*Revista Agrarian*
ISSN: 1984-2538

# Aplicação de cobertura de quitosana em jabuticabas

## *Application of edible cover of chitosan in jabuticaba*

**Estéfani Emanuele Alves do Nascimento Silva[1], Dayana Silva Batista Soares[1], Taysa Martins de Oliveira[1], Ellen Godinho Pinto[1], Wallace Verissimo Nascimento[1], Adriana Regia Marques de Souza[2]**

[1]Instituto Federal Goiano (IF Goiano), *Campus* Morrinhos – Br 153, Km 633 - Caixa postal 92, Zona Rural, 75650-000 - Morrinhos/GO. E-mail: estefanialves18@gmail.com
[2] Universidade Federal de Goiás (UFG), Campus Samambaia – Avenida Esperança s/n, 74690-900 – Goiânia/GO.

Recebido: 25/08/2017 Aceito: 06/10/2017

**Resumo:** A jabuticabeira é uma frutífera nativa do Brasil, que possui frutos com período de utilização bastante reduzido devido a sua alta perecibilidade. Além disso, a jabuticaba é um fruto que contem grande valor nutricional, apresentando em sua composição alto teor de antocianinas, pigmentos naturais solúveis em água. Visando o aumento do vida de útil deste fruto aplicou-se cobertura comestível a base de quitosana, formando barreira contra gases e proporcionando ação antifúngica. As coberturas foram preparadas com quitosana, cloreto de cálcio, água destilada e acidificadas com acido lático. As jabuticabas foram imersas em solução de cobertura, secas e armazenadas sob temperatura de refrigeração por 360 horas. Durante a armazenagem foram avaliadas, a cada 72h em triplicata, quanto a perda de massa, teor de sólidos solúveis, teor de antocianinas, acidez, pH e cor. Os sólidos solúveis, pH e acidez titulável não alcançaram diferença significativa entre os frutos com a cobertura de quitosana e sem a mesma para a extensão da vida útil. A perda de massa em 288horas teve uma diferença de 0,45% em relação as frutas sem cobertura. Em relação a cor, os frutos ficaram na faixa de cor violeta. Os frutos com cobertura apresentaram maior saturaçãoe se tornaram mais escura devido a queda nos índices de luminosidade. Quanto ao teor de antocianinas houve uma redução de 24,61% a menos que os frutos que não receberam a cobertura de quitosana.

**Palavras-chave:** antocianinas, *Myrciaria jaboticaba*, quitosana, revestimentos comestíveis.

**Abstract:** The jabuticabeira is a fruit native to Brazil, which has fruits with a very short period of use due to its high perishability. In addition, the jabuticaba is a fruit that contains great nutritional value, presenting in its composition high content of anthocyanins, natural pigments soluble in water. Aiming to increase the useful life of this fruit was applied edible cover based on chitosan, forming a barrier against gases and providing antifungal action. The coatings were prepared with chitosan, calcium chloride, distilled water and acidified with lactic acid. The jabuticabas were immersed in cover solution, dried and stored under refrigeration temperature for 15 days. During storage were evaluated every 72 hours in triplicate for loss of mass, soluble solids content, anthocyanin content, acidity, pH and color. Soluble solids, pH and titratable acidity did not reach a significant difference between the fruits with the chitosan cover and without it for the extension of the useful life. The loss of mass in 288 hours had a difference of 0.45% in relation to uncovered fruits. Regarding color, the fruits were in the violet color range. The fruits with cover showed higher saturation and became darker due to the drop in luminosity indexes. As for the content of anthocyanins there was a reduction of 24.61% less than the fruits that did not receive the chitosan cover.

**Keywords:** Anthocyanins, *Myrciaria jaboticaba*, chitosan, edible coatings.

## Introdução

A jabuticaba (*Myrciaria* jaboticaba) é uma fruta típica da Mata Atlântica brasileira que se assemelha em textura e aparência às uvas, tendo uma casca de cor arroxeada e, em contraste, uma polpa bastante esbranquiçada, sendo uma das mais cultivadas em jardins, quintais e pomares domésticos desde o Brasil Colônia (Lage et al.,

*Revista Agrarian*
ISSN: 1984-2538

2017; Alezandro et al., 2013). Os frutos são altamente perecíveis, apresentando curto período de utilização, devido ao seu elevado teor de água e açúcares. Depois de colhidas, a fruta apresenta vida útil de aproximadamente três dias, o que prejudica sua comercialização. É um fruto tropical de grande valor nutricional, possuindo alto teor de carboidratos, fibras, vitaminas, flavonoides e sais minerais como ferro, cálcio e fósforo principalmente, em sua casca (Ascheri et al., 2006).

O emprego de coberturas na conservação de frutas na condição pós-colheita, tem sido pregada como uma tecnologia emergente de grande potencial, principalmente para aplicações sobre frutas de origem tropical. As coberturas funcionam como barreira para gases e vapor de água, modificando a atmosfera interna dos frutos, diminuindo a degradação e aumentando a vida de prateleira dos mesmos, além de atuarem também como carreadores de compostos antimicrobianos, antioxidantes, entre outros. Essas coberturas são aplicadas/formadas diretamente sobre a superfície das frutas, tornando imperceptíveis a olho nu e com diversas características estruturais, que dependem da formulação da solução filmogênica formada. Como estas coberturas passam a fazer parte do alimento a ser consumido, os materiais empregados em sua formação devem ser considerados como GRAS (Generally Recognized as Safe), ou seja, serem atóxicas e seguras para o uso em alimentos (Maia et al., 2000; Assis e Britto, 2014).

Dentre as coberturas à base de polissacarídeos, destacam-se as compostas por quitosana. Este tipo de cobertura, além de ser considerada barreira eficaz contra gases, apresenta como vantagem a ação antifúngica (Schenato, 2010). A quitina é um polímero natural, precursor direto da quitosana. Constitui o principal elemento do exoesqueleto de invertebrados marinhos, participando também na estrutura de celenterados, anelídeos, moluscos, artrópodes, leveduras e da maioria dos fungos (Oliveira, 2015).

Segundo Terci (2004), as jabuticabas apresentam quantidades relevantes de antocianinas. As antocianinas se tratam de pigmentos solúveis em água. Essa substância é responsável pelas cores laranja, rosa, escarlate, vermelho, violeta e azul de muitas flores, frutos e folhas. Já foram identificadas diversas propriedades farmacológicas e medicinais das antocianinas, incluindo anticarcinogênica, antiinflamatória, antimicrobiana e antioxidante, prevenindo a oxidação do LDL, doenças cardiovasculares e neurológicas (Menezes et al., 2008).

Considerando a alta perecibilidade da jabuticaba objetivou-se a aplicação de coberturas comestíveis a base de quitosana visando a extensão de sua da vida útil.

**Material e métodos**

As jabuticabas Sabará foram colhidas em estádio de maturação comestível em uma fazenda da cidade de Itumbiara - GO. Os frutos foram higienizados e secos a temperatura ambiente. Em seguida foram imersos em solução de cobertura de quitosana por 1 minuto, e escorridos com auxíilio de uma peneira por mais 30s, então foram colocadas sob uma tela para secagem da cobertura. Após a secagem, os frutos foram acondicionados em bandejas de poliestireno expandido e cobertas com filme de policloreto de vinila (PVC). As jabuticabas foram armazenadas em câmara fria durante 360 horas e avaliadas a cada 72 horas quanto a perda de massa, teor de sólidos solúveis, teor de antocianinas, acidez, pH e cor. Jabuticabas sem cobertura (controle) também foram acondicionadas e armazenadas sobre as mesmas condições que os frutos revestidos.

A elaboração e aplicação das coberturas foram realizadas segundo Schenato (2010). O cloreto de cálcio (1% p/v) foi dissolvido em 1,5 L de água destilada levemente acidificada com ácido lático (1% v/v). Logo após adicionou-se a quitosana (1% p/v) e homogeneizou-se a solução manualmente por aproximadamente 1 minuto.

A perda de massa dos frutos foi determinada segundo Guimarães (2016), Os resultados foram expressos em porcentagem de perda de massa fresca, utilizando-se a equação 1.

$$PMF = 100 - \left[\frac{(MF * 100)}{MI}\right] (1)$$

Onde: PMF: perda de massa fresca (%); MF: massa final (g) e MI: massa inicial (g).

O pH e sólidos solúveis foram determinados segundo a A.O.A.C (2012).

Para a determinação da acidez titulável 5g da polpa foi homogeneizada com 45mL de água destilada e realizada a titulação com hidróxido de sódio a 0,1N, até que se atingisse pH de 8,2-8,4 (Instituto Adolfo Lutz, 2005).

As antocianinas foram determinadas de acordo com a metodologia modificada de Francis (1982), 5 g da polpa do fruto de jabuticaba em

*Revista Agrarian*
ISSN: 1984-2538

recipiente de aço inox, adicionando-se cerca de 15 mL de solução extratora de etanol 95% + HCl 1,5 N (85:15). A amostra foi triturada em homogeneizador (Mixer Mondial Cozinha Power Mixer 500W) por dois minutos em velocidade "1", e transferida para balão volumétrico de 50 mL, envolto em papel alumínio, sendo o volume completado com solução extratora. Para a extração, deixou-se o material por uma noite em refrigerador (Geladeira Continental 470L Manual). Seguindo de filtragem em Becker de 100 mL, envolto em alumínio. Imediatamente, procedeu-se à leitura da absorbância, a 535nm em espectrofotômetro (UV-M5 – Bel), com os resultados expressos em mg.100 $g^{-1}$ de polpa e calculados através da equação 2:

$$Antocianinas = fatorde\frac{diluição * absorbância}{98{,}2} (2)$$

A analise de cor foi realizada em colorímetro de bancada (Hunter Associates Laboratory Inc - Colorquest II, Roston, EUA), operando no sistema CIE ($L^*$, $a^*$ e $b^*$). As amostras foras trituradas com casca e obteve-se os valores de $L^*$ (luminosidade) e também foram calculados o índice croma ($Cr^*$), considerado o atributo quantitativo de cor (Equação 3) e que ($h^*$), em graus, considerado atributo qualitativo de cor (Equação 4):

$$a *$$

$$b *$$

$$2$$

$$C = \sqrt{\underline{a * \quad b *}} \quad (4)$$

$$h = tan^{-1}$$

A análise estatística dos resultados foi efetuada usando o teste de Tukey ($p \leq 0{,}05$) para a comparação entre as médias durante o armazenamento do mesmo tratamento. Já a comparação das médias entre os tratamentos foi realizada pelo teste de t Student ($p \leq 0{,}05$) utilizando o programa ASSISTAT.

**Resultados e discussões**

Ao observar o teor de sólidos solúveis durante as 360 horas de armazenamento, o mesmo variou entre 13 e 14,23°Brix, sendo que houve variação significativa entre os tratamentos. Os frutos que receberam cobertura de quitosana obtiveram teores de sólidos solúveis maiores que os sem cobertura entre o período de 144h a 288h, e quando atingiu as 360h obteve menor teor conforme observamos na Tabela 2. Normalmente, os teores de açúcares aumentam com o amadurecimento das frutas por meio da degradação de polissacarídeos, quando há conversão de amido em açúcares solúveis. Outro fator que contribui para o aumento dos sólidos solúveis é a perda de massa fresca, o que faz com que os sólidos fiquem mais concentrados no suco. O teor de sólidos solúveis pode diminuir após um período prolongado de armazenamento, caso o consumo de açúcares como substrato no processo respiratório seja superior aos processos de degradação de polissacarídeos (Siqueira, 2012).

Segundo Oliveira et al. (2011) o teor de sólidos solúveis encontrados em seu estudo foi de 17,91°Brix utilizando cobertura de fécula de mangarito nos frutos de jabuticaba, neste trabalho o resultado não foi satisfatório, uma vez que não houve variação em relação aos frutos que não receberam a cobertura, porém utilizando a cobertura de quitosana na jabuticaba também não se obteve-se resultado satisfatório até o 288horas.

Na acidez titulável em acido cítrico em ambos os tratamentos ocorreu queda e aumento em determinado período no armazenamento conforme evidenciado na Tabela 2. Nos frutos com cobertura foi possível observar uma maior acidez em relação aos frutos não cobertos.

Segundo Chitarra e Chitarra (2005), a acidez de um fruto é dada pela presença dos ácidos orgânicos que servem de substratos para a respiração. Assim, a variação da acidez pode ser um indicativo do estágio de maturação do fruto, já que a acidez decresce em função do avanço da maturação. Com o amadurecimento, as frutas perdem rapidamente a acidez, mas também pode acontecer um pequeno aumento nos valores com o avanço da maturação. No climatério respiratório, as reações relacionadas aos processos de amadurecimento e senescência são aceleradas e, com isto, a liberação de ácidos

*Revista Agrarian*
ISSN: 1984-2538

orgânicos provenientes dessas reações pode aumentar a acidez do meio (Trigo et al., 2012).

**Tabela 2.** Resultado médio do teor de sólidos solúveis, acidez titulável e pH de jabuticabas sem cobertura e cobertas com quitosana durante o armazenamento.

| | | Tratamento | |
|---|---|---|---|
| **Parâmetro** | **Tempo de armazenamento** | **Sem cobertura** | **Com cobertura** |
| **Sólidos Solúveis (ºBrix)** | 0 horas | 14,06±0,11 aA | 14,06±0,11 aA |
| | 72 horas | 14,03±0,15 aA | 13,83±0,05 bA |
| | 144 horas | 13,26±0,05 bB | 14,23±0,05 aA |
| | 216 horas | 13,00±0,00 cB | 14,16±0,05 aA |
| | 288 horas | 14,00±0,00 aA | 14,13±0,11 aA |
| | 360 horas | 13,96±0,05 aA | 13,00±0,00 cB |
| **pH** | 0 horas | 3,43±0,01 cA | 3,43±0,06 bA |
| | 72 horas | 3,69±0,01 aA | 3,41±0,1 bB |
| | 144 horas | 3,49±0,03 bA | 3,44±0,01 bA |
| | 216 horas | 3,31±0 dA | 3,38±0,00 bA |
| | 288 horas | 3,53±0,02 bA | 3,55±0,04 aA |
| | 360 horas | 3,06±0,01 eA | 2,98±0,06 cB |
| **Acidez Titulável (% de ácido cítrico)** | 0 horas | 1,32±0,02 aA | 1,32±0,02 bA |
| | 72 horas | 1,23±0,02 abB | 1,45±0,02 aA |
| | 144 horas | 1,14±0,02 bB | 1,27±0,00 bcA |
| | 216 horas | 1,17±0,05 abA | 1,20±0,014 cA |
| | 288 horas | 1,10±0,02 bA | 1,11±0,03 dA |
| | 360 horas | 1,26±0,133 abA | 1,22±0,139 cA |

As letras minúsculas indicam diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre as horas de armazenamento pelo teste de Tukey. As letras maiúsculas indicam diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre os tratamentos durante o armazenamento pelo teste de *t Student.*

Em relação ao pH encontrado durante o armazenamento nos dois tipos de tratamento ocorreu uma variação entre 2,98 e 3,69. Nas primeiras 72h e nas ultimas ocorreram diferença significativa entre o tipo de tratamento aplicado (Tabela 2). O aumento do pH pode ser justificado pela redução do teor de ácidos orgânicos como consequência dos processos respiratórios durante o amadurecimento e senescência dos frutos (Chitarra e Chitarra, 2005).

Uma variação de pH semelhante ocorreu no trabalho desenvolvido por Siqueira (2012), onde aplicou-se cobertura de quitosana em goiabas e maracujá, assim como aplicado nas jabuticabas houve aumentos e decréscimos durante o período de armazenamento.

No trabalho realizado por Daiuto et al. (2009), em jabuticabas irradiadas encontrou-se pH entre 3,50 a 3,56, essa diferença pode ter ocorrido pela diferença de tratamento aplicado, já que utilizou-se da irradiação para a conservação pós-colheita.

As antocianinas houve variação significativa entre os tratamentos em quase todas as horas de armazenamento, exceto em 288 horas (Tabela 3). Os frutos que receberam a cobertura de quitosana obtiveram um teor de antocianinas maior a partir do 9° dia de armazenamento, significando que a cobertura pode ser eficaz na conservação deste pigmento quando o fruto for armazenado por um período de tempo maior. As frutas que receberam cobertura de quitosana tiveram uma queda de 25,11% em relação ao inicio enquanto as frutas que não receberam cobertura reduziram as antocianinas em 49,72%.

**Tabela 3.** Resultado médio de antocianinas de jabuticabas sem cobertura e cobertas com quitosana durante o armazenamento.

| **Antocianinas (mg.100g$^{-1}$)** |
|---|

*Revista Agrarian*
ISSN: 1984-2538

| Tempo de armazenamento / Tratamento | Sem cobertura | Com cobertura |
|---|---|---|
| **0 horas** | 18,04±0,07 $^{bA}$ | 18,04±0,07 $^{bA}$ |
| **72 horas** | 17,92±9,31 $^{bA}$ | 14,15±0,03 $^{dB}$ |
| **144 horas** | 71,33±0,46 $^{aA}$ | 55,39±0,23 $^{aB}$ |
| **216 horas** | 11,82±0,14 $^{bB}$ | 16,62±0,20 $^{cA}$ |
| **288 horas** | 12,38±0,31 $^{bA}$ | 12,42±0,08 $^{fA}$ |
| **360 horas** | 9,07±0,04 $^{bB}$ | 13,51±0,01 $^{eA}$ |

As letras minúsculas indicam diferença significativa (p ≤0,05) entre as horas de armazenamento pelo teste de Tukey. As letras maiúsculas indicam diferença significativa (p ≤0,05) entre os tratamentos durante o armazenamento pelo teste *de t Student*.

As antocianinas são rapidamente degradadas pelo calor. Mesmo na ausência de luz o oxigênio causa a degradação por mecanismos de oxidação direta e indireta, quando os elementos oxidados do meio reagem com as antocianinas (Malacrida e Mota, 2006).

A variação nos parâmetros de cor L*, Cr* e H* no fruto da jabuticaba estão dispostos na Tabela 4. Na coordenada L* (luminosidade) houve variação durante todo o período de armazenamento, porém sempre com valores menores que no início o que indica que ocorreu redução da luminosidade provocando alteração na coloração, tornando o fruto mais escuro.

**Tabela 4.** Resultado médio de cor em jabuticabas sem cobertura e cobertas com quitosana durante o armazenamento.

| Tempo de armazenamento | Sem cobertura | | |
|---|---|---|---|
| | ***L**** | **Cr*** | **h*** |
| **0 horas** | 31,02±7,15$^{aA}$ | 19,89±2,87$^{bcA}$ | 344,50±5$^{aA}$ |
| **72 horas** | 22,62±1,91$^{abA}$ | 36,49±4,18$^{aB}$ | 352,50±2,516$^{aA,}$ |
| **144 horas** | 31,47±3,19$^{aA}$ | 31,63±1,81$^{aA}$ | 342,50±4,27$^{aA}$ |
| **216 horas** | 18,37±6,16$^{abA}$ | 27,15±3,33$^{abA}$ | 343,00±2,16$^{aA}$ |
| **288 horas** | 28,32±12,49$^{aA}$ | 36,99±7,51$^{aA}$ | 348,00±5,16$^{aA}$ |
| **360 horas** | 10,00±7,15$^{bA}$ | 13,71±4,66$^{cA}$ | 346,00±10,29$^{aA}$ |
| | **Com cobertura** | | |
| **0 horas** | 31,02±7,15$^{aA}$ | 19,89±2,87$^{aA}$ | 344,50±5$^{aA}$ |
| **72 horas** | 11,60±3,53$^{abB}$ | 55,92±13,08$^{aA}$ | 349,00±5,34 $^{aA}$ |
| **144 horas** | 23,57±6,85$^{abA}$ | 26,20±6,47$^{aA}$ | 347,75±4,11$^{aA}$ |
| **216 horas** | 8,05±9,59$^{bA}$ | 40,44±36,64$^{aA}$ | 349,75±5,43$^{aA}$ |
| **288 horas** | 24,85±18,02$^{abA}$ | 19,09±5,58$^{aB}$ | 347,25±2,54$^{aA}$ |
| **360 horas** | 13,57±9,13$^{abA}$ | 40,36±26,45$^{aA}$ | 346,00±5,47$^{aA}$ |

As letras minúsculas indicam diferença significativa (p ≤0,05) entre os horas de armazenamento pelo teste de Tukey. As letras maiúsculas indicam diferença significativa (p ≤0,05) entre os tratamentos durante o armazenamento pelo teste de *t Student.*

A coordenada *h** expressa a tonalidade do fruto, pode-se observar pela Tabela 4 que não houve diferença significativa entre os tratamentos e também entre as horas de armazenamento. As

*Revista Agrarian*
ISSN: 1984-2538

amostras apresentaram valor *h** variando entre 342,50 e 352,50 indicando que todas as amostras apresentaram cor na faixa do violeta.

A coordenada Cr* (saturação) variou entre 19,89 e 36,99 para o tratamento controle enquanto para o de quitosana variou entre 19,89 e 55,92, quanto maior o índice de Cr* maior é a saturação da cor indicando que as jabuticabas revestidas com quitosana apresentaram coloração violeta mais intensa. Este resultado torna-se reflexo da oxidação das antocianinas que foram menores nas jabuticabas revestidas com quitosana, ou seja, os frutos que receberam coberturas conservaram melhor a cor e o teor de antocianinas.

A mudança na coloração é um dos critérios importantes, junto com a aparência, utilizada pelo consumidor para julgar o grau de maturação e a qualidade dos frutos, além de que o impacto visual causado pela cor é um dos fatores que influenciam na preferência do consumidor (Oliveira et al., 2003).

Ao final do período de armazenamento as perdas de massa dos frutos com cobertura de quitosana foram maiores, exceto em 288horas que o controle obteve perde de massa 0,45% a mais que os frutos com cobertura (Figura 1). Esta perda de massa também pode ter influenciado no aumento do teor de sólidos solúveis nos frutos com cobertura, já que os sólidos se concentraram no suco.

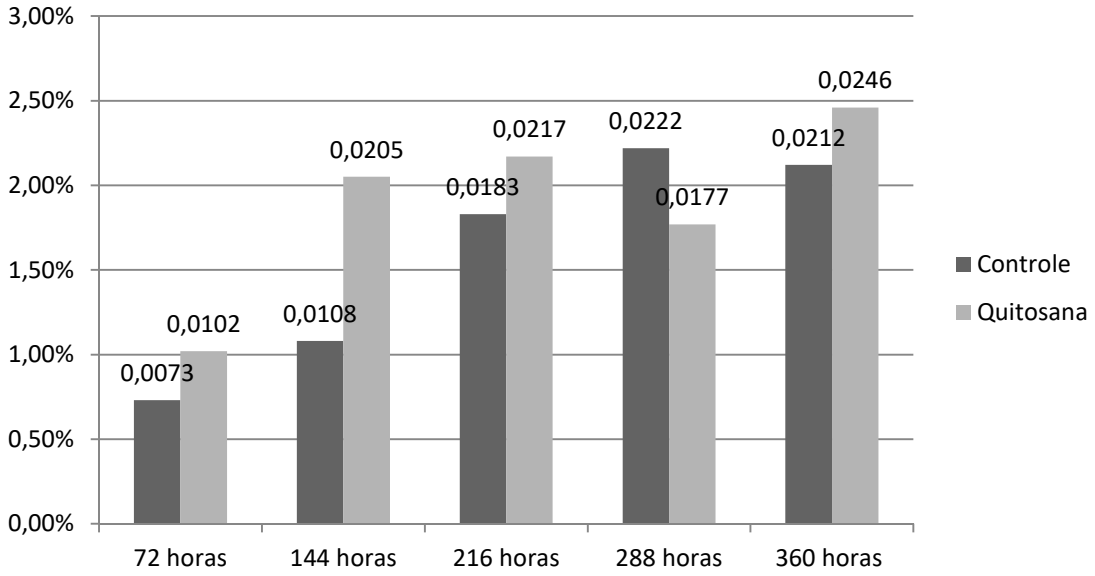



**Figura 1.** Perda de massa durante o armazenamento.

A jabuticaba apresenta casca muito fina que confere pouca proteção à perda de umidade, o que pode ter contribuído para os altos valores de perda de massa encontrados e a redução de sua vida após a colheita. Além de que o sucesso da cobertura para atender as necessidades específicas de frutas frescas depende da sua propriedade de barreira à umidade, que também depende da estrutura dos polímeros que formam a cobertura e da condição de armazenamento (Oliveira et al., 2011). Chitarra e Chitarra (2005) afirmaram que alguma perda de massa pode ser tolerada, mas aquelas responsáveis por murchamento devem ser evitadas.

**Conclusão**

Sólidos solúveis, pH e acidez titulável não alcançaram diferença significativa entre os frutos com a cobertura de quitosana e sem a mesma para a extensão da vida útil.

Verificou-se também que a cobertura de quitosana não apresentou redução significativa quanto a perda de massa das jabuticabas, exceto em 288horas em que as frutas revestidas tiveram uma diferença de 0,45% em relação as frutas sem cobertura.

Em relação a cor, os frutos ficaram na faixa de cor violeta. Os frutos com cobertura apresentaram maior saturação ficando com a faixa cor violeta mais intensa além de se tornar mais escura devido a queda nos índices de luminosidade.

Quanto ao teor de antocianinas apesar de ter ocorrido uma oxidação que já era esperada em relação ao inicio das analises, elas tiveram uma redução de 24,61% a menos que os frutos que não receberam a cobertura de quitosana.

**Referências Bibliográficas**

ALEZANDRO, M. R.; DUBÉ, P.; DESJARDINS, Y.; LAJOLO, P. M.; GENOVESE, M. I. Comparative Analysis of chemical and phenolic composition of two species of jaboticaba: Myrciariajaboticaba (Vell.) Berg and Myrciariacauliflora (Mart.) O. Berg. **Food Research International**, n. 51, p. 468-477, 2013.

ASCHERI, D. P. R.; ASCHERI, J. L. R.; CARVALHO, C. W. P. Caracterização da farinha de bagaço de jabuticaba e propriedades funcionais dos extrusados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 4, p. 897-905, 2006.

ASSIS, O. B. G; BRITTO, D. Revisão: coberturas comestíveis protetoras em frutas: fundamentos e aplicações. **Brazilian Journal of Food Technology**. Campinas, v. 17, n. 2, p. 87-97, abr./jun. 2014.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. Arlington: A.O.A.C.,2012.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 783 p

DAIUTO, É.R.; VIEITES, R. L.; MORAES, M. R.; EVANGELISTA, R. M.. Conservaçao pós colheita de frutos de jabuticaba por irradiação. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha,** vol. 10, núm. 1, 2009, pp. 36-44

FRANCIS, F. J. Analysis of anthocyanins. In: MARKAKIS, P. (ed.) **Anthocyanins as food colors**. New York: Academic Press, 1982. p. 181-207.

GOY, R. C.; BRITTO, D.; ASSIS, O. B. G. A Review of the antimicrobial activity of chitosan. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, São Carlos - SP: v. 19, nº 3, p. 241-247, 2009.

GUIMARÃES, I. C. **Cenouras minimamente processadas com cobertura de amido reforçada com suspensões de celulose micro/nanobrilada obtidas de cenoura.** 2016. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos), Universidade Federal de Lavras, 2016.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4.ed. Brasília: ANVISA, 2005. 1018p..

LAGE, C. A.; CARDOSO, N. CARMO, L. A. M.; ELIAS, M. A.. A versatilidade do consumo da jabuticaba: descobrindo possibilidades de aproveitamento dessa fruta no dia a dia**. Ces Revista**. Juiz de Fora: v.1, n. 1, jan./jul. 2017.

MALACRIDA, C. R.; MOTTA, S. Antocianinas em suco de uva: composição e estabilidade. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos,** Curitiba/PR**,** v. 24, n. 1, p. 59-82, 2006.

OLIVEIRA, A. L.; BRUNINI, M. A.; SALANDINI, C. A. R.; BAZZO, F. R. Caracterização tecnológica de jabuticabas 'sabará' provenientes de diferentes regiões de cultivo. **Revista Brasileira de Fruticultura,** Jaboticabal - SP, v. 25, n. 3, p. 397-400, Dezembro 2003.

OLIVEIRA, L. F.; ASCHERI, D. P. R.; ASCHERI, J. L. R.. Desenvolvimento, caracterização de filmes comestíveis de fécula de mangarito (xanthosoma mafaffa schott) e sua aplicação em frutos de jabuticaba. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba/PR, v. 29, n. 2, p. 265-280, jul./dez. 2011

OLIVEIRA, P. G.. **Bioatividade de quitosana como cobertura comestível em queijo de coalho na inibição de *Listeria monocytogenes***. 2015. 121 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Saúde Humana e Meio Ambiente, Universidade Federal de Pernambuco, Vitória de Santo Antão, 2015.

SCHENATO, M. T.. **Coberturas comestíveis à base de quitosana, cálcio e ácidos graxos na qualidade pós-colheita de morangos**. 2010. 59 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologia em Alimentos, Instituto Federal do Rio Grande do Sul, Bento Gonçalves, 2010.

SIQUEIRA, A. P. O. *Uso de coberturas comestíveis na conservação pós-colheita de goiaba e maracujá-azedo***,** Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, setembro de 2012.

TERCI, D. B. L. **Aplicações analíticas e didáticas de antocianinas extraídas de frutas**. 2004, 116 f. Tese (Doutorado em Química) – Instituto de Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.