

ARMAZENAMENTO REFRIGERADO DE PIMENTÃO EM ATMOSFERA MODIFICADA PARA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA

Elaine de Fatima Miranda Freitas^{1*} (PG), Verônica Soares Machado (PG)², Aline Oliveira Colombo (PG)³, André José de Campos (PQ)⁴
elaine.f.m.freitas@hotmail.com

^{1, 2 e 4} Universidade Estadual de Goiás, Campus Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas, Anápolis, GO

³ Universidade Federal de Goiás, Campus Samambaia, Goiânia, GO

A embalagem em atmosfera modificada é um método de conservação de alimentos que proporciona aumento da sua validade comercial, diminuir perdas e facilita a comercialização dos produtos. Objetivou-se com este trabalho, avaliar o efeito da atmosfera modificada ativa e passiva sobre a qualidade pós-colheita de pimentão verde. Foram utilizados frutos de pimentão verde, que foram selecionados em função do tamanho, cor e ausência de danos e higienizados em solução de hipoclorito de sódio. Os frutos foram armazenados em câmara incubadora à 8°C e umidade relativa de (UR) 85-90%. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com arranjo fatorial 4 x 5, utilizando quatro tipos de embalagens de armazenamento, (PEBD passiva; PEBD ativa; PP passiva; PP ativa) e cinco dias de análises (0, 4, 8, 12 e 16), com três repetições para cada tratamento. Foram analisadas as variáveis firmeza e coloração, sendo verificados os valores L*, a*, b*, Hue e Croma. Apesar de não ter sofrido influência da embalagem, a firmeza do dia final obteve resultado semelhante ao do dia inicial, os pimentões apresentaram escurecimento da sua casca, ao longo dos dias de armazenamento.

Palavras-chave: *Capsicum annuum* L.. Atmosfera ativa. Atmosfera passiva. Embalagem.

Introdução

O cultivo do pimentão (*Capsicum annuum* L.), no Brasil apresenta excelentes perspectivas de expansão, pois, além de ser consumido fresco, tem sido processado industrialmente e está entre as 10 hortaliças mais consumidas no mercado brasileiro, com uma produção nacional de 248.767 toneladas, segundo o IBGE (2011). A conservação de sua qualidade na pós-colheita pode ser afetada pela cultivar, estágio de maturação na colheita, temperatura de armazenamento e qualidade inicial do produto (MORGADO et al., 2008).

As frutas e hortaliças *in natura* são altamente perecíveis e vários são os problemas relacionados à sua conservação, que vem desde o momento em que são colhidas, quando se dá início a uma série de processos que influenciam na

qualidade do produto e nas suas conseqüentes perdas até o consumidor, entre esses processos destacam-se a degradação e síntese de pigmentos, conversão do amido em açúcares, redução da firmeza, degradação de pectinas e alteração na atividade enzimática (LEMOS et al., 2007).

As principais causas de perda da qualidade durante o armazenamento de frutas, é o escurecimento epidérmico e a perda da firmeza de polpa. O escurecimento epidérmico pode ser considerado uma desordem fisiológica e pode estar associada às condições de armazenamento (GONÇALVES et al., 2006).

Segundo CHITARRA e CHITARRA (2005), dentre as técnicas utilizadas para prolongar a vida-útil de frutos *in natura*, pode-se citar a utilização de atmosfera modificada e refrigeração, tecnologias que visam minimizar a intensidade do processo vital das frutas por meio da utilização de condições adequadas, que permitam reduzir o metabolismo normal, evitando, assim, a rápida deterioração.

A refrigeração deve estar associada à atmosfera modificada, de forma a reduzir o metabolismo e conservar as características de qualidade dos produtos, possibilitando o prolongamento da vida útil dos frutos, refletindo no aumento do período de comercialização. Este método é o mais econômico para o armazenamento prolongado de hortaliças frescas. Sem esse cuidado as deteriorações são mais rápidas devido à produção do calor vital e a liberação do CO₂ decorrentes da respiração (OLIVEIRA, 2006).

No armazenamento sob atmosfera modificada (AM), a atmosfera do ambiente é alterada pelo uso de filmes plásticos ou recobrimentos comestíveis, permitindo que a concentração de CO₂ aumente e a de O₂ diminua decorrente da respiração do fruto. Neste sistema, as concentrações dos gases não são controladas, variando com o tempo, temperatura, permeabilidade do filme e atividade respiratória do produto. O filme plástico deve apresentar permeabilidade seletiva adequada à entrada de O₂ e saída de CO₂, de modo que o produto não entre em anaerobiose ou processo de fermentação (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

A modificação da atmosfera em uma embalagem plástica pode ser estabelecida de forma passiva ou ativa. A atmosfera passiva se estabelece pela própria respiração do produto, enquanto em atmosfera modificada ativa é realizada a injeção ou remoção de uma composição gasosa no momento em que o produto é embalado (ARRUDA et al., 2011). Diante do exposto, objetivou avaliar o efeito da

atmosfera modificada ativa e passiva sobre a qualidade pós-colheita de pimentão verde.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no laboratório de Secagem e Armazenamento de Produtos Vegetais do Campus de Ciências e Exatas e Tecnológicas – Henrique Santillo, da Universidade Estadual de Goiás, na cidade de Anápolis - Goiás, para a pesquisa, foram utilizados frutos de pimentão verde (*Capsicum annuum* L.), provenientes do CEASA (Centrais de Abastecimento do Estado de Goiás) da região de Anápolis, Goiás. Os frutos foram selecionados em função do tamanho, cor e ausência de danos. Após a seleção, os pimentões foram higienizados em solução de hipoclorito de sódio à 2% por 5 min, com posterior enxague em água destilada, visando a sanitização. Os frutos foram armazenados em câmara incubadora tipo *Biochemical Oxygen Demand* (BOD, Marconi, MA415) à 8°C e umidade relativa de (UR) 85-90%.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com arranjo fatorial 4 x 5, utilizando quatro tipos de embalagens de armazenamento, (PEBD passiva; PEBD ativa; PP passiva; PP ativa) e cinco dias de análises (0, 4, 8, 12 e 16), com três repetições para cada tratamento. Para o acondicionamento em atmosfera ativa, foi utilizada seladora a vácuo de tipo R. Baião BD420.

Foram analisadas as variáveis firmeza e coloração. A avaliação da firmeza da casca foi determinada pelo aparelho texturômetro Brookfield – *Texture Analyser* CT3 50K, com a profundidade de penetração de 15 mm e velocidade de penetração de 6,9 mm s⁻¹. Os resultados foram expressos em centiNewtons (cN).

A coloração das amostras foi determinada por refletância, utilizando-se colorímetro portátil CR-400 da Konica Minolta, sendo verificado os valores L* (luminosidade), a* (relacionada à intensidade de verde (-a*) a vermelho (+a*)), b* (relacionada à intensidade de azul (-b*) e amarelo (+b*)), *Hue* (angulosidade de cor) e *Croma* (saturação da cor). O grau *Hue* foi estimado pela Equação 1 e o *Croma* pela Equação 2, conforme Minolta (1994):

$$Hue = \arctang(b^* / a^*) \quad (1)$$

$$Chroma = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2} \quad (2)$$

Em que:

b* = valor de b*

a* = valor de a*

Os dados obtidos das variáveis analisadas foram submetidos à análise de variância ($P < 0,05$) e, quando significativos, foi realizado o teste de comparação de médias Tukey, a 5% de probabilidade, e análise de regressão. Para as análises estatísticas foi utilizado o Software SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2014).

Resultados e Discussão

Pelo resultado da análise de variância Tabela 1, pode-se constatar que as variáveis analisadas de qualidade do fruto firmeza e luminosidade (L) foram influenciados pelos tratamentos utilizados.

Tabela 1: Análise de variância da firmeza (FIR), luminosidade (L), a*, b*, Hue e Croma em pimentões verdes armazenados sob diferentes embalagens a 8°C por 16 dias.

	Quadrado Médio das Variáveis Analisadas						
	GL	FIR	L	a*	b*	Hue	Croma
Dias	4	73215,36*	50,21*	1,46 ^{ns}	3,02 ^{ns}	1,15 ^{ns}	4,48 ^{ns}
Embalagens	3	11588,43 ^{ns}	11,17 ^{ns}	2,29 ^{ns}	6,60 ^{ns}	3,51 ^{ns}	8,77 ^{ns}
Dias x Embalagens	12	19981,40 ^{ns}	13,00 ^{ns}	1,40 ^{ns}	3,18 ^{ns}	1,81 ^{ns}	4,54 ^{ns}
Resíduo	40	14610,00	7,76	1,15	2,54	2,16	3,63
Total	59	1151803,64	700,82	75,77	172,06	123,45	244,04
CV(%)	-	11,37	11,23	18,34	21,46	2,85	20,12

* significativo a 5% de probabilidade; ns não significativo a 5% de probabilidade

Para o atributo firmeza, não houve diferença significativa entre as embalagens, somente para os dias. Durante o período de armazenamento, os valores de firmeza dos pimentões tiveram uma variação no comportamento, aumentando e reduzindo significativamente à medida que os mesmos avançaram sua maturação. Nos dias 0, 4, 8, 12 e 16, foram observados os valores 1035,9; 1157,5; 951,0; 1109,8; 1059,4 cN, respectivamente, conforme Figura 1. A variação entre o dia 0 e o dia 16 foi de apenas 2,26%, enquanto a diferença entre o dia 4 e o dia 8 foi de 17,84%. A diminuição nos valores da textura ocorre devido à ação de hidrolases sobre a parede celular (HOJO et al., 2007).

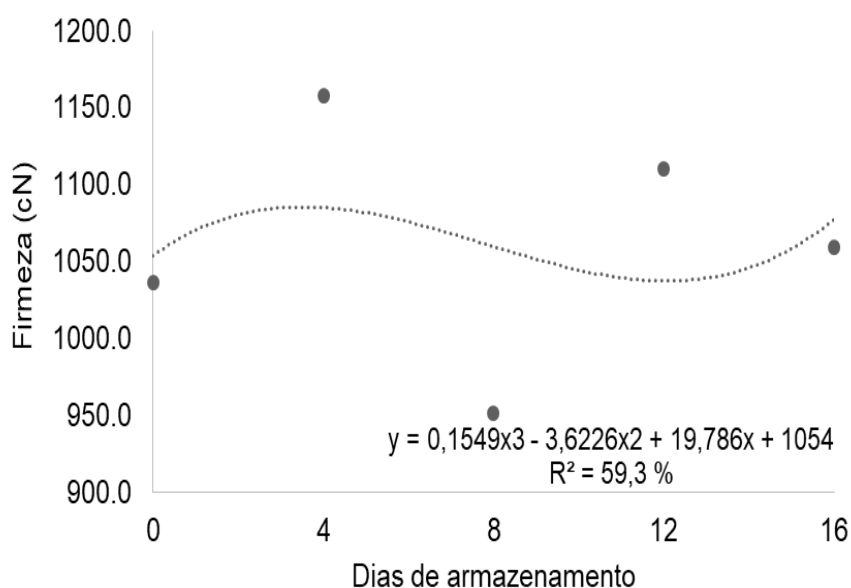


Figura 1 - Firmeza, em pimentões armazenados a 8°C por 16 dias.

Durante o período de armazenamento, os valores de luminosidade dos pimentões tiveram uma ligeira variação, reduzindo significativamente entre o dia 0 e 8, em 19,92%. Nos dias 0, 4, 8, 12 e 16, foram observados os valores 27,6; 25,7; 22,1; 24,4 e 24,2, respectivamente Figura 2. A diminuição nos valores de luminosidade ocorre devido à formação de pigmentos oriundo do processo de maturação (MORGADO et al., 2008).

Resultados parecidos foram encontrados por Chitarra (2008), onde o L* apresentou diminuição de seu valor durante os dias de armazenamento não havendo diferenças entre as embalagens BOPP e PVC.

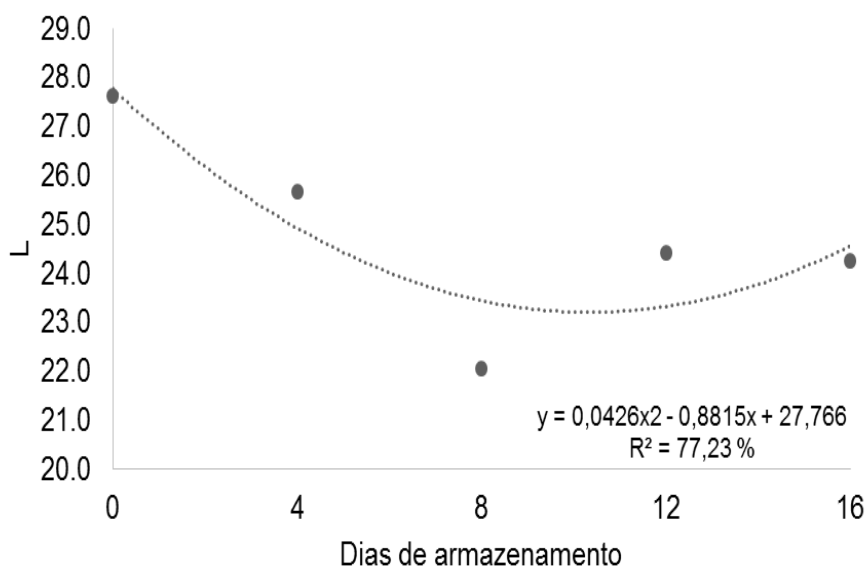


Figura 2 – Luminosidade (L), em pimentões armazenados a 8°C por 16 dias.

Considerações Finais

Apesar das embalagens não demonstrarem controle da variável firmeza, a firmeza do dia final obteve resultado semelhante ao do dia inicial.

Os pimentões apresentaram escurecimento da sua casca, ao longo dos dias de armazenamento.

Agradecimentos

A CAPES pela concessão da bolsa a 1ª e 2ª autora, e a UEG/CCET pela disponibilização da infraestrutura para realização da pesquisa.

Referências

ARRUDA, M.C.; JACOMINO, A.J.; TREVISAN, M.J.; JERONIMO E.M.; MORETTI C.L. Atmosfera modificada em laranja 'Pêra' minimamente processada. **Bragantia**, Campinas, v.70, n.3, p.664-671, 2011.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2.ed. p.785 Lavras: UFLA, 2005.

CHITARRA, S.L. **Qualidade de pimentão armazenado sob refrigeração em atmosfera modificada**. 2008. 71p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos alimentos), Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

GONÇALVES, E.D.; TREVISAN, R.; SCILESWSKI, T.; ZANATA, J.F.; PIANA, C.F.B.; SILVA, J.A.; ROMBALDI, C.V. Armazenamento refrigerado de caqui 'FUYU' (*Diospyros kaki*) em atmosfera modificada com filme de polietileno. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.12, n.2, p.187-190, 2006.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, vol.38, n.2, p.109-112, 2014.

HOJO, E.T.D.; CARDOSO, D.; HOJO, R.H.; VILAS BOAS, E.V.B.; ALVARENGA, M.A.R. Uso de Películas de Fécula de Mandioca e PVC. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v.31, n.1, p.184-190, 2007.

IBGE. Sistema IBGE de recuperação automática – **Sidra 2011**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 01 dez. 2016.

LEMO, O.L.; REBOUÇAS, T.N.H.; JOSÉ, A.R.S.; VILA, M.T.R.; SILVA, K.S. Utilização de biofilme comestível na conservação de pimentão 'Magali R' em duas condições de armazenamento. **Bragantia**, Campinas, v.66, n.4, p.693-699, 2007.

MINOLTA. **Precise color communication:** color control from feeling to instrumentation. Brasil: MINOLTA Co. Ltda., p.49, 1994.

MORGADO, C.M.A.; DURIGAN, J.F.; SANCHES, J.; GALATI, V.C.; OGASSAVARA, F.O. Conservação pós-colheita de frutos de pimentão sob diferentes condições de armazenamento e filmes. **Horticultura brasileira**, Brasília, v.26, n.2, 2008.

OLIVEIRA, L.M. Requisitos de Proteção de Produtos em Embalagens Plásticas Rígidas. Campinas: CETEA – Centro de Tecnologia de Embalagens, 2006.328p.