

AVALIAÇÃO DA VIDA ÚTIL E DE EMBALAGENS PARA TOMATE DE MESA EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO

MARIA MADALENA RINALDI*
DELVIO SANDRI**
BRUNA NASCIMENTO OLIVEIRA ***
RAIMUNDA NASCIMENTO SALES ****
RIVIA DARLA ALVARES AMARAL *****

O objetivo deste trabalho foi determinar a vida útil pós-colheita e o tipo mais adequado de embalagem para conservar tomate de mesa, cultivar Dominador, armazenado em condição ambiente e sob refrigeração. O produto foi acondicionado em embalagens de polietileno de baixa densidade com espessura de 35 μm e em bandejas de poliestireno expandido revestidas com filme flexível de policloreto de vinila com espessura de 30 μm . Tomate sem embalagem serviu como testemunha. O armazenamento ocorreu em condição ambiente, com temperatura de $24^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa de $52\% \pm 5\%$, e refrigerado na temperatura de $12^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa de $90\% \pm 5\%$ por nove dias. Os tomates foram caracterizados quanto ao peso, diâmetro, comprimento, espessura de polpa e tamanho do lóculo. No início e aos quatro, sete e nove dias de armazenamento foram determinados o pH, sólidos solúveis e a perda de massa das amostras, avaliando-se a aceitabilidade e a intenção de compra dos frutos. Adotou-se delineamento experimental inteiramente casualizado, com três repetições. De acordo com as condições experimentais, as embalagens mais adequadas para conservar os tomates foram as bandejas de poliestireno expandido revestidas com filme flexível de PVC, pois mantiveram suas características físico-químicas e reduziram as perdas de massa. Os frutos submetidos à temperatura ambiente sem embalagem também apresentaram vida útil de quatro dias. A maior intenção de compra ocorreu para os frutos submetidos a esses dois tratamentos.

PALAVRAS-CHAVE: *Lycopersicon esculentum*; EMBALAGENS; TOMATE – ACONDICIONAMENTO; AVALIAÇÃO SENSORIAL.

- * Doutora em Ciência e Tecnologia Pós-Colheita, Pesquisadora, Laboratório de Ciência e Tecnologia de Alimentos, CPAC - Embrapa Cerrados, Planaltina, DF (e-mail: maria.rinaldi@cpac.embrapa.br).
- ** Doutor em Engenharia Agrícola, Docente, Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Goiás (UEG), Anápolis, GO (e-mail: sandri@ueg.br).
- *** Engenheira Agrícola, Faculdade de Engenharia Agrícola, UEG, Anápolis, GO, (e-mail: brunaoliveira83@hotmail.com).
- **** Pesquisadora em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Agência Rural, Anápolis, GO (e-mail: rayns2006@hotmail.com).
- ***** Engenheira Agrícola, Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP (e-mail: riviamaral@yahoo.com.br).

1 INTRODUÇÃO

A tomaticultura representa um dos maiores mercados agrícolas brasileiros, ocupando área plantada de 58.000 hectares, dos quais 40.000 hectares são de tomate fresco e 18.000 hectares de tomate destinado ao processamento. A produção alcança aproximadamente três milhões de toneladas por ano, sendo um milhão e 800 mil toneladas de tomate de mesa. A maior parte da produção de tomate concentra-se nos Estados de Goiás, São Paulo e Minas Gerais, totalizando cerca de 65% da produção nacional (RIBEIRO, TERESO e ABRAHÃO, 2009).

Na comercialização de hortaliças, o alto índice de perdas pós-colheita reduz sensivelmente a disponibilidade desses produtos (MAGALHÃES, FERREIRA e MORETTI, 2009). Os diferentes tipos de embalagens utilizados durante a cadeia de comercialização interferem diretamente na qualidade do produto (FERREIRA *et al.*, 2008). O tomate, fruto altamente perecível, gera perdas de até 21% após a colheita. Uma das alternativas para a redução de perdas envolve a refrigeração, que quando bem implantada retarda o envelhecimento do fruto, garantindo a sua conservação até chegar ao consumidor (AZODANLOU *et al.*, 2003). No entanto, nem todos os produtores e comerciantes adotam essa tecnologia, mantendo os produtos sob condição ambiente desde a colheita até a comercialização. O conhecimento das características físico-químicas dos frutos do tomate torna-se importante para a agroindústria e para o consumo *in natura* (CARVALHO *et al.*, 2005). Suas propriedades sensoriais também assumem importância para a avaliação da qualidade do vegetal pelos consumidores e procedimentos da compra (MARCOS, 2001).

SANINO (2004) demonstrou que tomates da variedade Débora, conservados à temperatura ambiente, podem ser consumidos *in natura* apenas até o quinto dia, mantendo todas as suas características, incluindo a aparência. Já a vida útil de tomates resfriados alcançou 17 dias.

A produção de tomate para o consumo *in natura* no Brasil recebeu melhorias genéticas, visando selecionar frutos com vida útil maior e melhor sabor (FIDALGO, 2010). A cultivar Dominador, tipo longa vida, constitui uma das mais comercializadas nacionalmente por conferir maior durabilidade após a colheita, alta resistência ao geminivírus e tolerância a bactérias, alta produtividade e excelente padrão de frutos. Trata-se da variedade mais adaptada para o plantio no verão porque mantém o vigor da planta com frutos padronizados e firmes (FRUTICOM, 2010).

O objetivo deste trabalho foi determinar a vida útil e a embalagem mais adequada para conservar o tomate da cultivar Dominador, armazenado sob condição ambiente e refrigerado.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de tomates da cultivar Dominador foram obtidos de plantação comercial no município de Anápolis (GO), com altitude de 1017 m, latitude de 16° 19' 36" Sul e longitude de 48° 57' 10" Oeste. O clima da Região, considerado mesotérmico e úmido, foi classificado como provável clima tropical de altitude, com temperatura média anual de 22°C e média mínima de 10°C. O período chuvoso ocorre entre novembro e março, com precipitação média de 1450 mm.

Frutos no ponto de colheita vermelho-claro foram caracterizados fisicamente quanto ao peso, diâmetro, altura, espessura da polpa e tamanho do lóculo, com o auxílio de paquímetro digital com precisão de 0,01 mm e balança digital marca Gehaka, modelo BG 2000, com precisão de 0,001 g.

Os tomates foram separados de forma aleatória em grupos de quatro frutos e acondicionados em bandejas de poliestireno expandido com dimensões de 22 cm x 17 cm x 3 cm, revestidas com filme flexível de policloreto de vinila (PVC) com 30 µm de espessura; em embalagens de polietileno de baixa densidade (PEBD) com 35 µm de espessura e dimensões de 20 cm x 30 cm; ou sem embalagem (tratamento controle). O fechamento das embalagens de polietileno de baixa densidade foi realizado em seladora marca Barbi, modelo TI 400.

O armazenamento ocorreu em condição ambiente, com temperatura de 24°C ± 5°C e umidade relativa de 52% ± 5%, e refrigerado na temperatura de 12°C ± 1°C e umidade relativa

de $90\% \pm 5\%$ por nove dias. No início e aos quatro, sete e nove dias de armazenamento foram determinados o pH, sólidos solúveis e perda de massa das amostras, avaliando-se a aceitabilidade e a intenção de compra dos frutos. O pH e os sólidos solúveis foram determinados de acordo com metodologias do Instituto Adolfo Lutz (2005). Avaliou-se a perda de massa das amostras em balança digital marca Gehaka, modelo BG 2000, com precisão de 0,001 g.

Para a análise sensorial utilizou-se Método Afetivo Quantitativo, segundo FERREIRA (2000), em que 40 julgadores não treinados, consumidores de tomate, avaliaram os seguintes atributos de qualidade do produto: aparência geral, cor, textura (firmeza) e aroma. No teste de aceitabilidade empregou-se escala hedônica de nove pontos (ancorada em seus extremos por “gostei muitíssimo” e “desgostei muitíssimo”). As amostras foram fornecidas aos julgadores de forma aleatória, em pratos plásticos de cor branca codificados com números aleatórios de três dígitos, juntamente com a ficha de avaliação sensorial. Estabeleceu-se, previamente, que notas $\leq 5,0$ seriam consideradas inadequadas para a aceitabilidade de qualquer atributo avaliado, sendo a amostra eliminada das análises. Os julgadores também opinaram sobre a compra do produto, caso estivesse disponível para a comercialização, tendo como alternativa de resposta sim ou não para cada amostra apresentada.

Adotou-se delineamento experimental inteiramente casualizado dos tratamentos em embalagens de polietileno de baixa densidade, bandeja de poliestireno expandido revestidas por filme flexível de policloreto de vinila e sem embalagem, sob refrigeração e em condição ambiente, com três repetições por tratamento, sendo cada repetição efetuada com cinco frutos de tomate. Os resultados foram submetidos à comparação de médias pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o Software ESTAT (1994).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tomates apresentaram valores médios de 179,74 g de peso, 23,83 cm de diâmetro, 11,12 cm de altura, 0,90 cm de espessura de polpa e 2,20 cm de tamanho de lóculo (Tabela 1), correspondendo aos valores descritos por Andreuccetti, Ferreira e Tavares (2004) para essa cultivar. Considerando as normas e padrões de classificação da Central de Abastecimento de São Paulo (CEAGESP/SP), os frutos analisados foram enquadrados na categoria gigante por apresentarem diâmetro superior a 10 cm. No entanto, não corresponderam à classificação da CEAGESP/SP para a comercialização que estabelece diâmetro superior a 7,5 cm e inferior a 8,5 cm. De acordo com Fernandes, Martinez e Fontes (2002), o mercado tende a valorizar frutos menores por apresentarem maior qualidade e melhor sabor em função da menor absorção de água e maior concentração de ácidos e açúcares.

TABELA 1 - PESO, DIÂMETRO, ALTURA, ESPESSURA DE POLPA E TAMANHO DO LÓCULO DE TOMATES DA CULTIVAR DOMINADOR NA COLHEITA

Variável analisada	Valores médios
Peso (g)	179,74
Diâmetro (cm)	23,83
Altura (cm)	11,12
Espessura de polpa (cm)	0,90
Tamanho do lóculo (cm)	2,20

Os valores de pH (Tabela 2) variaram entre 4,14 e 4,42, sendo o menor valor obtido aos nove dias de armazenamento para tomates acondicionados em bandejas de poliestireno expandido revestidas com filme de PVC em temperatura ambiente. O maior valor foi observado aos sete dias em tomate acondicionado em filme de polietileno de baixa densidade (PEBD) em temperatura refrigerada. Essa variação mostrou-se similar aos valores encontrados por Sampaio e Fontes (1998) e Camargos *et al.* (2000), confirmando a classificação do tomate realizada por Giordano, Silva e Barbosa (2000a) como fruto ácido por apresentar pH menor que 4,5. O valor de pH pode variar de acordo com as condições de armazenagem, influenciando o sabor do produto final. De acordo com Silva *et al.* (2004) é desejável, em geral, pH inferior a 4,5 para reduzir a proliferação de microrganismos no produto.

O pH variou significativamente somente no quarto dia de armazenamento, tendo o produto acondicionado em bandejas de poliestireno expandido, revestidas com filme de PVC e armazenadas em condição refrigerada apresentado pH menor em relação aos demais tratamentos, com exceção do tomate sem embalagem armazenado em condição ambiente (Tabela 2). Esse comportamento deve-se, provavelmente, à utilização de amostras destrutivas, podendo representar característica da própria amostra analisada. Isto porque o valor obtido, apesar de significativo, não ficou muito abaixo dos observados para os demais tratamentos.

Com algumas exceções, verificou-se tendência de aumento do pH conforme a progressão do tempo de armazenagem, o que também foi observado por Coneglian, Rodriguez e Brasil (1993). Aumento significativo nos valores de pH somente ocorreu no produto sem embalagem e no submetido ao filme de polietileno de baixa densidade, ambos mantidos sob refrigeração.

Os valores de sólidos solúveis variaram entre 3,90°Brix e 5,70°Brix durante todo o armazenamento, sendo o menor valor observado no tomate sem embalagem e no acondicionado em bandejas de poliestireno revestido com filme de PVC, mantidos sob condição ambiente no quarto dia de armazenagem (Tabela 2). O maior valor de sólidos solúveis foi verificado no tomate acondicionado em bandejas de poliestireno revestidas com filme de PVC e mantido sob refrigeração por nove dias. No quarto dia de armazenagem, os sólidos solúveis do tomate acondicionado em filme de polietileno de baixa densidade (PEBD) mantido sob condição ambiente mostraram-se superiores aos demais tratamentos. Os tomates acondicionados em bandejas de poliestireno revestidas com filme de PVC, em filme de polietileno de baixa densidade (PEBD) e sem embalagem, armazenados em condição refrigerada não apresentaram diferenças entre si, mas diferiram dos produtos armazenados em condição ambiente. Não ocorreu diferença nos sólidos solúveis dos tomates acondicionados em bandejas de poliestireno revestidas com filme de PVC e sem embalagem, armazenados à temperatura ambiente.

No sétimo dia de armazenagem, o tomate mantido em condição refrigerada e acondicionado em filme de polietileno de baixa densidade (PEBD) foi estatisticamente superior somente ao tomate armazenado em condição ambiente e acondicionado em bandejas de poliestireno expandido revestidas com filme de PVC (diferença de 0,77°Brix). Já no nono dia, o tomate acondicionado em bandejas de poliestireno expandido revestidas com filme de PVC e armazenado em condição refrigerada mostrou-se superior ao acondicionado no mesmo tipo de embalagem à temperatura ambiente e ao tratamento sem embalagem armazenado sob condição ambiente. Os demais tratamentos foram descartados pela análise sensorial no sétimo dia de armazenagem.

De acordo com Morgan (2004), valores de sólidos solúveis acima de 5,0°Brix indicam frutos de tomate com alta qualidade. O aumento no teor de sólidos solúveis está relacionado ao sabor dos frutos em razão dessa fração ser composta por ácidos e açúcares, conferindo maior qualidade ao produto.

TABELA 2 – VALORES MÉDIOS DE pH, SÓLIDOS SOLÚVEIS E PERDA DE MASSA EM TOMATE DURANTE O ARMAZENAMENTO

Dias	Sem Embalagem		Bandejas de poliestireno revestidas com filme de PVC		Filme de polietileno de baixa densidade (PEBD)	
	Ambiente	Refrigerado	Ambiente	Refrigerado	Ambiente	Refrigerado
pH						
0	4,20 Aa	4,20 Ab	4,20 Aa	4,20 Aa	4,20 Aa	4,20 Ab
4	4,25 ABa	4,32 Aa	4,29 Aa	4,19 Ba	4,28 Aa	4,31 Aab
7	4,34 Aa	4,33 Aa	4,29 Aa	4,29 Aa	-	4,42 Aa
9	4,26 Aa	-	4,14 Aa	4,20 Aa	-	-
Sólidos Solúveis						
0	4,90 Aa	4,90 Aa	4,90 Aa	4,90 Ab	4,90 Ab	4,90 Ab
4	3,90 Cd	4,90 Ba	3,90 Cc	4,50 Bb	5,50 Aa	4,90 Bb
7	4,80 ABb	4,73 ABa	4,53 Bb	4,80 ABb	-	5,30 Aa
9	4,23 Bc	-	4,30 Bb	5,70 Aa	-	-
Perda de Massa Fresca						
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	2,42 A	0,90 AB	1,39 AB	0,00 B	0,47 AB	0,00 B
7	4,35 A	1,80 AB	3,24 AB	0,00 B	-	2,53 AB
9	11,59 A	-	3,70 B	0,00 C	-	-

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

- Tratamentos descartados pela análise sensorial.

Conforme Lima e Durigan (2000) ocorre aumento da respiração quando os frutos são mantidos em temperatura ambiente, o que leva ao aumento no consumo de reservas e acarreta redução na quantidade dos sólidos solúveis. Esse comportamento foi observado no tomate sem embalagem e armazenado em temperatura ambiente e refrigerado e no acondicionado em bandejas de poliestireno expandido, revestidas com filme de PVC em temperatura ambiente. Verificou-se aumento dos sólidos solúveis dos frutos dos demais tratamentos, o que segundo Jeronimo e Kaneshiro (2000) decorre da transformação das reservas acumuladas durante a formação e o desenvolvimento dos sólidos em açúcares solúveis. Segundo Mir e Beaudry (2002) e Valero e Ruiz (1998), a redução dos sólidos solúveis justifica-se pelo seu elevado consumo para suprir a energia necessária às reações metabólicas, pois os açúcares constituem importante substrato respiratório. Valores maiores de sólidos solúveis observados em alguns períodos do armazenamento podem ser devidos à variabilidade das amostras, ou à perda de água ocorrida durante o armazenamento. Segundo Brackmann *et al.* (2008), alguns autores associam o aumento dos sólidos solúveis com a desidratação dos frutos e a concentração dos açúcares.

Alguns valores de sólidos solúveis observados nesse trabalho situam-se na faixa de variação dos cultivares de tomateiro que produzem frutos contendo sólidos solúveis entre 5,0°Brix a 7,0°Brix (FERREIRA *et al.*, 2006). Kluge *et al.* (1996) observaram variação de 3,19°Brix a

3,53°Brix, aproximando-se dos encontrados por Artés, Sánches e Tijskens (1998). Brackmann *et al.* (2007) constataram valores de sólidos solúveis entre 4,18°Brix e 4,30°Brix em tomates da cultivar “Cronus” em diversos pontos de maturação, submetidos a diferentes temperaturas de armazenamento.

Os menores valores de sólidos solúveis observados neste trabalho ficaram próximos aos observados por Damasceno *et al.* (2003) em variedade de tomate não especificada. As diferenças verificadas podem ser justificadas pelas características das variedades estudadas. De acordo com Raupp *et al.* (2009), o teor de sólidos solúveis no fruto, além de ser característica genética da cultivar, pode ser influenciado pela adubação, temperatura e irrigação.

A perda de massa mostrou-se crescente para todos os tratamentos com o decorrer do armazenamento, com exceção do tomate acondicionado em bandejas de poliestireno expandido, revestidas com filme flexível de PVC e mantido sob refrigeração (Tabela 2). Provavelmente, a perda de massa ocorreu devido à água eliminada por transpiração causada pela diferença de pressão de vapor entre o fruto e o ar no ambiente. A temperatura mais baixa reduz o metabolismo do fruto e, conseqüentemente, ocorre menor perda (SOUSA *et al.*, 2000). Tomates da cultivar “Débora” sem embalagem e mantidos sob temperatura de 12,5°C atingiram 2,23% de perda de massa fresca no nono dia de armazenamento. Na temperatura de 25°C, a perda foi de 4,05%. Em ambas as temperaturas, a umidade relativa era de 90% (CHIUMARELLI e FERREIRA, 2006).

A maior perda de massa (11,59%) foi observada aos nove dias de armazenamento no tomate sem embalagem e armazenado em temperatura ambiente. Durante todo o armazenamento, não houve perda de massa no produto acondicionado em bandejas de poliestireno expandido, revestidas com filme de PVC e armazenado em temperatura refrigerada. As perdas de massa fresca podem estar relacionadas, provavelmente, ao processo de respiração mais intenso que nos demais tratamentos (ANTUNES *et al.*, 2003). A refrigeração associada ao uso do filme de PVC possibilita aumento da vida útil dos frutos (SOUSA *et al.*, 2000) e, conseqüentemente, maior conservação da qualidade química e física do produto. As perdas de massa também podem ser influenciadas por características da cultivar (PERKINS-VEAZIE e COLLINS, 1996).

As perdas de massa observadas neste trabalho ficaram próximas aos valores obtidos por Damasceno *et al.* (2003), diferenciando-se apenas no tomate sem embalagem armazenado em temperatura ambiente. Esse apresentou alta porcentagem de perda de massa fresca e assemelhou-se aos valores constatados por Wills e Ku (2002).

A perda de massa fresca, além de diminuir a qualidade dos produtos vegetais, acarreta prejuízo econômico em razão de sua comercialização ocorrer por unidade de massa (CARMO, 2004). De maneira geral, os tomates acondicionados em embalagens apresentaram menor perda de massa fresca. De acordo com Kluge *et al.* (1996), a utilização de embalagens plásticas favorece a elevação da umidade relativa do ar que circunda o fruto reduzindo a perda de água em forma de vapor para o ambiente.

A perda de massa pode ser considerada a principal causa da deterioração na pós-colheita porque não resulta somente em redução quantitativa (perda do peso vendável), mas também em perdas de aparência, textura e qualidade nutricional (KADER, 1992). Para Andrade Júnior (1999), perdas de massa entre 3 e 6% são suficientes para a depreciação do tomate de mesa. Resultados semelhantes foram observados por Ferreira *et al.* (2006).

De acordo com a análise sensorial (Tabela 3), as maiores notas de todos os atributos avaliados foram obtidas pelo produto logo após a colheita. A maior nota (7,50) atribuída para a textura do tomate encontrou-se na faixa entre gostei muito e gostei moderadamente de acordo com a escala utilizada. Para o atributo aparência geral, o maior tempo de aceitabilidade (sete dias) foi alcançado pelo tomate acondicionado em bandejas de poliestireno expandido, revestidas com filme flexível de PVC mantidas sob refrigeração. Durante a análise foi observado que

defeitos de superfície ocasionados por impactos durante o transporte, ruptura, queimaduras de sol e danos por insetos afetaram a escolha do consumidor, sendo mais atrativos os produtos que apresentaram menores índices de defeitos na superfície. Moretti e Sargent (2003) também fizeram essa observação.

Para o atributo cor (Tabela 3), o tomate sem embalagem armazenado sob condição ambiente e o tomate acondicionado em bandejas de poliestireno expandido, revestidas com filme flexível de PVC mantidas sob condição ambiente e refrigerada também apresentaram aceitabilidade de sete dias. Os demais tratamentos evidenciaram tempo de aceitabilidade inferior. Valores maiores (8,06) para as cultivares Carmen e Débora (7,62) foram apresentados por Borguini (2002). O maior valor médio atribuído pelos julgadores para a cor dos tomates foi 7,10 para todos os tratamentos no início do armazenamento e a menor (3,45) para a amostra em bandejas de poliestireno expandido, revestidas com filme de PVC em temperatura ambiente aos nove dias de armazenamento. A cor, juntamente com a textura, são atributos importantes para a aceitação do tomate pelo consumidor (RESENDE *et al.*, 2004). Suas modificações durante o amadurecimento vem sendo empregadas como indicadores da qualidade do fruto (CHITARRA e CHITARRA, 2005). De acordo com Moretti e Sargent (2003), a alteração da coloração do fruto normalmente envolve a degradação de clorofila e a síntese de pigmentos com o licopeno.

Quanto à textura, apenas o tomate acondicionado nas bandejas de poliestireno expandido, revestidas com filme flexível de PVC mantidas sob condição ambiente apresentaram aceitabilidade até o sétimo dia de armazenamento (Tabela 3). O maior valor atribuído pelos julgadores para a textura (7,5) ocorreu para todos os tratamentos no primeiro dia de análise. O menor valor (2,57) foi verificado para o tomate armazenado em temperatura refrigerada acondicionado em filme de polietileno de baixa densidade (PEBD) no sétimo dia de armazenamento. Ferreira *et al.* (2006) encontraram nota inferior (5,9) para a textura da cultivar Santa Clara. De acordo com Brackmann *et al.* (2007), os frutos armazenados no estágio de maturação parcialmente maduros apresentam maior firmeza de polpa e menor incidência de podridões e rachaduras.

A redução de água está associada à perda de massa e à diminuição da qualidade, mormente por alterações na textura. As menores notas atribuídas pelos julgadores para a textura recaíram sobre os tomates que apresentaram as maiores perdas de massa (Tabela 2). Segundo Chitarra e Chitarra (2005) várias mudanças ocorrem durante o amadurecimento do fruto, sendo que a perda da textura firme está atrelada à estrutura e composição da parede celular, principalmente da fração péctica, que ao se degradar provoca o amolecimento dos frutos do tomate. A firmeza de tomates decresce rapidamente depois de transferidos do ambiente refrigerado para a temperatura ambiente (SANINO, 2004).

Segundo Wu e Abbott (2002) em relação ao atributo textura, os frutos com maior firmeza são considerados melhores. De acordo com as notas atribuídas pelos julgadores, a embalagem de poliestireno expandido revestida com filme flexível de PVC foi a que melhor acondicionou o tomate. A textura do tomate sofre influência da espessura da casca, firmeza da polpa e estrutura interna do fruto, ou seja, a relação pericarpo/material placentário (MABBETT, 1989).

Para o aroma, os tomates sem embalagem e acondicionados em bandejas de poliestireno expandido revestidas com filme flexível de PVC mantidos sob condição ambiente apresentaram aceitabilidade até o sétimo dia de armazenamento. A maior nota atribuída pelos julgadores (7,02) ocorreu no primeiro dia de análise (Tabela 3). O menor valor para o aroma (3,65) foi atribuído para o tomate armazenado sob refrigeração e acondicionado em filme de polietileno de baixa densidade (PEBD) no sétimo dia de análise. De acordo com Ferreira *et al.* (2006), o atributo aroma está diretamente relacionado com a qualidade do fruto que, por sua vez, está correlacionado com as substâncias orgânicas, açúcares redutores, ácidos orgânicos e acidez resultante dos diferentes genótipos da cultivar, tipo de solo, condições climáticas, manejo e processos transpiratórios e respiratórios.

TABELA 3 - NOTAS ATRIBUÍDAS PELOS JULGADORES PARA A APARÊNCIA GERAL, COR, TEXTURA E AROMA DE TOMATE DURANTE O ARMAZENAMENTO

Dias	Sem Embalagem		Bandejas de poliestireno expandido, revestidas com filme flexível de PVC		Filme de polietileno de baixa densidade (PEBD)	
	Ambiente	Refrigerado	Ambiente	Refrigerado	Ambiente	Refrigerado
Aparência geral						
0	7,18 Aa	7,18 Aa	7,18 Aa	7,18 Aa	7,18 Aa	7,18 Aa
4	6,52 Aa	4,65 BCb	4,65 BCb	5,37 ABb	3,65 Cb	5,15 Bb
7	4,97 Ab	4,45 Ab	5,45 Ab	5,27 Ab	-	3,22 Bc
9	3,70 ABc	-	3,00 Bc	4,10 Ac	-	-
Cor						
0	7,10 Aa	7,10 Aa	7,10 Aa	7,10 Aa	7,10 Aa	7,10 Aa
4	6,57 Aa	4,95 BCb	6,02 ABb	5,55 ABb	4,17 Cb	4,85 BCb
7	5,27 Ab	4,90 Ab	5,77 Ab	5,02 Ab	-	3,52 Bc
9	4,77 Ab	-	3,45 Bc	4,60 Ab	-	-
Textura						
0	7,50 Aa	7,50 Aa	7,50 Aa	7,50 Aa	7,50 Aa	7,50 Aa
4	6,02 Ab	4,82 ABb	5,32 Ab	5,82 Ab	3,85 Bb	5,97 Ab
7	4,97 ABc	3,97 Bb	5,22 Ab	4,80 ABbc	-	2,57 Cc
9	4,62 Ac	-	3,85 Ac	4,17 Ac	-	-
Aroma						
0	7,02 Aa	7,02 Aa	7,02 Aa	7,02 Aa	7,02 Aa	7,02 Aa
4	6,00 Aab	5,30 ABb	5,35 ABb	5,85 Ab	4,45 Bb	5,75 Ab
7	5,47 Abc	4,65 ABb	5,40 Ab	4,95 Abc	-	3,65 Bc
9	4,72 Ac	-	3,77 Ac	4,57 Ac	-	-

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

- Tratamentos descartados pela análise sensorial.

Com relação à intenção de compra, o tomate sem embalagem mantido em temperatura ambiente alcançou a maior porcentagem (57,5%) no quarto dia de armazenamento (Tabela 4). A menor intenção de compra ocorreu no sétimo dia de armazenamento do tomate acondicionado em filme de polietileno de baixa densidade (PEBD) sob refrigeração (10%). Entre as amostras analisadas até o nono dia de armazenamento, o tomate acondicionado em bandejas de poliestireno expandido revestidas com filme de PVC e refrigerado obteve a maior porcentagem de intenção de compra (25%).

TABELA 4 – VALORES MÉDIOS EM PORCENTAGEM DE JULGADORES QUE COMPRARIAM O TOMATE DURANTE O ARMAZENAMENTO

Dias	Possibilidade de compra (%)					
	Sem Embalagem		Bandejas de poliestireno expandido, revestidas com filme flexível de PVC		Filme de polietileno de baixa densidade (PEBD)	
	Ambiente	Refrigerado	Ambiente	Refrigerado	Ambiente	Refrigerado
0	33,0	33,0	33,0	33,0	33,0	33,0
4	57,5	30,0	22,5	47,5	17,5	37,5
7	27,5	22,5	55,0	32,5	-	10,0
9	22,5	-	12,5	25,0	-	-

Durante o armazenamento, de maneira geral, houve aumento na porcentagem de julgadores que comprariam o produto com posterior decréscimo, exceto para o tomate acondicionado em filme de polietileno de baixa densidade (PEBD) armazenado em temperatura ambiente. Durante todo o armazenamento, a decisão de compra do produto correspondeu às notas atribuídas pelos julgadores para todos os atributos avaliados (Tabela 3).

4 CONCLUSÃO

De acordo com as condições experimentais, as embalagens mais adequadas para conservar os tomates foram as bandejas de poliestireno expandido revestidas com filme flexível de PVC, pois mantiveram suas características físico-químicas e reduziram as perdas de massa.

Os tomates que apresentaram maior vida útil estavam acondicionados em bandejas de poliestireno expandido, revestidas com filme flexível de PVC. Os frutos submetidos à temperatura ambiente sem embalagem apresentaram vida útil de quatro dias. A maior intenção de compra também ocorreu para os frutos submetidos a esses tratamentos.

ABSTRACT

EVALUATION OF SHELF LIFE AND PACKAGING FOR TOMATO IN DIFFERENT STORAGE CONDICTIONS

The aim of this study was to determine the shelf life post-harvest and the most appropriated kind of packaging to conserve cultivar Dominator tomato stored in environmental and refrigerated conditions. The product was packed in low-density polyethylene with a thickness of 35 μm and polystyrene trays expanded covered with flexible film of polyvinyl chloride with a thickness of 30 μm . Unpacked product was used as control. The products were kept in environmental conditions at $24^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ and relative humidity of $52\% \pm 5\%$ and under refrigerated conditions at $12^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ and relative humidity of $90\% \pm 5\%$ for a nine days period. Tomatoes were categorized according to weight, diameter, length, pulp thickness and size of the vault. At the beginning and at four, seven and nine days of storage, pH, soluble solids and weight loss of the samples were determined, evaluating acceptability and purchase intent. The experimental design was completely randomized with three replications. Under experimental conditions, the most appropriate packaging for a better conservation of the product were the polystyrene trays covered with flexible PVC film, that preserved the tomatoes physicochemical characteristics and reduced weight loss. Unpacked fruits submitted to environmental temperature presented considerable shelf life. Major purchase intent was observed for fruits subjected to these both treatments.

KEY-WORDS: *Lycopersicon esculentum*; PACKAGING; TOMATO – CONSERVATION; SENSORY ANALYSIS.

REFERÊNCIAS

- 1 ANDRADE JÚNIOR, V.C. **Avaliação do potencial produtivo e da firmeza pós-colheita de frutos em híbridos de tomateiro**. 1999. 52 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas), Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.
- 2 ANDREUCETTI, C.; FERREIRA, M.D.; TAVARES, M. Perfil dos compradores de tomate de mesa em supermercados da região de Campinas. **Horticultura Brasileira**, v.23, n.1, p.148-153, 2005.
- 3 ANTUNES, L.E.C.; FILHO, J.D.; SOUZA, C.M. de. Conservação pós-colheita de frutos de amoreira-preta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.3 p.413-419, 2003.
- 4 ARTÉS, F.; SÁNCHEZ, E.; TIJSKENS, L.M.M. Quality and shelf life of tomatoes improved by intermittent warming. **Lebensm. Wiss. U.-Technol.**, v.31, p.427-431, 1998.
- 5 AZODANLOU, R.; DARBELLAY, C.; LUISIER, J.; VILLETZAZ, J.; AMADÒ, R. Development of a model for quality assessment of tomatoes and apricots. **Lebensm.-Wiss. U.-Technol.**, v. 36, p.223-233, 2003.
- 6 BRACKMANN A.; STEFFENS C.A.; ANDRIOLO J.L.; PINTO J.A.V. Armazenamento de tomate cultivar "Cronus" em função do estágio de maturação e da temperatura. **Ciência Rural**, v.37, n.5, p.1295-1300, 2007.

- 7 BRACKMANN, A.; PETERLE, M.E.; PINTO, J.A.V.; WEBER, A.; SAUTTER, C.K.; EISERMANN, A.C. Temperatura e umidade relativa na qualidade da tangerina "Montenegrina" armazenada. **Ciência Rural**, v.38, n.2, p.340-344, 2008.
- 8 BORGUINI, R.G. **Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) orgânico: o conteúdo nutricional e a opinião do consumidor.** 2002. 110 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2002.
- 9 CAMARGOS, M.I. de; FONTES, P.C.R.; FINGER, F.L.; CARNICELLI, J.H.A. Qualidade de tomate longa vida em estufa, influenciada por espaçamento e número de cachos por planta. **Horticultura Brasileira**, v.18, Suplemento, p.562-563, 2000.
- 10 CARMO, S.A. **Conservação pós-colheita de pimentão amarelo 'Zarco HS'**. 2004. 108 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.
- 11 CARVALHO, L.A. de; NETO, J.T.; ARRUDA, M.C. de; JACOMINO, A.P.; MELO, P.C.T. de. 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.
- 12 CHIUMARELLI M.; FERREIRA M.D. Qualidade pós-colheita de tomates 'Débora' com utilização de diferentes coberturas comestíveis e temperaturas de armazenamento. **Horticultura Brasileira**, v.24, n.3, p.381-385, 2006.
- 13 CONEGLIAN, R.C.C.; RODRIGUES, J.D.; BRASIL, O.G. Efeito da aplicação de etileno no pH, acidez, índice refratométrico e açúcares totais de frutos de manga, colhidos em estágio pré-climatérico. **Scientia Agrícola**, v.50, n.2, p.185-192, 1993.
- 14 CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças - fisiologia e manuseio.** Lavras: Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão, 2005. 785 p.
- 15 DAMASCENO, S.; OLIVEIRA, P.V.S. de; MORO, E.; MACEDO, E.K.JR; LOPES, M.C. Efeito da aplicação de película de fécula de mandioca na conservação pós-colheita de tomate. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.23, n.3, p.377-380, 2003.
- 16 ESTAT: sistema para análises estatísticas. Jaboticabal: Pólo Computacional/ Departamento de Ciências Exatas/Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias /Universidade Estadual Paulista, 1994.
- 17 FERNANDES, A.A.; MARTINEZ, H.E.P.; FONTES, P.C.R. Produtividade, qualidade dos frutos e estado nutricional do tomateiro tipo longa vida conduzido com um cacho, em cultivo hidropônico, em função das fontes de nutrientes. **Horticultura Brasileira**, v.20, n.4, p.564-570, 2002.
- 18 FERREIRA, V.L.P. **Análise sensorial: testes discriminativos e afetivos.** Campinas: SBCTA, 2000. 127 p.
- 19 FERREIRA, M.D.; CORTEZ, L.A.B.; HONÓRIO, S.L.; TAVARES, M. Avaliação física do tomate de mesa 'romana' durante manuseio na pós-colheita. **Engenharia Agrícola**, v.26, n.1, p.321-327, 2006.
- 20 FERREIRA, M.D.; FRANCO, A.T.O.; FERRAZ, A.C.O.; CAMARGO, G.G.T.; TAVARES, M. Qualidade do tomate de mesa em diferentes etapas da fase de pós-colheita. **Horticultura Brasileira**, v.26, n.2, p.231-235, 2008.
- 21 FERREIRA, M.M.; FERREIRA, G.B.; FONTES, P.C.R.; DANTAS, J.P. Qualidade do tomate em função de doses de nitrogênio e da adubação orgânica em duas estações. **Horticultura Brasileira**, v.24, n.2, p.141-145, 2006.
- 22 FIDALGO, J. **Variedades de tomate aumentam, mas qualidade é insatisfatória.** Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/folha/comida/ult10005u337384.shtml>. Acesso em: 02 de fevereiro de 2010.
- 23 FRUTICOM. O portal do mercado de frutas e cia. **Multiplicação de variedades de tomate.** Publicado em 27/09/2007. Disponível em: www.fruticom.com.br. Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.

- 24 GIORDANO, L.B.; SILVA, J.B.C.; BARBOSA, V. Colheita. In: SILVA, J.B.C. da; GIORDANO, L. de B. (Org.). **Tomate para processamento industrial**. Brasília, DF: EMBRAPA Comunicação para Transferência de Tecnologia/EMBRAPA-CNPQ, 2000. p. 128-135.
- 25 INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 4 ed. Brasília, 2005. 1018 p.
- 26 JERONIMO, E.M.; KANESIRO, M.A.B. Efeito da associação de armazenamento sob refrigeração e atmosfera modificada na qualidade de mangas 'Palmer'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.22, n.2, p.237-243, 2000.
- 27 KADER, A.A. Postharvest biology and technology: an overview. In: KADER, A.A. (Ed). **Postharvest technology of horticultural crops**. 2nd ed. Davis: University of California, 1992. p.15-20.
- 28 KLUGE, R.A.; RODRIGUES, D.S.; KALIL, G.P.C.; RUSSO, R.; LUCAS, M.B.; MINAMI, K. Influência do estágio de maturação e da cobertura com polietileno na conservação de tomates frigorificados. **Scientia Agrícola**, v.53, n.1, p.6-13, 1996.
- 29 LIMA, M.A.; DURIGAN, J.F. Conservação de goiaba 'Pedro Sato' associando-se refrigeração com diferentes embalagens plásticas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.22, n.2, p.232-236, 2000.
- 30 MABBETT, T.H. Control of texture in tomatoes nears reality. **Agriculture International**, v.41, n.7, p.239-240, 1989.
- 31 MAGALHÃES, A.M. de; FERREIRA, M.D.; MORETTI, C.L. Eficácia de limpeza durante o beneficiamento do tomate de mesa. **Ciência Rural**, v.39, n.9, p.2431-2438, 2009.
- 32 MARCOS, S.R. **Desenvolvimento de tomate de mesa, com o uso do método Q. F. P. (Quality Function Deployment), comercializado em um supermercado**. 2001. 200 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.
- 33 MIR, N.; BEAUDRY, R. Atmosphere control using oxygen and carbon dioxide. In: KNEE, M. **Fruit quality and its biological basis**. Columbus: Sheffield Academic, 2002. p.122-149.
- 34 MORETTI, C.L.; SARGENT, S.A. Ouro de tolo. **Cultivar: Frutas e Hortaliças**, v. 3, n.17, p.29-30, 2003.
- 35 MORGAN, L. **Tomato fruit flavor and quality evaluation**. Part I. 2004. Disponível em: <<http://www.fertcut.com/seach.cfm>> Acesso em: 06 de novembro de 2007.
- 36 PERKINS-VEAZIE, P.; COLLINS, J.R. Cultivar and maturity affect postharvest quality fruit from erect blackberry. **HortScience**, v.31, n.2, p.258-261, 1996.
- 37 RAUPP, D.S. da; GARDINGO, J.R.; SCHEBESKI, L.S. dos; AMADEU, C.A.; BORSATO, A.V. Processamento de tomate seco de diferentes cultivares. **Acta Amazônica**, v.39, n.2, p.415-422, 2009.
- 38 RESENDE, J.M.; CHITARRA, M.I.F.; MALUF, W.R.; CHITARRA, A.B.; SAGGIN JÚNIOR, O.J. Atividade de enzimas pectinametilsterase e poligalacturonase durante o amadurecimento de tomates do grupo multilocular. **Horticultura Brasileira**, v.22, n.2, p.206-212, 2004.
- 39 RIBEIRO, I.A.V.; TERESO, M.J.A.; ABRAHÃO, R.F. Análise ergonômica do trabalho em unidades de beneficiamento de tomates de mesa: movimentação manual de cargas. **Ciência Rural**, v.39, n.4, p.1083-1089, 2009.
- 40 SAMPAIO, R.A.; FONTES, P.C. Qualidade de frutos de tomateiro fertirrigado com potássio em solo coberto com polietileno preto. **Horticultura Brasileira**, v.16, n.2, p.136-139, 1998.
- 41 SANINO, A. **Conservação de tomate (*Lycopersicon esculentum*), 'Débora', submetido a diferentes condições de resfriamento e aquecimento intermitente**. 2004. 75 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.
- 42 SILVA, C.V.; BARBOSA, C.P.I.; PAULA, M.L.; COELHO, N.R.A. Obtenção e caracterização físico-química do pó de tomate. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 19., 2004. Recife. **Anais...** Recife: SBCTA, 2004. CD.

- 43 SOUSA, R.F. de; FILGUEIRAS, H.A.C.; COSTA, J.T.A.; ALVES, R.E.; OLIVEIRA, A.C. de. Armazenamento de ciriguela (*Spondia purpurea* L.) sob atmosfera modificada e refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.22, n.3, p.334-338, 2000.
- 44 WILLS, R.B.H.; KU, V.V.V. Use of 1-MCP to extend the time to ripen of green to tomatoes and postharvest life of ripe tomatoes. **Postharvest Biology and Technology**, v.26, n.1, p.85-90, 2002.
- 45 WU, T.; ABBOTT, J.A. Firmness and force relaxation characteristics of tomatoes stored- intact or as slices. **Postharvest Biology and Technology**, v.24, p.60-68, 2002.
- 46 VALERO, C; RUIZ, A.M. Equipos de medida de calidad organoléptica en frutas. **Fruticultura Profesional**, n.95, p.38-45, 1998.