

Área: Ciência de Alimentos

AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS SENSORIAIS EM TOMATES SUBMETIDOS A DIFERENTES TEMPERATURAS DE ARMAZENAMENTO

Maurício Seifert*, Débora Oliveira da Silva, Renata Silva Moura, Simone Valiati, Alisson Pagnussatt, Leonardo Nora

Laboratório de Fisiologia Pós-Colheita de Frutas e Hortaliças - Metabolismo Secundário, Curso de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS.

**E-mail: mau.seifert@gmail.com*

RESUMO – Dentre os atributos de qualidade são considerados os parâmetros físicos, sensoriais e composição centesimal do produto. Os frutos após a colheita passam por diferentes processos, como amolecimento e mudanças na coloração externa da epiderme. Os consumidores buscam produtos com boa aparência, e boa qualidade nutricional. Sendo assim o objetivo do presente estudo foi avaliar textura e cor em tomates submetidos a armazenamento sob diferentes temperaturas. Os tomates avaliados são da cultivar gaúcho produzidos em Pelotas-RS, realizou-se avaliações de textura e cor da epiderme após os frutos serem mantidos sob temperaturas diferente. Durante o armazenamento os tomates alteram suas características, sendo que a textura no tempo zero era de 2,39N e após 20 dias de armazenamento em temperatura de refrigeração foi de 1,43N para os tomate colhidos vermelhos. Já os tomates verdes tiveram valores de 3,08 e 1,76N para os tomates no tempo zero e 20 em temperatura de resfriamento, respectivamente. No quesito cor, tanto os tomates colhidos vermelhos quanto os colhidos no ponto verde, tiveram boa maturação, com valores de °hue variando de 62,85 em 5 dias ambiente e 46,67 em 20 dias refrigerado nos tomates vermelhos e os tomates verde tiveram os seguintes valores 115,12 em 10 dias ambiente e 51,81 no tempo 20 refrigerado. Conclui-se que os frutos de tomate quando colhidos no estágio verde e vermelho com posterior passagem por um período de armazenamento a temperatura de resfriamento e temperatura ambiente eles mantem a maturação mas com um certo retardo, o que facilita a comercialização.

Palavras-chave: Temperatura, estágio de desenvolvimento, textura, cor

1 INTRODUÇÃO

O conceito de qualidade do tomate se refere àqueles atributos que o consumidor consciente ou inconscientemente estima que o produto deva possuir. Dessa forma, são considerados os atributos físicos e sensoriais,

juntamente com a composição centesimal do produto (CHITARRA & CHITARRA, 1990). No entanto, esse conceito de qualidade deve ser ampliado não só ao consumidor, mas a todos que participam da cadeia produtiva, isto é, desde o cultivo até o consumo. Sendo aos produtores a competência de colher produtos de alto rendimento, resistentes às enfermidades, de boa aparência e com poucos defeitos. Aos distribuidores, manter os atributos sensoriais do produto e propiciar eficiente armazenamento. Enquanto os consumidores, determinam sua qualidade através da forma, diâmetro transversal, inexistência de deformidades, aparência, cor, textura e outros atributos sensoriais (CASQUET 1998).

Uma das mais visíveis alterações que ocorrem na maturação do tomate corresponde à degradação da clorofila e síntese de pigmentos denominados carotenóides, que são responsáveis pela coloração característica de frutos maduros, os quais são sintetizados e armazenados nos cromoplastos (BARSAN et al., 2010). A coloração é o primeiro aspecto sensorial avaliado pelo consumidor.

A perda de firmeza durante a maturação até a senescência é, em grande parte, atribuída à ação de enzimas envolvidas na despolimerização e solubilização da parede celular, como é o caso das poligalacturonases, pectato liases, pectina metilesterases, β -galactosidases, α -arabinofuranosidases, β -glucanases, β -xilosidase, expansinas e outras (BRUMMELL et al., 2004; NISHIYAMA et al., 2007; PRASANNA et al., 2007; MIEDES; LORENCES, 2009). A redução da atividade de uma ou mais dessas enzimas permite prevenir o amolecimento dos frutos, como é o caso das linhagens de tomate “longa vida” (KRAMER et al., 1992; KRAMER; REDENBAUGH, 1994).

No processo de colheita dos frutos se deve levar em consideração uma gama de fatores que determinarão a qualidade do fruto e sua vida pós-colheita. Entre esses fatores, pode-se citar estágio de maturação, sanidade dos frutos, manuseio, com a finalidade de evitar danos mecânicos e consequentemente acelerar processos metabólicos. O tomate apresenta um alto percentual de perdas, que pode chegar a 40% do total produzido, as principais causas são a alta perecibilidade e problemas no transporte e armazenamento (MARTINS e FARIAS, 2002). Sendo um fruto altamente perecível, se faz necessário o uso de tecnologias de conservação para retardar o seu amadurecimento, manter a sua qualidade e, consequentemente, prolongar a conservação. Porém poucos esforços têm sido empregados para garantir a qualidade pós-colheita (MOURA et al., 1999).

Dentre as tecnologias utilizadas, há o armazenamento refrigerado que consiste na redução da temperatura e no controle da umidade relativa e é um dos principais métodos empregados para conservação de frutas e hortaliças. Durante o amadurecimento do tomate uma série de eventos fisiológicos coordenados que desencadeiam mudanças na pigmentação, no sabor, na firmeza de polpa e no aroma, e são altamente influenciados pela temperatura à qual os frutos estão expostos (LURIE et al., 1996). O uso de refrigeração em visa combater os principais danos fisiológicos e retardar o amadurecimento do fruto. (MOURA et al. 1999; DE KETELAERE et al., 2004).

Quando o consumidor adquire tomates existem parâmetros físicos que leva em consideração o momento da compra - cor externa da epiderme e a textura aparente dos frutos. Sendo assim o objetivo do presente estudo foi avaliar textura e cor em tomates submetidos a armazenamento sob diferentes temperaturas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, RS. Os tomates utilizados no presente estudo, da cultivar Gaúcho

(*Lycopersicon esculentum*) e oriundos de uma plantação comercial de Pelotas-RS, foram coletados em dois estádios de desenvolvimento fisiológicos (tomates verdes e tomates vermelho), e em seguida submetidos a duas temperaturas de armazenamento (temperatura de refrigeração 4°C e a temperatura ambiente). As avaliações físicas (cor e textura) foram realizadas a cada 5 (cinco) dias, totalizando 20 (vinte) dias de armazenamento.

A coloração da epiderme dos frutos foi medida com emprego de colorímetro Minolta (CR-300), no sistema $L^* a^* b^*$. Os valores a^* e b^* foram usados para calcular o ângulo de tonalidade ($\tan^{-1}b^* \cdot a^{*-1}$) e croma ($\sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2}$). As medições foram realizadas em pontos de lados opostos na região equatorial do fruto. A avaliação da textura foi realizada com texturometro da marca TA.XT.plus, utilizando prob agulha 2 mm (agulha de aço inoxidável) e a resistência de penetração foi medida em Newton até atingir 25% contando do início da penetração.

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade, utilizando-se o pacote estatístico SAS/Stat 9.2.2®.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 pode-se observar os valores obtidos para a firmeza dos tomates ao longo dos dias de armazenamento e nas temperaturas ambiente e refrigerada (4° C). Tendo como base os tomates no tempo zero que foram colhidos vermelho verifica-se que os mesmos obtiveram um valor menor (2,39N) aos que foram colhidos verdes (3,08N). Ao longo do armazenamento observou-se a diminuição da firmeza, tanto para os tomates vermelho como para os verdes. O que já era esperado, pois durante o armazenamento diversas enzimas iniciam a atuar na parede celular do fruto, o que ocasiona o seu amadurecimento. Todos os valores encontrados no presente estudo estão próximos aos valores encontrados por Batu, (2004), que avaliando a firmeza de tomates após 60 dias de armazenamento a 20°C o valor encontrado foi de mais de 1,31 N, sendo que segundo o autor esse valor tem uma grande aceitação pelos consumidores.

Lana et al. (2005) avaliando tomates durante armazenamento, identificou que a temperatura e o estágio de maturação interferem diretamente na firmeza. O amolecimento do fruto se deve ao fato de que enzimas tem baixa atividade em temperaturas reduzidas, e no caso do estágio de maturação, quanto mais avançado maior e a atividade catalítica das enzimas devido à alta taxa de respiração dos frutos que desencadeia uma cascata de reações e ocasionam o amolecimento do fruto e mudanças de coloração (TAIZ & ZEIGER, 2010)

Tabela 1: Avaliação da firmeza em tomates da cultivar gaúcho, nos pontos de colheita verde e vermelho e submetidos a duas temperaturas de armazenamento (ambiente e refrigerado). FAEM/UFPel, Capão do Leão-RS, 2012

Tempo	Vermelho	Verde
T0	2.3987 ^{1/} a	3.0833 a
T5 ambiente	0.8977 ab	0.5675 b
T5 refrigerado	0.5910 b	2.0730 ab
T10 ambiente	0.9760 ab	1.3827 ab
T10 refrigerado	1.3790 ab	3.0600 a
T15 ambiente	1.1227 ab	2.7260 a
T15 refrigerado	2.3433 a	2.6910 a
T20 ambiente	nd*	nd
T20 refrigerado	1.4307 ab	1.7630 ab

^{1/} Médias acompanhadas por letra diferente na coluna diferem entre si pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$) comparando os diferentes tempos e temperaturas *nd dados não disponíveis.

Observa-se na tabela 2, os dados relativos a cor dos tomates colhidos nos dois pontos de maturação e armazenados sob refrigeração e ambiente. Em relação a luminosidade, no qual se considera a escala 0 – preto e 100 – branco, todos os tratamentos apresentaram uma tendência de diminuição dos valores. Os tomates no tempo zero apresentaram coloração mais clara, enquanto, os tomates após o período de armazenamento, apresentaram coloração mais escura oriunda do processo de maturação, tanto para os tomates no vermelho quanto para os tomates verdes.

Valores de °Hue próximos a 180° representam frutos mais verdes; aqueles próximos a 90°, são mais amarelos; e quando tendem a 0°, vermelhos. Os frutos analisados apresentaram uma normalidade de maturação no decorrer do armazenamento, sendo mais expressivo nos tomates verdes, com valores variando de 114,64 para os tomates na fase inicial do armazenamento, chegando até 58,57 e 51,81 em temperatura ambiente e mantidos sobre refrigeração, respectivamente após 20 dias de armazenamento. Os tomates colhidos apresentaram coloração mais avermelhada no final dos 20 dias de armazenamento, tanto os armazenados sob refrigeração, quanto os armazenados em ambiente.

Os resultados do croma representam a saturação das cores quanto mais elevado o valor mais saturada a cor esta, os valores vão de 0 a 60, sendo assim podemos observar resposta variadas durante o armazenamento. Para os tomates vermelho obtiveram os melhores resultados para os tomates no tempo 15 ambiente e refrigerado, 51,60 e 47,64 respectivamente. Observando os resultados de croma dos tomates ao longo do armazenamento podemos ver que os tomates no temp0 15 ambiente com 62,04 e os tomates mantidos 20 dia no armazenamento a temperatura obteve os valor de 49,82.

Tabela 2: Avaliação de cor de tomates da cultivar gaúcho, através de luminosidade, ângulo de tonalidade e croma em tomates verdes e tomates no vermelho submetidos a duas temperaturas de armazenamento (ambiente e refrigerado). FAEM/UFPel, Capão do Leão-RS, 2012

Tempo	Vermelho						Verde					
	L		Hue		Croma		L		Hue		Croma	
T0	46.30 ^{1/}	a	55.26	abc	31.16	b	55.23	a	114.65	a	30.19	c
T5 ambiente	46.99	a	62.85	a	34.42	b	50.44	b	109.93	a	31.88	c
T5 refrigerado	44.75	a	53.17	bcd	33.26	b	55.72	a	86.40	b	33.84	c
T10 ambiente	46.97	a	58.24	ab	33.48	b	53.91	ab	115.12	a	28.54	c
T10 refrigerado	42.06	b	47.47	cd	31.94	b	44.63	c	56.57	c	29.77	c
T15 ambiente	19.43	c	60.13	ab	51.60	a	53.87	ab	59.05	c	62.04	a
T15 refrigerado	21.16	c	58.99	ab	47.64	a	44.63	c	55.72	c	30.91	c
T20 ambiente	41.01	b	49.77	cd	36.21	b	17.47	d	58.57	c	49.82	b
T20 refrigerado	42.09	b	46.67	d	32.86	b	43.55	c	51.81	c	30.02	c

^{1/} Médias acompanhadas por letra diferente na coluna diferem entre si pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$) comparando os diferentes tempos e temperaturas.

4 CONCLUSÃO

Conclui-se que os frutos de tomate quando colhidos no estágio verde e vermelho com posterior passagem por um período de armazenamento a temperatura de resfriamento e ambiente mantem o processo de maturação, porém com um certo retardo, o que facilita a comercialização. Os tomates verdes tiveram uma maturação mais acentuada que os tomates vermelhos, o que mostra que os tomates podem ser colhidos verdes e ainda eles mantem a maturação normal. No que se refere a firmeza dos frutos ambos tiveram uma redução significativa indiferente da temperatura de armazenamento. Mas mesmo com os resultados satisfatórios para a maturação, não se dá pra ter a certeza de qual temperatura e qual o estágio de desenvolvimento dos frutos é satisfatório para manter as outras qualidade dos frutos.

A maturação de um modo geral foi melhor para os tomate verdes mantidos a temperatura ambiente pois obtiveram os melhores resultado, mostrando que a temperatura tem uma influência fundamental sobre as características estudadas.

5- AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de estudo.

6 REFERÊNCIAS

- BARSAN, C.; SANCHEZ-BEL, P.; ROMBALDI, C.; EGEEA, I.; ROSSIGNOL, M.; KUNTZ, M.; ZOUINE, M.; LATCHÉ, A.; BOUZAYEN, M.; PECH, J. C. Characteristics of the tomato chromoplast revealed by proteomic analysis. **Journal of Experimental Botany**, v. 61, p. 2413-2431, 2010.
- BATU, A. Determination of acceptable firmness and colour values of tomatoes. **Journal of Food Engineering**. v.61 pg. 471-475 Tokat, Turkey, 2004
- BRUMMELL, D. A.; CIN, V. D.; CRISOSTO, C. H.; LABAVITCH, J. M. Cell wall metabolism during maturation, ripening and senescence of peach fruit. **Journal of Experimental Botany**, v. 55, p. 2029-2039, 2004.
- CASQUET, E. Principios de Economía Agraria. Zaragoza: Editorial Acribia, 1998. 368 p.
- CHITARRA, M. I.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 320p.
- DE KETELAERE, B. et al. Tomato cultivar grouping based on firmness change, shelf life and variense during postharvest storage. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.34, p.187-201, 2004.
- KRAMER, M.; SANDERS, R.; BOLKAN, H.; WATERS, C.; SHEENY, R. E.; HIATT, W. R. Postharvest evaluation of transgenic tomatoes with reduced levels of polygalacturonase: processing, firmness and disease resistance. **Postharvest Biology and Technology**, v. 1, p. 241-255, 1992.
- KRAMER, M. G.; REDENBAUGH, K. Commercialization of a tomato with an antisense polygalacturonase gene: The FLAVR SARV™ tomato story. **Euphytica**, v. 79, p. 293-297, 1994.
- LURIE, S. et al. Reversible inhibition of tomato fruit gene expression at high temperature. **Plant Physiology**, Rockville, v.110, n.4, p.1207-1214, 1996.
- MARTINS, C.R.; FARIAS, R.M. Produção de alimentos x desperdício: tipos, causas e como reduzir perdas na produção agrícola – **Revisão. Revista da FZVA**. v. 9, n. 1, p. 20-32. 2002.
- MIEDES, E.; LORENCES, E. P. Xyloglucan endotransglucosylase/hydrolases (XTHs) during tomato fruit growth and ripening. **Journal of Plant Physiology**, v. 166, p. 489-498, 2009.
- MOURA, M.L. et al. Efeito da atmosfera controlada na conservação de tomates colhidos em estágio intermediário de maturidade. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.56, n.1, p.135-142, 1999.
- NISHIYAMA, K.; GUI, M.; ROSE, J. K. C.; KUBO, Y.; BENNETT, K. A.; WANGJIN, L. ; KATO, K.; USHIJIMA, K. ; NAKANO, R.; INABA, A.; BOUZAYEN, M.; PECH, J. C.; BENNETT, A. B. Ethylene regulation of fruit softening and cell wall disassembly in Charentais melon. **Journal of Experimental Botany**, v. 58, p. 1281-1290, 2007.
- PRASANNA, V.; PRABHA, T. N.; THARANATHAN, R. N. Fruit Ripening Phenomena – An Overview. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 47, p. 1-19, 2007.
- TAIZ, L. and ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, pg 918. 2010.