

## ARMAZENAMENTO DE TOMATES REVESTIDOS COM PECTINA: AVALIAÇÃO COLORIMÉTRICA

EMANUEL NETO ALVES DE OLIVEIRA<sup>2\*</sup>, JOABIS NOBRE MARTINS<sup>2</sup>, DYEGO DA COSTA SANTOS<sup>2</sup>, JOSIVANDA PALMEIRA GOMES<sup>2</sup>, FRANCISCO DE ASSIS CARDOSO ALMEIDA<sup>2</sup>

**RESUMO** - Objetivou-se com esta pesquisa avaliar a coloração de tomates revestidos com diferentes concentrações de pectina durante o armazenamento à temperatura ambiente. Foram utilizados tomates com coloração verde-rosada divididos em quatro lotes: tomates sem nenhum revestimento (CT) e tomates revestidos com biofilmes com 2% (P2), 5% (P5) e 8% (P8) de solução de pectina. Inicialmente avaliou-se a casca dos tomates, em seguida esses foram cortados ao meio e avaliou-se a polpa (parte carnosa), posteriormente as duas partes dos tomates foram processadas em liquidificador, obtendo-se a polpa processada, que também foi avaliada. As avaliações foram aos 0, 2, 4, 7, 11 e 16 dias de armazenamento quanto a luminosidade ( $L^*$ ), intensidade de vermelho ( $+a^*$ ) e intensidade de amarelo ( $+b^*$ ) em espectrofotômetro portátil. Observou-se em todos os tratamentos que a casca, a polpa carnosa e a polpa processada dos tomates apresentaram redução nos valores de  $L^*$ . Ao final da estocagem o tratamento CT apresentou os maiores valores de  $+a^*$  para a casca, a polpa carnosa e a polpa processada, seguido dos tratamentos P2, P5 e P8, respectivamente. Já os valores de  $+b^*$  diminuíram na casca e na polpa processada dos tratamentos CT e P2, no entanto aumentaram nos tomates dos tratamentos P5 e P8. Conclui-se que o uso de revestimentos comestíveis a base de pectina é eficiente para retardar o desenvolvimento da coloração típica de tomate maduro, resultados que devem ser associados a avaliação de parâmetros físicos e químicos para uma relação com o retardamento do amadurecimento.

**Palavras-chave:** *Lycopersicon esculentum*. Biofilme. Coloração. Intensidade de vermelho.

## STORAGE OF TOMATOES COATED WITH PECTIN: COLORIMETRIC EVALUATION

**ABSTRACT** - The objective of this research was to evaluate the color of tomatoes coated with different concentrations of pectin during storage at room temperature. Were used tomatoes with color greenish-pink divided into four lots: uncoated tomatoes (CT) and covered with biofilms with 2% (P2), 5% (P5) and 8% (P8) of solution of pectin. Initially it was evaluated the rind of tomatoes, then these were cut in half and it was evaluated the pulp (fleshy part), subsequently the two parts of tomatoes were processed in a blender to yield the processed pulp, which also was evaluated. Evaluations were done at 0, 2, 4, 7, 11 and 16 days storage with analysis of luminosity ( $L^*$ ), intensity of red ( $+a^*$ ) and intensity of yellow ( $+b^*$ ) in portable spectrophotometer. It was observed in all treatments that the rind and the fleshy and processed pulp showed a reduction in the values of  $L^*$ . At the end of the storage, the treatment CT showed the highest values  $+a^*$  for the rind and the fleshy and processed pulp, followed of the treatments P2, P5 and P8, respectively. The values of  $+b^*$  decreased in the rind and in processed pulp of the CT and P2 treatments, but increased in the P5 and P8 treatments. It is concluded that the use of edible coatings pectin is effective to retard development of coloration typical of ripe tomato, results to be associated with the evaluation of physical and chemical parameters for a respect to retardation of the ripening.

**Keywords:** *Lycopersicon esculentum*. Biofilm. Coloration. Intensity of red.

\*Autor para correspondência.

Recebido para publicação em 22/03/2012; aceito em 25/11/2012.

<sup>2</sup>Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande. Av. Aprígio Veloso, 882, Bodocongó, CEP 58109-970, Campina Grande-PB, Brasil; emanuelnetoliveira@ig.com.br

## INTRODUÇÃO

O tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) é um dos vegetais mais consumidos no mundo, tanto na forma *in natura*, como na forma industrializada. É o segundo vegetal em área cultivada (TONON et al., 2006), entretanto seus frutos são altamente perecíveis e possuem uma casca na forma de fina película, tornando-se um produto frágil para a movimentação logística (GAMEIRO et al., 2007).

Segundo MOURA et al. (2005), o tomate é uma das olerícolas com maiores índices de perdas pós-colheita, em especial aquelas decorrentes do manuseio inadequado durante a colheita e transporte. O uso de aplicação de biofilmes comestíveis é atualmente uma das técnicas mais utilizadas para diminuição das perdas pós-colheita de frutos (MOURA et al., 2005).

Biofilme é um filme fino preparado a partir de materiais biológicos, que age como barreira a elementos externos e, conseqüentemente, pode proteger o produto embalado de danos físicos e biológicos e aumentar sua vida útil (HENRIQUE et al., 2008). O uso das coberturas apresenta também como vantagens a manutenção dos atributos sensoriais, como a manutenção da aparência. As películas de baixa permeabilidade a gases reduzem as taxas de escurecimento enzimático e o brilho superficial aumenta com o uso de ceras, resinas ou misturas, bem como pelo uso de óleos (CARVALHO FILHO et al., 2006).

Nos últimos anos, tem ocorrido um interesse crescente pelo desenvolvimento de formulações de filmes e coberturas comestíveis aplicáveis à superfície de frutas e hortaliças (REIS et al., 2006). Estas coberturas são preparadas a partir de polímeros naturais, tais como, polissacarídeos (pectina, amido, carragenina, alginatos, etc) e proteínas (gelatina, caseína, glúten de trigo, etc), aos quais podem ser incorporados lipídeos para garantir uma menor permeabilidade ao vapor d'água (DAVANÇO et al., 2007).

De acordo com Giordano et al. (2000), a coloração é o atributo de qualidade mais atrativo para o consumidor, sendo um parâmetro essencial para classificação dos frutos. Para tomates maduros, as características desejadas de coloração do fruto deve ser cor vermelha intensa e uniforme, externa e internamente. Segundo Miguel et al. (2009), a coloração varia intensamente entre as cultivares, onde os produtos de cor forte e brilhante são os preferidos, embora a cor, na maioria dos casos, não contribua para um aumento efetivo do valor nutritivo ou da qualidade comestível do produto. A diferença de coloração entre as cultivares de uma mesma espécie deve-se as diferenças na concentração e proporção entre os pigmentos.

Alguns estudos já foram realizados com o intuito de avaliar o efeito de biofilmes comestíveis na coloração de frutas e hortaliças, dentre elas: pepino japonês revestido com fécula de mandioca (REIS

et al., 2006); laranjas pêra minimamente processadas revestidas com fécula de mandioca e alginato de sódio (LEME et al., 2007); pimentão revestido com fécula de mandioca (HOJO et al., 2007); minicenouras revestidas com polipeptídeo (PEREIRA et al., 2008); uvas revestidas com filme à base de alginato de sódio (MIGUEL et al., 2009); mangas com revestimentos à base de dextrina (RIBEIRO et al., 2009) e tomates revestidos a base de gelatina (OLIVEIRA et al., 2011). Apesar da grande diversidade de biofilmes utilizados em vegetais, são escassas as informações sobre a aplicação de biofilme à base de pectina em tomates.

Ante o exposto, objetivou-se com o estudo avaliar a coloração de tomates (*Lycopersicon esculentum* Mill) revestidos com diferentes concentrações de pectina durante o armazenamento à temperatura ambiente ( $22,07 \pm 5$  °C), através de análises da casca, da polpa carnosa e da polpa processada dos frutos.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas (LAPPA) da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEA) do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campina Grande-PB.

Foram utilizados tomates com coloração verde-rosada (1-10% da superfície com coloração avermelhada), provenientes da Empresa Paraibana de Abastecimento e Serviços Agrícolas (EMPASA), localizada em Campina Grande-PB, e pectina de alto teor de metoxilação (150° SAG).

Os frutos foram lavados em água corrente, higienizados com solução de hipoclorito de sódio a 100 ppm por 15 minutos e secos com papel toalha. Em seguida foram separados em quatro lotes, tomates sem nenhum revestimento, constituindo o tratamento controle (CT) e tomates revestidos com biofilmes com 2% (P2), 5% (P5) e 8% (P8) de solução de pectina.

Para se obter as concentrações propostas do biofilme, utilizaram-se as seguintes quantidades de pectina (formulação de 1 L): 20 g (solução de 2%); 50 g (solução de 5%) e 80 g (solução de 8%). As formulações foram homogeneizadas em liquidificador por 30 segundos, até a geleificação da pectina.

Os lotes P2, P5 e P8 foram imersos nas soluções de pectina (concentrações de 2, 5 e 8%, respectivamente) por aproximadamente 1 minuto e colocadas em cestas metálicas vazadas, até secarem naturalmente. Posteriormente todos os lotes foram acomodados em bandejas de isopor e colocados em bancadas à temperatura ambiente ( $22,07 \pm 5$  °C) e umidade relativa média de 84,86%. As medições de temperatura e umidade relativa foram efetuadas diariamente pelo INMET (INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA, 2011) em três horários distintos (0, 12 e 18 h).

Os tomates foram avaliados aos 0, 2, 4, 7, 11 e 16 dias de armazenamento quanto aos parâmetros de cor: luminosidade (L\*), onde L\* = 0 corresponde a preto e L\* = 100 a branco; cromaticidade a\* = transição da cor verde (-a\*) para o vermelho (+a\*); cromaticidade b\* = transição da cor azul (-b\*) para a cor amarela (+b\*).

Os parâmetros de cor da casca dos tomates foram determinados em três frutos com três repetições, para cada tratamento. Após determinada a cor da casca, os tomates foram cortados ao meio (transversalmente), sendo determinada a cor da polpa carnosa. Em seguida as partes dos tomates foram processadas em liquidificador, obtendo-se a polpa processada, sendo, posteriormente determinados os parâmetros de cor. Salienta-se que para obtenção da polpa processada, os tomates foram liquidificados com a casca e com as sementes.

Para determinação da cor dos tratamentos foi utilizado o espectrofotômetro portátil MiniScan HunterLab XE Plus, utilizando iluminante D65/10° no sistema de leitura CIELab utilizando como padrões de calibração uma placa preta e outra branca.

Os experimentos foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado, com os tratamentos dispostos em esquema fatorial 6 × 4 × 9, sendo 6 tempos de armazenamento (0, 2, 4, 7, 11 e 16 dias), 4 concentrações de pectina (0, 2, 5 e 8%) e

9 repetições para a casca e polpa carnosa do fruto e 6 × 4 × 3, sendo 6 tempos de armazenamento (0, 2, 4, 7, 11 e 16 dias), 4 concentrações de pectina (0, 2, 5 e 8%) e 3 repetições para a polpa processada. Os resultados obtidos das análises de cor foram submetidos à análise de variância pelo teste F e a comparação das médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Tabelas de 1 a 3 estão apresentados os valores médios dos resultados das análises de luminosidade (L\*), intensidade de vermelho (+a\*) e intensidade de amarelo (+b\*) da casca, polpa carnosa (corte transversal) e da polpa de tomates revestidos com diferentes concentrações de pectina e armazenados a temperatura ambiente de Campina Grande-PB (22,07 ± 5 °C) durante 16 dias.

Verifica-se na Tabela 1 que todos os tratamentos apresentaram redução nos valores de L\* da casca com pequenas oscilações ao longo do armazenamento. O tratamento CT apresentou redução até o 7º dia de armazenamento e os tratamentos P2 e P5 apresentaram redução até o 11º de estocagem. Já o tratamento P8 apresentou diminuição constante nesses valores durante todo o período de armazenamento.

**Tabela 1.** Luminosidade (L\*), intensidade de vermelho (+a\*) e intensidade de amarelo (+b\*) da casca de tomates revestidos com biofilme a base de pectina, armazenados em temperatura ambiente.

Tratamentos	Parâmetro	Armazenamento (dias)					
		0	2	4	7	11	16
CT	Luminosidade (L*)	59,57 <sup>aA</sup>	45,89 <sup>bB</sup>	42,67 <sup>bBC</sup>	35,69 <sup>cD</sup>	40,41 <sup>cCD</sup>	43,96 <sup>bBC</sup>
P2		59,57 <sup>aA</sup>	49,01 <sup>bB</sup>	46,21 <sup>bBC</sup>	43,91 <sup>bBC</sup>	41,73 <sup>cC</sup>	46,53 <sup>bBC</sup>
P5		59,57 <sup>aA</sup>	57,67 <sup>aA</sup>	51,26 <sup>aBC</sup>	48,71 <sup>bC</sup>	47,69 <sup>bC</sup>	56,45 <sup>aAB</sup>
P8		59,57 <sup>aA</sup>	57,17 <sup>aAB</sup>	54,45 <sup>aAB</sup>	54,48 <sup>aAB</sup>	53,69 <sup>aB</sup>	53,27 <sup>aB</sup>
Tratamentos	Parâmetro	Armazenamento (dias)					
		0	2	4	7	11	16
CT	Intensidade de vermelho (+a)	6,43 <sup>aC</sup>	29,19 <sup>aB</sup>	33,23 <sup>aB</sup>	40,28 <sup>aA</sup>	32,92 <sup>aB</sup>	32,69 <sup>aB</sup>
P2		6,43 <sup>aB</sup>	24,70 <sup>aA</sup>	29,22 <sup>aA</sup>	28,13 <sup>bA</sup>	24,95 <sup>bA</sup>	25,16 <sup>bA</sup>
P5		6,43 <sup>aD</sup>	13,74 <sup>bC</sup>	20,44 <sup>bB</sup>	26,81 <sup>bA</sup>	22,52 <sup>bAB</sup>	17,40 <sup>cBC</sup>
P8		6,43 <sup>aB</sup>	10,41 <sup>bAB</sup>	13,58 <sup>cA</sup>	11,72 <sup>cAB</sup>	12,52 <sup>cA</sup>	13,22 <sup>cA</sup>
Tratamentos	Parâmetro	Armazenamento (dias)					
		0	2	4	7	11	16
CT	Intensidade de amarelo (+b)	39,13 <sup>aB</sup>	37,51 <sup>bBC</sup>	31,58 <sup>bCD</sup>	46,63 <sup>bA</sup>	30,42 <sup>bD</sup>	35,16 <sup>bBCD</sup>
P2		39,13 <sup>aB</sup>	38,32 <sup>bB</sup>	39,07 <sup>aB</sup>	55,05 <sup>aA</sup>	38,82 <sup>aB</sup>	38,42 <sup>abB</sup>
P5		39,13 <sup>aC</sup>	47,54 <sup>aB</sup>	40,66 <sup>aC</sup>	55,73 <sup>aA</sup>	39,12 <sup>aC</sup>	42,86 <sup>aBC</sup>
P8		39,13 <sup>aC</sup>	45,54 <sup>aB</sup>	43,23 <sup>aBC</sup>	51,80 <sup>abA</sup>	42,94 <sup>aBC</sup>	43,16 <sup>aBC</sup>

Luminosidade: MG =50,38; CV = 7,86%; DMS para colunas = 4,84; DMS para linhas= 5,37; Interação F1×F2 (Teste F) = 5,41\*\*. Intensidade de vermelho: MG =20,36; CV = 21,95%; DMS para colunas = 5,46; DMS para linhas= 6,06; Interação F1×F2 (Teste F) = 8,49\*\*. Intensidade de amarelo: MG =41,67; CV = 10,99%; DMS para colunas = 5,60; DMS para linhas= 6,22; Interação F1×F2 (Teste F) = 3,03\*\*. MG: Média geral; CV: Coeficiente de variação; DMS: Desvio mínimo significativo; F1: Concentrações de pectina; F2: Tempo de armazenamento.

Obs.: \*\*significativo a 1% de probabilidade (p < 0,01). Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

Observa-se que o tratamento CT apresentou o maior decréscimo para  $L^*$  da casca dos tomates ao final do armazenamento, correspondendo a uma redução de 26,20% de luminosidade. Já o tratamento P5 apresentou a menor diminuição, correspondendo a 5,24%. Esses resultados podem estar relacionados à utilização do biofilme, uma vez que, de acordo com Ribeiro et al. (2009), o revestimento proporciona incremento de brilho superficial à casca. Os resultados apresentam-se em acordo com a literatura, em que a utilização de diferentes coberturas como fécula de mandioca em pepino japonês (REIS et al., 2006), gelatina e cloreto de cálcio em quiabo (OLIVEIRA et al., 2012) e quitosana em lichias (HOJO et al., 2011), também promoveram reduções de  $L^*$  durante a estocagem.

Os valores de intensidade de vermelho ( $+a^*$ ) da casca dos tomates apresentaram aumento constante apenas até o 7º dia de estocagem para os tratamentos CT e P5 (Tabela 1), enquanto que os tomates recobertos com solução de pectina a 2 e 8% (P2 e P8) apresentaram aumento nos valores de  $+a^*$  até o 4º dia, seguido de redução nesses valores até o final do armazenamento.

No geral, todos os tomates (CT, P2, P5 e P8) apresentaram aumento significativo nos valores de  $+a^*$  da casca, correspondendo a 408,39% (CT), 291,29% (P2), 170,61% (P5) e 105,60% (P8), em que quanto maior a concentração de pectina utilizada no revestimento, menor foi o desenvolvimento da coloração vermelha ao longo do armazenamento. As maiores porcentagens de aumento de  $+a^*$  nos tratamentos CT e P2 indicam maior velocidade de perda da coloração verde da casca e, conseqüentemente, maior velocidade de amadurecimento dos frutos, evidenciando que o biofilme utilizado foi eficiente para prolongar a vida pós-colheita dos tomates estudados.

Tomates submetidos ao tratamento controle (CT) apresentaram, ao final do armazenamento, redução de 10,15% nos valores de intensidade de amarelo ( $+b^*$ ) das cascas, isto é, no início da estocagem foi verificado  $+b^*$  superior (39,13, tempo zero) em relação ao valor encontrado ao final do armazenamento, que correspondeu a 35,16 (Tabela 1). Comportamento semelhante também foi verificado no tratamento P2, que ao final do armazenamento apresentou redução de 1,81% de nos valores de  $+b^*$ . No tocante aos tratamentos P5 e P8, observa-se aumento nos valores de  $+b^*$ , correspondendo a 9,53 e 10,30%, respectivamente, ao final da estocagem. De acordo com os resultados, a utilização da película de pectina possibilitou aumentos graduais na porcentagem da coloração amarela dos tomates durante o armazenamento, onde essas observações podem estar associadas às alterações nos valores  $L^*$  e  $+a^*$  (HOJO et al., 2007).

As alterações nos parâmetros de cor ( $L^*$ ,  $+a^*$  e  $+b^*$ ) das cascas dos tomates deste trabalho pode ser devido à manifestação dos carotenóides em de-

corrência do desaparecimento da clorofila, cuja degradação é devida à ação combinada de clorofilases, sistemas oxidativos e redução do pH, pela liberação de ácidos orgânicos do vacúolo e parede celular (DRAETTA et al., 1995).

A luminosidade ( $L^*$ ) na polpa carnosa (Tabela 2) apresentou comportamento decrescente apenas até o 7º dia de estocagem para os tomates CT, P2 e P5, sendo posteriormente verificado aumento constante nesses valores até o final do armazenamento. No tocante aos tomates revestidos com solução de pectina a 8% (P8), constatou-se redução de  $L^*$  somente até o 2º dia de armazenamento. Após este período, os valores de  $L^*$  tiveram aumento constante até o final da armazenagem, sendo que o valor de  $L^*$  no 16º dia de estocagem (62,85) foi superior ao valor encontrado no tempo zero (59,55). Esses resultados corroboram com a pesquisa de Arruda et al. (2003), que observaram reduções na luminosidade de melão minimamente processado ao final do armazenamento.

Nota-se correlação entre a concentração de pectina no biofilme utilizado com os valores de  $L^*$ , em que quanto maior a concentração de pectina, maior foi a  $L^*$  na polpa carnosa ao final do armazenamento. Durante todo o armazenamento o tratamento CT revelou os menores valores de  $L^*$  e o tratamento P8 apresentou os maiores valores, seguidos dos tratamentos P5 e P2.

A intensidade de vermelho ( $+a^*$ ) da polpa carnosa aumentou constantemente apenas até o 4º dia de estocagem para os tomates P2 e P8 e somente até 7º dia de armazenamento para os tomates CT e P5, sendo constatadas algumas oscilações nesses valores até o final do armazenamento (Tabela 2). Os tomates CT foram os que apresentaram os maiores valores de  $+a^*$  ao final da estocagem, seguido dos tratamentos P2, P5 e P8, respectivamente, o que evidencia que o revestimento utilizado constituiu-se em barreira eficiente, no sentido a retardar o aparecimento da coloração vermelha, comum em tomates maduros. Esses resultados estão de acordo com Davanço et al. (2007), que afirmam que biofilmes à base de polissacarídeos, como a pectina, são boas barreiras à gases ( $O_2$  e  $CO_2$ ), podendo retardar o desenvolvimento fisiológico do vegetal, o que justifica os menores resultados de intensidade de vermelho nos frutos revestidos com as maiores concentrações de pectina.

A intensidade de amarelo ( $+b^*$ ) da polpa carnosa (Tabela 2) oscilou ao longo de todo o armazenamento, sendo constatado aumento significativo nesses valores considerando-se a  $+b^*$  no tempo inicial e no final do armazenamento. Considerando-se estes valores, foram verificados aumentos na  $+b^*$ , correspondendo a 24,21% para os tomates P8, 16,93% para os P5, 7,36% para os P2 e 4,31% para os CT. Observa-se ainda correlação entre os valores de  $+a^*$  e  $+b^*$  da polpa carnosa, em que quanto maior os valores de  $+a^*$  menores foram os de  $+b^*$ , o que pode indicar interdependência.

**Tabela 2.** Luminosidade (L\*), intensidade de vermelho (+a\*) e intensidade de amarelo (+b\*) da polpa carnosa dos tomates revestidos com biofilme a base de pectina, armazenados em temperatura ambiente.

Tratamentos	Parâmetro	Armazenamento (dias)					
		0	2	4	7	11	16
CT	Luminosidade (L*)	59,55 <sup>aA</sup>	37,40 <sup>cBC</sup>	37,30 <sup>bBC</sup>	29,77 <sup>cC</sup>	39,11 <sup>cB</sup>	39,98 <sup>cB</sup>
P2		59,55 <sup>aA</sup>	46,02 <sup>bB</sup>	44,26 <sup>abB</sup>	39,35 <sup>bB</sup>	45,67 <sup>bcB</sup>	46,03 <sup>cB</sup>
P5		59,55 <sup>aA</sup>	54,75 <sup>aAB</sup>	51,24 <sup>aBC</sup>	46,03 <sup>abC</sup>	48,19 <sup>abBC</sup>	53,61 <sup>bABC</sup>
P8		59,55 <sup>aAB</sup>	42,54 <sup>bcD</sup>	44,25 <sup>abD</sup>	48,22 <sup>aCD</sup>	53,33 <sup>abC</sup>	62,85 <sup>aA</sup>
Tratamentos	Parâmetro	Armazenamento (dias)					
		0	2	4	7	11	16
CT	Intensidade de vermelho (+a)	6,43 <sup>aD</sup>	24,52 <sup>aC</sup>	26,47 <sup>aBC</sup>	35,03 <sup>aA</sup>	30,97 <sup>aABC</sup>	33,07 <sup>aAB</sup>
P2		6,43 <sup>aB</sup>	24,57 <sup>aA</sup>	30,29 <sup>aA</sup>	27,58 <sup>abA</sup>	31,31 <sup>aA</sup>	25,92 <sup>aA</sup>
P5		6,43 <sup>aC</sup>	17,86 <sup>aAB</sup>	22,93 <sup>aAB</sup>	26,22 <sup>bA</sup>	20,82 <sup>bAB</sup>	15,73 <sup>bB</sup>
P8		6,43 <sup>aB</sup>	23,10 <sup>aA</sup>	24,88 <sup>aA</sup>	17,63 <sup>cA</sup>	17,64 <sup>bA</sup>	8,40 <sup>bB</sup>
Tratamentos	Parâmetro	Armazenamento (dias)					
		0	2	4	7	11	16
CT	Intensidade de amarelo (+b)	27,59 <sup>aBC</sup>	23,11 <sup>bD</sup>	24,53 <sup>bCD</sup>	39,14 <sup>aA</sup>	24,58 <sup>bCD</sup>	28,78 <sup>bB</sup>
P2		27,59 <sup>aBC</sup>	27,49 <sup>aBC</sup>	25,31 <sup>bC</sup>	33,03 <sup>bA</sup>	28,70 <sup>aBC</sup>	29,62 <sup>bAB</sup>
P5		27,59 <sup>aC</sup>	28,71 <sup>aBC</sup>	29,92 <sup>aBC</sup>	37,38 <sup>aA</sup>	29,95 <sup>aBC</sup>	32,26 <sup>abB</sup>
P8		27,59 <sup>aCD</sup>	26,99 <sup>aCD</sup>	25,96 <sup>bCD</sup>	35,53 <sup>abA</sup>	30,60 <sup>aBC</sup>	34,27 <sup>aAB</sup>

Luminosidade: MG =47,84; CV = 12,14%; DMS para colunas = 7,09; DMS para linhas= 7,88; Interação F1×F2 (Teste F) = 5,76\*\*. Intensidade de vermelho: MG = 21,28; CV = 29,49%; DMS para colunas = 7,66; DMS para linhas= 8,50; Interação F1×F2 (Teste F) = 4,92\*\*. Intensidade de amarelo: MG = 29,43; CV = 10,14%; DMS para colunas = 3,64; DMS para linhas= 4,05; Interação F1×F2 (Teste F) = 4,17\*\*.MG: Média geral; CV: Coeficiente de variação; DMS: Desvio mínimo significativo; F1: Concentrações de pectina; F2: Tempo de armazenamento. Obs.: \*\*significativo a 1% de probabilidade (p < 0,01). Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

**Tabela 3.** Luminosidade (L\*), intensidade de vermelho (+a\*) e intensidade de amarelo (+b\*) da polpa processada obtida de tomates revestidos com biofilme a base de pectina, armazenados em temperatura ambiente.

Tratamentos	Parâmetro	Armazenamento (dias)					
		0	2	4	7	11	16
CT	Luminosidade (L*)	65,43 <sup>aA</sup>	54,05 <sup>dB</sup>	50,66 <sup>dC</sup>	40,43 <sup>cF</sup>	43,76 <sup>dE</sup>	48,11 <sup>bD</sup>
P2		65,43 <sup>aA</sup>	56,52 <sup>cB</sup>	53,76 <sup>cC</sup>	50,09 <sup>bDE</sup>	51,81 <sup>cD</sup>	48,72 <sup>bE</sup>
P5		65,43 <sup>aA</sup>	63,55 <sup>aB</sup>	56,46 <sup>bD</sup>	50,86 <sup>bF</sup>	54,21 <sup>bE</sup>	60,29 <sup>aC</sup>
P8		65,43 <sup>aA</sup>	58,44 <sup>aB</sup>	58,27 <sup>bB</sup>	55,74 <sup>aC</sup>	59,21 <sup>aB</sup>	59,22 <sup>aB</sup>
Tratamentos	Parâmetro	Armazenamento (dias)					
		0	2	4	7	11	16
CT	Intensidade de vermelho (+a)	5,31 <sup>aC</sup>	22,55 <sup>aB</sup>	26,39 <sup>aB</sup>	33,66 <sup>aA</sup>	33,21 <sup>aA</sup>	31,44 <sup>aA</sup>
P2		5,31 <sup>aC</sup>	22,31 <sup>aB</sup>	24,17 <sup>abAB</sup>	25,94 <sup>bAB</sup>	26,81 <sup>bA</sup>	27,18 <sup>bA</sup>
P5		5,31 <sup>aC</sup>	12,40 <sup>bB</sup>	20,52 <sup>bA</sup>	22,20 <sup>bA</sup>	20,21 <sup>cA</sup>	12,60 <sup>cA</sup>
P8		5,31 <sup>aB</sup>	10,55 <sup>bA</sup>	12,22 <sup>cA</sup>	13,22 <sup>cA</sup>	12,57 <sup>dA</sup>	10,61 <sup>eAB</sup>
Tratamentos	Parâmetro	Armazenamento (dias)					
		0	2	4	7	11	16
CT	Intensidade de amarelo (+b)	26,94 <sup>aAB</sup>	25,50 <sup>bABC</sup>	21,74 <sup>cD</sup>	28,20 <sup>bA</sup>	24,95 <sup>bBC</sup>	23,81 <sup>bCD</sup>
P2		26,94 <sup>aA</sup>	24,54 <sup>bAB</sup>	25,96 <sup>bAB</sup>	25,35 <sup>cAB</sup>	24,73 <sup>bAB</sup>	23,24 <sup>bB</sup>
P5		26,94 <sup>aC</sup>	30,63 <sup>aB</sup>	27,44 <sup>bC</sup>	31,64 <sup>aB</sup>	27,07 <sup>bC</sup>	34,87 <sup>aA</sup>
P8		26,94 <sup>aC</sup>	31,48 <sup>aB</sup>	30,46 <sup>aB</sup>	32,72 <sup>aB</sup>	30,73 <sup>aB</sup>	36,14 <sup>aA</sup>

Luminosidade: MG = 55,66; CV = 1,29%; DMS para colunas = 1,55; DMS para linhas= 1,73; Interação F1×F2 (Teste F) = 60,28\*\*. Intensidade de vermelho: MG = 18,42; CV = 9,72%; DMS para colunas = 3,89; DMS para linhas= 4,34; Interação F1×F2 (Teste F) = 16,18\*\*. Intensidade de amarelo: MG = 27,87; CV = 4,56%; DMS para colunas = 2,77; DMS para linhas= 3,08; Interação F1×F2 (Teste F) = 11,52\*\*.MG: Média geral; CV: Coeficiente de variação; DMS: Desvio mínimo significativo; F1: Concentrações de pectina; F2: Tempo de armazenamento. Obs.: \*\*significativo a 1% de probabilidade (p < 0,01). Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A luminosidade ( $L^*$ ) da polpa processada obtida a partir dos tomates revestidos com pectina demonstrou comportamento decrescente apenas até o 7º dia de armazenamento, para todos os tomates avaliados (CT, P2, P5 e P8), sendo posteriormente constatado comportamento crescente na  $L^*$  até o final do armazenamento (Tabela 3).

Ao final da estocagem, os maiores valores de  $L^*$  foram revelados nas polpas de tomate processadas obtidas dos tomates P5 e P8, todavia, comparando-se os valores iniciais e finais de  $L^*$  desses tomates (P5 e P8), observa-se escurecimento da polpa processada, sendo que a redução de  $L^*$  ao final da estocagem correspondeu a 7,86 e 9,49%, respectivamente. Os tomates CT e P2 apresentaram as menores  $L^*$  ao final da armazenagem, em comparação aos tomates P5 e P8, o que pode indicar maior suscetibilidade desses vegetais ao escurecimento da polpa (HOJO et al., 2007).

No tocante a intensidade de vermelho ( $+a^*$ ) das polpas de tomate processados (Tabela 3), verifica-se aumento desses valores em todos os tomates (CT, P2, P5 e P8), com algumas oscilações ao longo do armazenamento, em que os tomates CT apresentaram as maiores  $+a^*$  ao longo de todo o período de estocagem. Esses resultados já eram esperados, uma vez que a casca e a polpa carnosa dos tomates também apresentaram as maiores intensidade de vermelho ao longo a armazenagem.

A intensidade de amarelo ( $+b^*$ ) apresentou comportamento decrescente nas polpas processadas dos tomates CT e P2, entretanto foi verificado comportamento crescente da  $+b^*$  nas polpas dos tomates P5 e P8, ao longo de todo o armazenamento. Assim como verificado para a coloração vermelha das polpas processadas, esses resultados estão relacionados aos valores de  $+b^*$  encontrados na casca e na polpa carnosa dos tomates.

## CONCLUSÕES

O uso de revestimentos comestíveis à base de pectina é eficiente para retardar o aparecimento da coloração vermelha dos tomates (casca, polpa carnosa e polpa processada), principal indicativo do amadurecimento do vegetal;

Quanto maior a concentração de pectina adicionada para constituição do revestimento maior é a eficiência do biofilme para retardar o escurecimento e o aparecimento das colorações vermelha e amarela;

A utilização de parâmetros de cor mostrou-se eficiente na investigação do desenvolvimento fisiológico de tomates, resultados que devem ser associados a avaliação de parâmetros físicos e químicos para uma relação com o retardamento do amadurecimento.

## REFERÊNCIAS

ARRUDA, M. C. et al. Temperatura de armazenamento e tipo de corte para melão minimamente processado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 74-76, 2003.

CARVALHO FILHO, C. D.; HONORIO, S. L.; GIL, J. M. Qualidade pós-colheita de cerejas cv. Ambrunes utilizando coberturas comestíveis. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p. 180-184, 2006.

DAVANÇO, T.; TANADA-PALMU, P.; GROSSO, C. Filmes compostos de gelatina, triacetina, ácido esteárico ou capríco: efeito do pH e da adição de surfactantes sobre a funcionalidade dos filmes. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 2, p. 408-416, 2007.

DRAETTA, I. S. et al. Transformações bioquímicas do mamão (*Carica papaya* L.) durante a maturação. **Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 6, n. 2, p. 395-408, 1995.

GAMEIRO, A.H. et al. Estimativa de perdas no suprimento de tomate para processamento industrial no estado de Goiás. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 37, n. 7, p. 7-16, 2007.

GIORDANO, L. B.; SILVA, J. B. C.; BARBOSA, V. Escolha de cultivares e plantio. In: SILVA, J. B. C.; GIORDANO, L. B. (Eds.). *Tomate para processamento industrial*, Brasília, Embrapa Hortaliças. 2000. 168 p.

HENRIQUE, C. M.; CEREDA, M. P.; SARMENTO, S.B.S. Características físicas de filmes biodegradáveis produzidos a partir de amidos modificados de mandioca. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 1, p. 231-240, 2008.

HOJO, E. T. D. et al. Uso de películas de fécula de mandioca e PVC na conservação pós-colheita de pimentão. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 1, p. 184-190, 2007.

HOJO, E. T. D.; DURIGAN, J. F.; HOJO, R. H. Uso de embalagens plásticas e cobertura de qui-tosana na conservação pós-colheita de lichias. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n.Especial, p. 377-383, 2011.

INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Consulta de dados da estação convencional de Campina Grande-PB**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br>>. Acesso em: 14 set. 2011.

LEME, A. C. et al. Influência do uso de películas comestíveis em laranja 'pêra' minimamente processada. **Boletim do Centro de Pesquisa de**

---

**Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 25, n. 1, p. 15-24, 2007.

MIGUEL, A. C. A. et al. Pós-colheita de uva 'Itália' revestida com filmes à base de alginato de sódio e armazenada sob refrigeração. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 2, p. 277-282, 2009.

MOURA, M.L. et al. Fisiologia do amadurecimento na planta do tomate 'Santa Clara' e do mutante 'Firme'. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 23, n. 1, p. 81-85, 2005.

OLIVEIRA, T.A. et al. Efeito do revestimento de tomate com biofilme na aparência e perda de massa durante o armazenamento. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 6, n. 1, p. 230-234, 2011.

OLIVEIRA, T. A. et al. Efeito do biofilme de gelatina e cloreto de cálcio na coloração de quiabo armazenado sob refrigeração. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos, v. 8, n. 2, p. 7-11, 2012.

PEREIRA, J. M. A. T. K. et al. Qualidade físico-química de mini-cenouras revestidas. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 55, n. 6, p. 537-542, 2008.

REIS, K. C. et al. Pepino japonês (*Cucumis sativus* L.) submetido ao tratamento com fécula de mandioca. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 3, p. 487-493, 2006.

RIBEIRO, T. P. et al. Uso de revestimentos à base de dextrina na conservação pós-colheita de manga 'Tommy Atkins'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 2, p. 343-351, 2009.

TONON, R.V.; BORONI, A. F.; HUBINGER, M. D. Estudo da desidratação osmótica de tomate em soluções ternárias pela metodologia de superfície de resposta. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 3, p. 715-723, 2006.