antioxidants in tomato (*Lycopersium esculentum*) as a function of genotype. Food Chemistry, London, v.84, n.1, p.45-51, Jan. 2004.

HOBSON, G.E. Low-temperature injury and the storage of ripening tomatoes. Journal of Horticultural Science, Ashford, v.62, n.1; p 55-62, Jan.1987.

JAVANMARDI, J. ; KUBOTA, C. Variation of lycopene, antioxidant activity, total soluble solids and weight loss of tomato during postharvest storage. Postharvest Biology and Technology, Amsterdam, v.41, n.2, p.151-155, Aug. 2006.

LEE, S.K.; KADER, A.A. Preharvest and postharvest factors influencing Vitamin C content of horticultural crops. *Postharvest Biology and Technology*, Amsterdam, v.20, n.3, p.207-220, Nov. 2000.

NAGATA, M.; YAMASHITA, I. Simple method for simultaneous determination of chlorophyll and carotenoids in tomato fruit. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaish*, Tokyo, v.39, n.10, p.925-928, 1992.

NUNES, M.C.N.; BRECHT, J.K.; MORAIS, A.M.M.B.; SARGENT, S.A. Physical and chemical quality characteristics of strawberries after storage are reduced by a short delay to cooling. *Postharvest Biology and Technology*, Amsterdam, v.6, n.2, p.17-28, June 1995.

RODRIGUES-AMAYA, D.B. Some considerations in generating carotenoids data for food composition tables. *Journal of Food Composition and Analysis*, San Diego, v.13, n.6, p.641-647, Dec. 2000.

RODRIGUES-AMAYA, D.B. *Guide to carotenoids Analysis in Food*. Washington: Internacional Life Sciencies Institute Press, 2001. 64p.

SAMS, C.E. Preharvest factors affecting postharvest texture. *Postharvest Biology and Technology*, Amsterdam, v.15, n.3, p.249-254, Nov. 1999.

TERADA, M.; WATANABE, Y.; KUNITOMA, M.; HAYASHI, E. Differential rapid analysis of ascorbic acid and ascorbic acid 2-sulfate by dinitrophenylhydrazine method. *Annals of Biochemistry*, London, v.4, p.604-608, 1979.

VALENCIA, J.; BIECHE, B.; BRANTHOME, X. Effect of fertilizers on fruit quality of processing tomatoes. *Acta Horticulturae*, The Hague, n.613, p.89-93, Sept. 2003.

VILAS-BOAS, E.V.B.; CHITARRA, A.B.; MALUF, W.R.; CHITARRA, M.I.F. Influência do alelo alcobaça em heterozigose sobre a vida-de-prateleira e qualidade pós-colheita de tomates. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.23, n.3, p.650-657, jul./set. 1999.