

## ARMAZENAMENTO REFRIGERADO DE GABIROBA EM DIFERENTES EMBALAGENS

### **COLD STORAGE OF GABIROBA FRUIT IN DIFFERENT PACKAGING**

Erlani de Oliveira de<sup>1</sup>, Deysi Jhoana Camayo Mosquera<sup>2</sup>, Angelica Schmitz Heinzen<sup>3</sup>, Diana Carolina Lima Freitas<sup>4</sup>, Marcos Vinícius Hendges<sup>5</sup>, Cassandro Vidal Talamini do Amarante<sup>6</sup>, Cristiano André Steffens<sup>7</sup>

#### RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de embalagens sobre a qualidade de gabiobas armazenadas sob refrigeração. Os frutos foram colhidos na maturação fisiológica, diretamente nas bandejas de polietileno tereftalato (11 frutos/bandeja). Os tratamentos avaliados foram bandejas de polietileno tereftalato transparente (PET) com tampa, bandeja PET com tampa perfurada, bandeja PET + filme de polietileno de baixa densidade (PEBD) de 40  $\mu\text{m}$  e bandeja PET + filme de cloreto de polivinila (PVC) de 20  $\mu\text{m}$ . Os frutos foram armazenados na temperatura de  $0,5\pm 0,1^\circ\text{C}$  e  $93\pm 2\%$  de UR. Após 10 dias de armazenamento refrigerado foram realizadas as análises de sólidos solúveis, acidez titulável, perda de massa, atributos de textura e incidência de podridões. As gabiobas mantidas em bandejas PET envoltas com filme de PEBD de 40  $\mu\text{m}$  apresentaram melhor manutenção da qualidade físico-química, menor perda de massa e maiores valores de textura.

**Palavras-chave:** *Campomanesia xanthocarpa* Berg, refrigeração, atmosfera modificada.

#### ABSTRACT

*The objective of this work was to evaluate the effect of different polymeric packages on the quality of gabioba fruit. Fruits were harvested in the physiological maturation directly on polyethylene terephthalate (11 fruits/tray). The treatments evaluated were tray of transparent polyethylene terephthalate (PET) with lid, tray of PET with lid perforated, tray of PET covered with low density polyethylene (LDPE, 40  $\mu\text{m}$ ) and tray of PET covered with polyvinyl chloride (PVC; 20 $\mu\text{m}$ ). Fruits were stored at  $0.5\pm 0.1^\circ\text{C}$  and  $93\pm 2\%$  of RH. After ten days of storage, fruits were evaluated to soluble solids, titratable acidity, loss of mass, texture attributes, and rot incidence. Gabioba fruits shows the best*

<sup>1</sup>Doutoranda em Produção Vegetal na Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC.

<sup>2</sup>Mestranda em Produção Vegetal na Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC.

<sup>3</sup>Doutoranda em Produção Vegetal na Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC.

<sup>4</sup>Mestranda em Produção Vegetal na Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC.

<sup>5</sup>Pós-doutorando em Produção Vegetal na Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC.

<sup>6</sup>PhD em Fisiologia e Pós-colheita na Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC.

<sup>7</sup>Doutor em Agronomia na Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC.

*physicochemical quality maintenance, less loss of mass and greater texture when in trays of PET covered with low-density polyethylene film of 40 µM.*

**Keywords:** *Campomanesia xanthocarpa Berg, refrigeration, modified atmosphere.*

## INTRODUÇÃO

A gabirobeira pertence à família *Myrtaceae*, gênero *Campomanesia* que apresenta 25 espécies distribuídas do México à Argentina, sendo 15 delas nativas do Brasil com ocorrência de Minas Gerais, Goiás e Espírito Santo até o Rio Grande do Sul (LORENZI, 2002). O fruto possui padrão respiratório climatérico (SILVA et al., 2009) e rápido amadurecimento, apresentando um período de seis dias de armazenamento utilizando apenas a refrigeração (CAMPOS et al., 2012).

Técnicas de conservação e industrialização da gabiroba devem ser desenvolvidas para promover a comercialização, visando tornar o mercado mais atraente, incentivando a produção em escala. Atualmente, o fruto já é comercializado em supermercados, porém apenas próximo da região de produção. Todavia, técnicas complementares à refrigeração podem aumentar a vida pós-colheita dos frutos (CAMPOS et al., 2012), permitindo que o fruto possa ser comercializado em regiões mais distantes do local de produção.

O armazenamento refrigerado, em temperatura adequada, mantém a qualidade dos frutos durante o período de pós-colheita, pois reduz a respiração celular (ANTUNES et al., 2003; STEFFENS et al., 2007). Além do armazenamento refrigerado, a utilização de embalagens poliméricas, pode minimizar as perdas e prolongar a vida útil pós-colheita de frutas e hortaliças. O armazenamento dos frutos em embalagem plástica pode causar uma modificação da atmosfera em torno dos frutos, podendo reduzir perdas qualitativas e quantitativas durante o armazenamento e o transporte dos frutos (KADER, 2002; DONAZZOLO et al., 2003; REMÓN et al., 2003; SANTOS et al., 2006; CIA et al., 2007; JERONIMO et al., 2007; MORGADO et al., 2010). Interessante salientar que os pequenos frutos, como a gabiroba, são comercializados em embalagens de polietileno tereftalato (PET), que apresenta excelente resultado na proteção aos frutos, mantendo a integridade física dos mesmos. Porém pouco ou nenhum efeito deste tipo de embalagem apresenta sobre o retardo do amadurecimento, pois praticamente não há a modificação da atmosfera de armazenamento, especialmente quando a embalagem de PET apresenta tampa com perfurações. Nesse sentido, o uso de filmes de polietileno de baixa densidade (PEBD) e policloreto de vinila (PVC) podem ser alternativas para melhorar a conservação

de gabiobas mantidas em embalagens de PET. A modificação da atmosfera através do uso de filmes plásticos pode retardar o amadurecimento dos frutos (SCALON et al., 2012), através da alteração da concentração inicial dos gases presentes no interior da embalagem (STEFFENS et al., 2009). O uso de filmes poliméricos proporciona, não apenas a redução contra a perda de umidade, mas também aumenta a proteção contra danos mecânicos e permite uma dilatação no período de comercialização (DONAZZOLLO et al., 2003).

O efeito da atmosfera modificada sobre a manutenção da qualidade de frutos tem demonstrado redução da perda de peso em amora-preta (CIA et al., 2007) e nêspera (BRACKMANN et al., 2004), e na manutenção da qualidade físico-química de gabioba (CAMPOS et al., 2012), carambola (OLIVEIRA et al., 2010), pitanga (SANTOS et al., 2006), morango (DONAZZOLLO et al., 2003), amora-preta (ANTUNES et al., 2003; CIA et al., 2007), cereja (CARVALHO FILHO et al., 2006), melão (ARRUDA et al., 2003; BRACKMANN et al., 2006) e ameixa (STEFFENS et al., 2009).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de embalagens sobre a qualidade de gabiobas armazenadas sob refrigeração.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Os frutos utilizados no experimento foram provenientes de plantas de pomar doméstico localizado no município de Lages, SC, colhidos diretamente em bandejas de polietileno tereftalato transparente, sendo transportados para o laboratório. No laboratório os frutos foram selecionados, eliminando-se aqueles com lesões, defeitos, ferimentos ou dano mecânico, e posteriormente procedeu-se a homogeneização das unidades experimentais. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, sendo utilizados cinco repetições por tratamento e unidade experimental composta de 11 frutos. Na colheita foram realizadas as análises de sólidos solúveis (SS), acidez titulável e de textura para a caracterização do estágio de maturação dos frutos.

Os tratamentos utilizados foram: bandejas de PET com tampa, bandeja de PET com tampa perfurada, bandeja de PET + filme de PEBD de 40 µm e bandeja de PET + filme PVC de 20 µm. Para o tratamento bandeja de PET com tampa perfurada foram realizadas duas perfurações de 5 mm de diâmetro na tampa da embalagem. Para o tratamento com bandeja de PET + filme de PEBD, as bandejas com frutos foram colocadas dentro de uma bolsa de PEBD com espessura de 40 µm a qual foi

posteriormente selada. No tratamento bandeja de PET + filme de PVC a bandeja foi envolta com filme de PVC com espessura de 20  $\mu\text{m}$ .

Após dez dias de armazenamento refrigerado, os frutos foram analisados quanto aos sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), cor da epiderme, perda de massa, textura do fruto e incidência de podridão.

Os valores de AT foram obtidos através de uma amostra de 10 mL de suco, previamente extraído dos frutos em uma centrífuga elétrica. Esta amostra foi diluída em 90 ml de água destilada e titulada com solução de hidróxido de sódio 0,1N, até a mudança de coloração do indicador fenoftaleína, sendo os resultados expressos em meq  $100\text{ mL}^{-1}$ . Os teores de SS foram determinados com o uso de refratômetro manual, utilizando-se o suco extraído para a determinação da acidez titulável, sendo realizada a correção do efeito da temperatura ( $20^{\circ}\text{C}$ ), os resultados expressos em  $^{\circ}\text{Brix}$ .

A determinação da cor da epiderme foi efetuada com um colorímetro Minolta, modelo CR 400, sendo as leituras realizadas em dois lados do fruto, na região equatorial. Os resultados foram expressos por meio das variáveis  $L^*$  (luminosidade),  $C$  (cromaticidade ou intensidade da cor), e  $h^{\circ}$  (ângulo hue).

A perda de massa, expressa em porcentagem, foi avaliada considerando a diferença entre a massa inicial do fruto no dia da colheita e aquela obtida ao final do período do armazenamento, utilizando balança com precisão de 0,02 g.

Os atributos de textura foram analisados com um texturômetro eletrônico TAXT-plus<sup>®</sup> (Stable Micro Systems Ltda., Reino Unido) em termos de força necessária para o rompimento da epiderme e de força para a penetração na polpa e para a compressão do fruto. Para a quantificação da força necessária para o rompimento da epiderme e para a penetração na polpa foi utilizada placa modelo PS2, com 2 mm de diâmetro, A resistência do fruto à compressão foi determinada usando-se uma plataforma modelo P/75, com 75 mm de diâmetro.

Os dados foram submetidos à análise da variância (ANOVA). Dados em porcentagem foram transformados pela fórmula  $\text{arc. sen} \sqrt{x/100}$  antes de serem submetidos à ANOVA. Para a comparação das médias, adotou-se o teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na colheita os frutos apresentaram força para penetração da polpa de 0,55 N, sólidos solúveis de 8,5 °Brix e acidez titulável de 9,2 meq 100 mL<sup>-1</sup>.

Após o armazenamento, a perda de massa fresca foi mais elevada nos frutos acondicionados em bandeja PET com tampa perfurada e bandeja PET + filme de PVC. Já os tratamentos bandeja PET com tampa e bandeja PET + PEBD reduziram a perda de massa dos frutos (Tabela 1). A redução da perda de massa está diretamente relacionada com a taxa de permeabilidade da embalagem ao vapor d'água. A perda de massa fresca em frutos armazenados ocorre em decorrência da água eliminada pela transpiração, causada pela diferença de pressão de vapor entre o fruto e o ar no ambiente de armazenamento (SANTOS et al., 2006; CIA et al., 2007).

Tabela 1. Perda de massa, forças	Perda	Força para	Força para
Bandeja PET** com tampa	1,4c	0,16 b	3,58a
Bandeja PET com tampa perfurada	12,2a	0,15 b	2,73b
Bandeja PET + PEBD***	1,1c	0,34 a	3,46a
Bandeja PET + PVC****	6,1b	0,21b	2,27b
C.V. (%)	8,4	19,2	12,9

\*Médias não seguidas pela mesma letra na vertical diferem pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ); \*\*PET-Polietileno tereftalato; \*\*\*PEBD–Polietileno de baixa densidade; \*\*\*\*PVC-Policloreto de vinila.

Os frutos do tratamento com bandeja PET + PEBD apresentaram maior força para penetração da polpa em comparação aos demais tratamentos (Tabela 1). Provavelmente estes resultados podem estar relacionados a um acúmulo de CO<sub>2</sub> e redução do O<sub>2</sub>, contribuindo para uma melhor preservação da integridade dos tecidos celulares. Estes resultados estão de acordo com Donazzolo et al. (2003).

A força para compressão do fruto foi mais elevada nos frutos acondicionados em bandeja PET com tampa e bandeja PET + PEBD (Tabela 1). Essa maior resistência para a compressão do fruto deve estar relacionada à maior pressão de turgência nos frutos destes tratamentos, pois foram os que apresentaram menor desidratação durante o armazenamento. De acordo com Silva et al. (2009), a consistência da polpa de gabiobas

pode ser influenciada pela disponibilidade de água, sendo que frutos mais túrgidos apresentam maior consistência de polpa.

Os frutos acondicionados em bandejas PET fechadas com tampa perfurada apresentaram teores mais elevados de SS, seguido pelos frutos acondicionados em bandejas PET envoltas com PVC (Tabela 2). Esse aumento no teor de SS pode estar relacionado com a maior perda de água sofrida pelos frutos destes tratamentos, concentrando os sólidos solúveis. Kasat et al. (2007) observaram uma evolução dos teores de SS em pêsegos, ao longo do armazenamento, indicando que este aumento foi devido à perda de água pelos frutos durante o armazenamento. Oliveira et al. (2010), trabalhando com carambola, observaram maior concentração de SS em frutos com maior perda de água.

Tabela 2. Sólidos solúveis, acidez titulável e cor ( $h^\circ$ ) de gabiobas acondicionadas em diferentes embalagens e armazenadas a  $0,5^\circ\text{C}$  durante 10 dias. Laboratório de Fisiologia e Pós-colheita, CAV/UEDESC, Lages – SC

Tratamentos	Sólidos Solúveis ( $^\circ\text{Brix}$ )	Acidez Titulável ( $\text{meq } 100 \text{ mL}^{-1}$ )	Cor da epiderme ( $h^\circ$ )
Bandeja PET** com tampa	9,6 c	10,0 b	71,9a
Bandeja PET com tampa perfurada	10,8 a	10,7 ab	70,7b
Bandeja PET + PEBD***	9,6 c	11,0 a	71,6a
Bandeja PET + PVC****	10,6 b	11,5 a	70,1 b
C.V. (%)	10,1	4,3	1,1

\*Médias não seguidas pela mesma letra na vertical diferem pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ); \*\*PET-Polietileno tereftalato; \*\*\*PEBD–Polietileno de baixa densidade; \*\*\*\*PVC-Policloreto de vinila.

Com relação à acidez titulável, o tratamento bandeja PET + filme de PVC apresentou frutos com maior acidez titulável, porém não diferindo dos tratamentos bandeja PET + filme de PEBD e bandeja PET com tampa perfurada (Tabela 2). Os valores de acidez titulável após o armazenamento pode sofrer influências da desidratação dos frutos, concentrando os ácidos orgânicos e aumentando a acidez titulável, e do processo respiratório, que ao oxidar os ácidos orgânicos pode causar redução da acidez titulável. A maior acidez titulável nos frutos armazenados em bandejas PET + filme de PVC e em bandejas PET com tampa perfurada pode ser decorrente da desidratação dos frutos, pois

foram os tratamentos que apresentaram maior perda de massa. Já nos frutos que foram armazenados em bandejas PET + filme de PEBD houve a manutenção dos ácidos, possivelmente decorrente da redução do metabolismo celular decorrente da modificação da atmosfera no interior da embalagem. A diminuição do nível de O<sub>2</sub> e o aumento de CO<sub>2</sub> no interior da embalagem diminuem a taxa da atividade de enzimas envolvidas no processo respiratório (KADER, 2002; REMÓN et al., 2003; CIA et al., 2006), mantendo maior teor de ácidos orgânicos. A redução da acidez é um processo natural do amadurecimento, onde os ácidos orgânicos são metabolizados na via respiratória e convertidos em energia ou outras moléculas orgânicas necessárias para o processo de amadurecimento.

Não houve diferença entre tratamentos para as variáveis L\* e C\* (dados não apresentados). Os frutos acondicionados em bandeja PET envolta com filme de PEBD e bandeja PET com tampa apresentaram maior h<sup>o</sup>, caracterizando assim a coloração da epiderme menos amarelada, evidenciando menor amadurecimento do fruto (Tabela 2). Isso deve estar relacionado ao menor metabolismo dos frutos mantidos nessas condições, pois se esperava que nestes tratamentos ocorresse maior alteração da atmosfera no interior da embalagem (redução do O<sub>2</sub> e aumento de CO<sub>2</sub>).

A incidência de podridão não diferiu entre os tratamentos (dados não apresentados).

## **CONCLUSÕES**

O armazenamento de gabioba sob refrigeração (0,5°C) em bandejas de polietileno tereftalato envoltas por filmes de polietileno de baixa densidade com espessura de 40 µm apresenta bons resultados na redução da perda de massa e manutenção da textura dos frutos durante dez dias de armazenamento refrigerado.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC) pelo apoio financeiro a este projeto.

## **REFERÊNCIAS**



ANTUNES, L.E.C.; FILHO, J.D.; SOUZA, C.M. Conservação pós-colheita de amoreira-preta. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Brasília, v.38, n.3, p.413-419, 2003.

ARRUDA, M.C; JACOMINO, A.P.; SARANTOPOULOS, C.I.G.L.; MORETTI, C.L. Qualidade de melão minimamente processado armazenado em atmosfera modificada passiva. *Horticultura Brasileira*. Brasília, v.21, n.4, p.655-659, 2003.

BRACKMANN, A; GIEHL, R.F.H.; SESTARI, I.; STEFFENS, C. A.; Armazenamento de nêspera (*Eriobotryia japonica*, Lindl.) cv. Mizuho em atmosfera modificada. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v.9, n.2, p.18-24, 2004.

BRACKMANN, A.; EISERMANN, A.C.; GIEHL, R.F.H.; FAGAN, E.B.; MEDEIROS, S.L.P.; STEFFENS, C.A. Qualidade de melões (*Cucumis melo* L. var. cantalupensis Naud.) híbrido Torreon produzidos em hidroponia e armazenados em embalagens de polietileno. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.4, p.1143-1149, 2006.

CAMPOS, R.P.; HIANE, P.A; RAMOS, M.I.L.; RAMOS FILHO, M.M.; MACEDO, M.L.R. Conservação pós-colheita de guavira (*Campomanesia* sp.). *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.34, n.1, p.41-49, 2012.

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

CIA, P.; BRON, I.U.; VALENTINI, S.R.T; PIO, R.;CHAGAS, E.A. Atmosfera modificada e refrigeração para conservação pós-colheita da amora-preta. **Jornal Biociências**, Uberlândia, v.23, n.3, p.11-16, 2007.

CIA, P. BENATO, E.A; SIGNIST, J.M.M.; SARANTOPOULOS, C.; OLIVEIRA, L.M; PADULA, M. Modified atmosphere packaging for extending the storage life of 'Fuyu' persimmon. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.42, p.228-234, 2006.

DONAZZOLO, J.; HUNSCHE, M.; BRACKMANN, A; WACLAWOVSKY, A.J. Utilização de filmes de polietileno de baixa densidade (PEBD) para prolongar a vida pós-colheita em morangos, cv. Oso Grande. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras. v.27, n.1, p.165-172, 2003.

KADER, A.A. Modified Atmosphere during transport and storage. In; Kader, A.A, (ed). **Postharvest technology of horticultural crops**. Oakland: University of California, p. 135-144, 2002.



KASAT, G.F.; MATTIUZ, B.H; OGASSAVARA, F.O; BIANCO, M.S; MORGADO, C.M.A; CUNHA JUNIOR, L.C. Injúrias mecânicas e seus efeitos em pêssegos 'Aurora-1'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.29, n.2, p.318-322, 2007.

JERONIMO, M.E; BRUNINI, M.A; ARRUDA, M.C; CRUZ, J.C.S; GAVA, G.J.C; SILVA, M.A. Conservação pós-colheita de mangas 'Tommy Atkins' armazenadas sob atmosfera modificada. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.28, n.3, p.417- 426, 2007.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e cultivos de plantas arbóreas do Brasil**. 2ª Ed. São Paulo: Nova Odessa. 2002.

MORGADO, C. M. A.; DURIGAN, J. F.; LOPES, V. G.; SANTOS, L. O. Conservação pós-colheita de goiabas 'Kumagai': efeito da maturação e da temperatura de armazenamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 4, p. 1001- 1008, 2010.

OLIVEIRA, L.F.G.; SANTOS, P.; CANA, E.; LOURENÇO JUNIOR, J.; RODRIGUES, S. Utilização da atmosfera modificada na conservação pós-colheita de carambola. **Global Science and Technology**. v. 3, n. 2, p.49–59, . 2010.

REMÓN, S.; VENTURINI, M. E.; LOPEZ-BUESA, P.; ORIA, R. Burlat cherry quality after long range transport: optimisation of packaging conditions. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, Philadelphia, v.4, n.4, p. 425-434, 2003.

SCALON, S.P.Q.; OSHIRO, A.M.; DRESCH, D.M. Conservação pós-colheita de guavira (*Campomanesia adamantium* Camb.) sob diferentes revestimentos e temperaturas de armazenamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.34, n.4, p.1022-1029, 2012.

SANTOS, A. F.; SILVA, S.M.; ALVES, R.E. Armazenamento de pitanga sob atmosfera modificada e refrigerada: I transformações químicas em pós-colheita. **Revista Brasileira de fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.1, p.36-41, 2006.

SILVA, E.P; VILAS BOAS, E.V.B.; RODRIGUES, L.J.; SIQUEIRA, H.H. Caracterização física, química, e fisiológica de gabioba (*Campomanesia pubescens*) durante o desenvolvimento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.29,n.4,p.803-809, 2009.

STEFFENS, C.A.; BRACKMANN, A.; PINTO, J. A.V.; EISERMANN, A.C. Taxa respiratória de frutas de clima temperado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.3, p.313-321, 2007.

STEFFENS, C.A.; AMARANTE, C.V.T.; ALVES, E.O.; TANAKA, H.; BRACKMANN, A.; BOTH, V. Armazenamento de ameixas 'Laetitia' em atmosfera modificada. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n9, p.2439-2444, 2009.