

Recobrimento comestível em jacas minimamente processadas

Edible coating on minimally processed jackfruit

Recubrimiento comestible en yaca mínimamente procesada

Recebido: 14/12/2020 | Revisado: 16/12/2020 | Aceito: 20/12/2020 | Publicado: 26/12/2020

Jaqueline de Sousa Gomes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8198-9989>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: jaquelinesousa_pb@hotmail.com

Adriana Ferreira dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9356-8054>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: adrefesantos@yahoo.com.br

Julia Medeiros Bezerra

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7662-2488>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: juliamedeiros1709@hotmail.com

Rosenildo dos Santos Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8728-9075>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: rosenildo.sb@gmail.com

Alison dos Santos Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7692-0642>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: alisonpb20@gmail.com

Maria Eduarda Paz de Lima

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8131-9763>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: dudespqs@gmail.com

Amanda Kelly da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8633-3479>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: amanda_dkelly@hotmail.com

Resumo

O presente estudo teve como objetivo avaliar a qualidade de jaca dura minimamente processada submetida a diferentes recobrimentos comestíveis, a base de amido de batata doce branca, de batata doce roxa, de fruta-pão e quitosana. Foram desenvolvidos oito tratamentos, T1: sem recobrimento; T2: Quitosana 1% + Glicerol 2%; T3: Batata doce branca 1% + Glicerol 2%; T4: Batata doce roxa 1% + Glicerol 2%; T5: Quitosana 1% + Batata doce branca 1% + Glicerol 2%; T6: Quitosana 1% + Batata doce roxa 1% + Glicerol 2%; T7: Fruta-pão 1% + Glicerol 2%; T8: Quitosana 1% + Fruta-pão 1% + Glicerol 2%, sendo estes aplicados as bagas das jacas que em seguida foram armazenadas durante 12 dias a 3°C acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e recobertas com filme de cloreto de polivinila (PVC). As bagas sem recobrimento e as submetidas aos demais tratamentos, apresentaram teores elevados de Polifenóis Extraíveis Totais no 12º dia de armazenamento. As bagas tratadas com Quitosana 1% + Glicerol 2% (T2) obtiveram a melhor manutenção da aparência, com características de frescor, superfície brilhosa e ausência de manchas. O uso do recobrimento comestível com base de Quitosana 2% + Amido de Fruta Pão 1% + Glicerol 2% (T8) proporcionou melhor qualidade físico-química, com a menor perda de massa, melhor correlação entre perda de massa e aparência, e melhor constância dos sólidos solúveis, acidez, pH e SS/AT, mantendo-as de forma satisfatória para a comercialização, sem prejuízos as características físico-químicas de qualidade por um período de 10 dias.

Palavras-chave: *Artocarpus heterophyllus*; Amido de batata doce branca; Amido de batata doce roxa; Amido de fruta-pão; Quitosana.

Abstract

The present study aimed to evaluate the quality of minimally processed hard jackfruit submitted to different edible coatings, based on white sweet potato starch, purple sweet potato, breadfruit and chitosan. Eight treatments were developed, T1: without covering; T2: Chitosan 1% + Glycerol 2%; T3: White sweet potato 1% + Glycerol 2%; T4: Purple sweet potato 1% + Glycerol 2%; T5: Chitosan 1% + White sweet potato 1% + Glycerol 2%; T6: Chitosan 1% + Purple sweet potato 1% + Glycerol 2%; T7: Breadfruit 1% + Glycerol 2%; T8: Chitosan 1% + Breadfruit 1% + Glycerol 2%, these being applied to the jackfruit berries that were then stored for 12 days at 3 ° C, packed in expanded polystyrene trays and covered with polyvinyl chloride film (PVC). The berries without covering and those submitted to other treatments, presented high levels of Total Extractable Polyphenols on the 12th day of storage. The berries treated with Chitosan 1% + Glycerol 2% (T2) obtained the best maintenance of

appearance, with characteristics of freshness, shiny surface and absence of stains. The use of edible coating based on 2% Chitosan + 1% Breadfruit Starch + 2% Glycerol (T8) provided better physical-chemical quality, with less loss of mass, better correlation between loss of mass and appearance, and better consistency of soluble solids, acidity, pH and SS / AT, maintaining them in a satisfactory manner for commercialization, without prejudice to the physical-chemical quality characteristics for a period of 10 days.

Keywords: *Artocarpus heterophyllus*; White sweet potato starch; Purple sweet potato starch; Breadfruit starch; Chitosan.

Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la calidad de la yaca dura mínimamente procesada sometida a diferentes recubrimientos comestibles, a base de almidón de camote blanco, camote morado, fruto del pan y quitosano. Se desarrollaron ocho tratamientos, T1: sin cubrir; T2: quitosano 1% + glicerol 2%; T3: Camote blanco 1% + Glicerol 2%; T4: batata morada 1% + glicerol 2%; T5: quitosano 1% + boniato blanco 1% + glicerol 2%; T6: quitosano 1% + boniato morado 1% + glicerol 2%; T7: fruta del pan 1% + glicerol 2%; T8: Quitosano 1% + Fruta del pan 1% + Glicerol 2%, estos se aplicaron a las bayas de yaca que luego se almacenaron durante 12 días a 3 ° C, se empacaron en bandejas de poliestireno expandido y se cubrieron con película de cloruro de polivinilo (CLORURO DE POLIVINILO). Las bayas sin cubrir y sometidas a otros tratamientos, presentaron niveles elevados de Polifenoles Totales Extraíbles a los 12 días de almacenamiento. Las bayas tratadas con Quitosano 1% + Glicerol 2% (T2) obtuvieron el mejor mantenimiento de apariencia, con características de frescura, superficie brillante y ausencia de manchas. El uso de recubrimiento comestible a base de 2% de Quitosano + 1% Almidón de Fruta del Pan + 2% Glicerol (T8) proporcionó mejor calidad físico-química, con menor pérdida de masa, mejor correlación entre pérdida de masa y apariencia, y mejor consistencia de sólidos solubles, acidez, pH y SS / AT, manteniéndolos en forma satisfactoria para su comercialización, sin perjuicio de las características de calidad físico-químicas por un período de 10 días.

Palabras clave: *Artocarpus heterophyllus*; Almidón de camote blanco; Almidón de camote morado; Almidón de fruta del pan; Quitosano.

1. Introdução

A jaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam., Moraceae) é um fruto subtropical e amplamente distribuída em países como Brasil, Indonésia, Índia, Bangladesh, China e África do Sul (Rana et al., 2019). No Brasil, é cultivada em toda a região Amazônica e em toda a costa tropical brasileira, do estado do Pará ao Rio de Janeiro (Basso & Moura, 2017).

A jaca é rica em carboidratos, vitaminas do complexo B e minerais (Madruga et al., 2014), além disso, contém quantidades satisfatórias de flavonoides e compostos fenólicos em sua composição, apresentando capacidade antioxidante (Shanmugapriya et al., 2011; Jagtap et al., 2010). No entanto, o seu manuseio e consumo são dificultados pela necessidade de retirar as bagas e devido à exsudação do látex (Godoy et al., 2010). Desta forma, o processamento mínimo surge como alternativa para a obtenção de um produto fresco e prático.

Existe uma grande demanda pelos produtos minimamente processados, devido às características que apresentam como disponibilidade em porções menores, facilidade de utilização e qualidade. As operações do processamento mínimo, entretanto, causam danos mecânicos aos tecidos dos produtos, o que geralmente acelera a senescência e a deterioração, levando à descoloração e à perda do valor nutricional. Assim, geralmente os produtos minimamente processados possuem menor vida útil se comparado ao produto inteiro (Kluge et al., 2014).

Uma das técnicas para estender a vida útil desses produtos é a aplicação de recobrimentos comestíveis, com o intuito de reduzir a perda de umidade, diminuir as taxas de respiração, atuar na manutenção da cor, impedir a perda de compostos voláteis, entre outros (Cortez-Vega et al., 2014; Azeredo et al., 2012).

O amido de mandioca é uma fonte biodegradável com alto potencial de uso (Tappiban et al., 2020; Orozco-Parra et al., 2020). Entretanto, fontes não convencionais de amido, como fruta-pão e batata-doce, têm sido exploradas com relação às propriedades tecnológicas (Akintayo et al., 2019; Yong et al., 2018; Tan et al., 2017).

O amido presente na batata doce é de amplo interesse ao setor industrial, pois possui teor de amido em torno de 96,66%, teor de amilose de 19,19% e tamanho dos grânulos de 20,3 a 26,2 μm (Leonel, 1998; Gonçalves, 2009; Vieira, 2004).

A fruta-pão apresenta alto teor de umidade e carboidratos, apresentando-se como uma ótima fonte para extração de amido (Souza et al., 2012; Resende et al., 2019). Os teores de amilose e amilopectina variam de 16,4 a 53,7% e 72,3 a 77,5%, respectivamente, tamanho granular de 0,5 a 37,8 μm , temperatura de gelatinização de 69,3 °C e cristalinidade de 14,3% (Turi et al., 2015; Tan et al., 2017).

A quitosana tem sido considerada um composto de interesse nas mais diversas áreas devido as características de fácil formação de géis e filmes, além disso, em estudos pós-colheita, tem sido reportada como capaz de manter a qualidade de frutas e vegetais, por reduzir a taxa de respiração e, conseqüentemente, a produção de etileno e a transpiração (Fráguas et al., 2015).

Desta forma, o presente estudo teve como objetivo avaliar a qualidade de jacas minimamente processadas submetidas a diferentes recobrimentos comestíveis a base do amido de batata doce branca, de batata doce roxa, de fruta-pão e quitosana durante o período de armazenamento de 12 dias.

2. Material e Métodos

O experimento laboratorial, com metodologia quantitativa conforme descrito por Pereira et al., (2018) foi desenvolvido no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Unidade Acadêmica de Tecnologia de Alimentos, da Universidade Federal de Campina Grande, em Pombal-PB no Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal.

Para as jacas minimamente processadas com e sem recobrimento foi instalado um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial, utilizando 8 tratamentos (T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7 e T8) x 7 períodos (0, 2, 4, 6, 8, 10 e 12 dias) de avaliações ao longo do tempo, com 3 repetições, totalizando 168 unidades experimentais.

2.1 Matéria-prima

As jacas da variedade dura foram provenientes do município de Areia localizada no Brejo Paraibano. Após aquisição, os frutos foram acondicionados em caixas isotérmicas e transportados para o Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal da Unidade Acadêmica de Tecnologia de Alimentos da UFCG-CCTA e selecionados quanto ao estágio de maturação, aparência e ausência de sinais de deterioração.

As batatas doces das variedades branca e roxa foram selecionadas quanto à ausência de danos e doenças, adquiridas no comércio local de Pombal-PB. As frutas-pães foram adquiridas na região de Areia-PB e após aquisição foram transportadas ao Laboratório Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal (LTPOV/CCTA/UFCG), onde foram lavadas, higienizadas e sanitizadas para posterior obtenção do amido. A quitosana foi adquirida através da empresa Polymar Ciência e Nutrição S/A (Fortaleza-CE), obtida de crustáceos, com grau de desacetilação 85% e massa molar de 290.000 Da.

Todas as operações de processamento foram realizadas em condições de temperatura controlada de $\sim 22^{\circ}\text{C} \pm 2$.

2.2 Preparo e Aplicação dos recobrimentos

2.2.1 Obtenção dos amidos

A extração dos amidos foi realizada conforme Loos; Hood; Graham (1981) com adaptação. As batatas doces brancas e roxas e as frutas-pães foram limpas com auxílio de escovas para remoção de sujidades vindas do campo e sanitizadas em solução de cloro ativo a 100 ppm por 10 minutos, seguido de novo enxague para remoção do excesso de água clorada. Em seguida, descascadas manualmente com uso de facas de aço inoxidável. Após descascadas e cortadas em cubos, foram imersas durante 24 horas em solução de metabissulfito de sódio (0,2%) para aumentar a recuperação do amido devido ao amolecimento da matriz de proteína e paredes celulares facilitando a ruptura e liberação do mesmo durante a trituração e também controlar a atividade enzimática e o crescimento microbológico. Posteriormente, o amido foi extraído pela trituração da matéria-prima com metabissulfito de sódio em um liquidificador em baixa velocidade por 30 min. Após a homogeneização, a mistura foi peneirada em malha de 200 mesh, (0,074 mm). Foram realizadas duas decantações por 24 horas com ressuspensão em metabissulfito de sódio, sendo o sobrenadante descartado. O resíduo branco de amido foi espalhado em bandeja para secagem em estufa de circulação de ar ($40^{\circ}\text{C} \pm 2 / 24\text{h}$), e por fim peneirado em peneira granulométrica (0,074 mm) para obtenção do pó, o qual foi armazenado em recipiente seco, limpo e mantido sob refrigeração a $10^{\circ}\text{C} \pm 2$, até o momento de aplicação no fruto.

2.2.2 Obtenção das Soluções de Recobrimento

Foram desenvolvidos e aplicados oito tratamentos, sendo um sem recobrimento e sete com recobrimento (Tabela 1) (para retardar o amolecimento, senescência e conferir firmeza ao fruto). As bagas de cada tratamento foram primeiramente imersas em solução de cloreto de cálcio 1% por um minuto antes de serem imersas em cada solução correspondente.

Tratamento 1: sem recobrimento.

Tratamento 2 (Quitosana 1% + glicerol 2%): as jacas minimamente processadas foram imersas na solução contendo quitosana 1% e glicerol 2% durante 1 minuto. A quitosana foi diluída em ácido acético glacial 1% e homogeneizada em agitador magnético sem aquecimento por 30 minutos até completa dissolução. O glicerol (polissacarídeo plastificante) foi adicionado após a diluição da quitosana (Souza et al., 2011).

Tratamento 3 (Amido de batata doce branca 1% + Glicerol 2%): as jacas minimamente processadas foram imersas na solução contendo amido de batata doce branca 1% e glicerol 2% durante 1 minuto. O amido foi diluído em água destilada e submetido a aquecimento (70°C) até completa geleificação e posterior resfriamento (15°C), com adição do glicerol antes da completa geleificação da solução.

Tratamento 4 (Amido de batata doce roxa 1% + Glicerol 2%): as jacas minimamente processadas foram imersas na solução contendo amido de batata doce roxa 1% e glicerol 2% durante 1 minuto.

Tratamento 5 (Quitosana 1% + Amido de batata doce branca 1% + Glicerol 2%): as jacas minimamente processadas foram imersas na solução contendo quitosana 1%, amido de batata doce branca 1% e glicerol 2% durante 1 minuto.

Tratamento 6 (Quitosana 1% + Amido de batata doce roxa 1% + Glicerol 2%): as jacas minimamente processadas foram imersas na solução contendo quitosana 1%, amido de batata doce roxa 1% e glicerol 2% durante 1 minuto.

Tratamento 7 (Amido de fruta-pão 1% + Glicerol 2%): as jacas minimamente processadas foram imersas na solução contendo amido de fruta-pão 1% e glicerol 2% durante 1 minuto.

Tratamento 8 (Quitosana 1% + Amido de fruta-pão 1% + glicerol 2%): as jacas minimamente processadas foram imersas na solução contendo quitosana 1%, amido de fruta-pão 1% e glicerol 2% durante 1 minuto.

Tabela 1. Tratamentos elaborados para o recobrimento das bagas das jacas.

| Tratamentos | Recobrimentos |
|--------------------|---|
| T1 | Sem recobrimento |
| T2 | Quitosana 1% + Glicerol 2% |
| T3 | Amido de batata doce branca 1% + Glicerol 2% |
| T4 | Amido de batata doce roxa 1% + Glicerol 2% |
| T5 | Quitosana 1% + Amido de batata doce branca 1% + Glicerol 2% |
| T6 | Quitosana 1% + Amido de batata doce roxa 1% + Glicerol 2% |
| T7 | Amido de fruta-pão 1% + Glicerol 2% |
| T8 | Quitosana 1% + Amido de fruta-pão 1% + Glicerol 2% |

Fonte: Autores.

2.3 Processamento mínimo da jaca e recobrimento das bagas

Os frutos foram selecionados quanto a sua qualidade em termos de aparência, sendo rejeitados os que apresentavam fungos, deterioração, manchas, machucados e senescência. Inicialmente, foram lavados em água corrente para remoção de areia, terra proveniente da colheita, em seguida, lavados com auxílio de uma escova de cerdas macias e detergente para remover sujidades que não foram eliminados na etapa anterior. Os frutos foram enxaguados em água corrente para eliminação do detergente neutro, e imersos em água clorada de 200 ppm por 10 minutos, para remover microrganismos presentes na casca, que poderiam levar a contaminação durante o descascamento, seguido de enxágue para remover excesso de água clorada.

Após a drenagem da água e secagem, os frutos foram cortados (corte transversal) manualmente com facas devidamente higienizadas e sanitizadas em água clorada de 200 ppm. Em seguida, as bagas foram removidas, retiradas às sementes, sanitizadas com água clorada a 10 ppm por 5 minutos e drenadas por 2-3 minutos em peneiras a fim de reduzir a umidade e consequentemente a deterioração do produto final. Antes de serem aplicados os tratamentos, algumas bagas foram separadas para representar o tratamento sem recobrimento. Antes de serem embaladas, as bagas foram inspecionadas para eliminação de pedaços injuriados ou qualquer tipo de defeito que viesse a depreciar o produto, como problemas de aparência. Após essa etapa, as bagas foram imersas por 5 minutos na solução de recobrimento, deixadas para secar por 2 minutos para a remoção do excesso e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e recobertas com filme de cloreto de polivinila (PVC).

Os produtos minimamente processados foram armazenados em BOD a temperatura de $3^{\circ}\text{C}\pm 2$ e $51\pm 2\%$ U.R., sendo analisados após as 24 horas da aplicação dos oito tratamentos e a cada 2 dias, durante 12 dias de armazenamento.

2.4 Avaliações físicas, físico-químicas, compostos bioativos

A perda de massa (%) das jacas minimamente processadas foi calculada utilizando como referência a massa inicial dos produtos minimamente processados do 12º dia obtida de cada período de análise, mediante pesagem em balança. A colorimetria foi obtida por meio de leituras através do Colorímetro Minolta e os resultados expressos de acordo com as variáveis L, C e H. Os sólidos solúveis (%) foram medidos utilizando um refratômetro digital de acordo com a metodologia recomendada pela AOAC (2005). A acidez (%) total titulável foi determinada por titulação volumétrica com solução de NaOH 0,1 M conforme o IAL (2008), os resultados foram expressos em percentagem de ácido cítrico. O pH foi determinado através de leitura direta, em potenciômetro digital com membrana de vidro, conforme IAL (2008).

O ácido ascórbico ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) foi determinado, segundo AOAC (2005), através da titulação com 2,6 diclorofenolindofenol (DFI). As determinações de flavonoides ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) seguiram metodologia de Francis (1982). Os polifenóis extraíveis totais ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ de ácido gálico) foram estimados a partir do método de Folin-Ciocalteu descrito por Waterhouse (2006).

2.5 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância verificando efeito significativo para o teste F e considerando efeito da interação entre os fatores os resultados foram submetidos à análise de regressão polinomial e o período foi desdobrado dentro de cada tratamento. Quando não constatado efeito significativo entre as interações dos fatores avaliados, foi submetido a ligações de pontos com as médias dos tratamentos. A análise estatística foi realizada utilizando o programa computacional SISVAR, versão 5.7 (Silva & Azevedo, 2016).

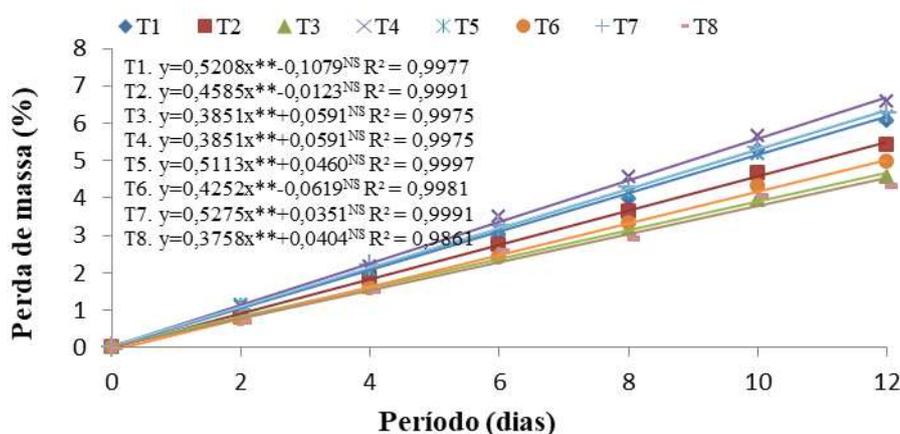
3. Resultados e Discussões

De acordo com a Figura 1, observa-se que houve aumento da perda de massa das jacas minimamente processadas (MP) com e sem recobrimento em função do período de

armazenamento. As bagas tratadas com Quitosana 1% + Fruta-pão 1% + Glicerol 2% (T8), Batata doce branca 1% + Glicerol 2% (T3) e Quitosana 1% + Batata doce roxa 1% + Glicerol 2% (T6), apresentaram perda de 4,32; 4,56; 4,97% em relação à massa inicial, respectivamente, mostrando uma melhor conservação do fruto, com menos prejuízo à aparência e comprometimento das características organolépticas.

Segundo Chitarra & Chitarra, (2005) perdas da ordem de 3 a 6% são suficientes para causar o murchamento, dessa forma, considerando a taxa média de 4,5%, as jacas MP submetidas aos tratamentos T8, T3 e T6, apresentaram boa aparência até aproximadamente o 11º dia do período avaliativo. As perdas de massa foram mais elevadas para as bagas tratadas com Batata doce roxa 1% + Glicerol 2% (T4), Fruta-pão 1% + Glicerol 2% (T7) e Quitosana 1% + Batata doce branca 1% + Glicerol 2% (T5), com taxa de perda em 6,59; 6,27 e 6,17%, respectivamente, no 12º dia.

Figura 1. Perda de massa em jacas dura minimamente processadas submetidas a diferentes recobrimentos.



Fonte: Autores.

A cromaticidade indica a saturação ou intensidade da cor, mostrando frutos com intensidade de cor amarelada. Observa-se que somente as jacas tratadas com Quitosana 1% + Batata doce roxa 1% + Glicerol 2% (T6), Fruta-pão 1% + Glicerol 2% (T7) e Quitosana 1% + Fruta-pão 1% + Glicerol 2% (T8) reduziram a cromaticidade quando comparado período inicial e final do armazenamento (Tabela 2). No entanto, os demais tratamentos apresentaram elevação neste mesmo período, com aumento bem significativo a partir do 8º dia para as jacas sem recobrimento (T1), Quitosana 1% + Glicerol 2% (T2) e Quitosana 1% + Batata doce branca 1% + Glicerol 2% (T5).

Todos os tratamentos apresentaram oscilações durante o período avaliativo, com valores entre 20,67 (6º dias - T6) a 30,15 (12º dias - T1). Segundo Lopes (2015) a variação da cor durante o tempo de armazenamento, indica, possível oxidação de pigmentos, por possível permeabilidade da embalagem ao oxigênio do ambiente.

Tabela 2. Cromaticidade (C) em jacas dura minimamente processadas submetidas a diferentes recobrimentos.

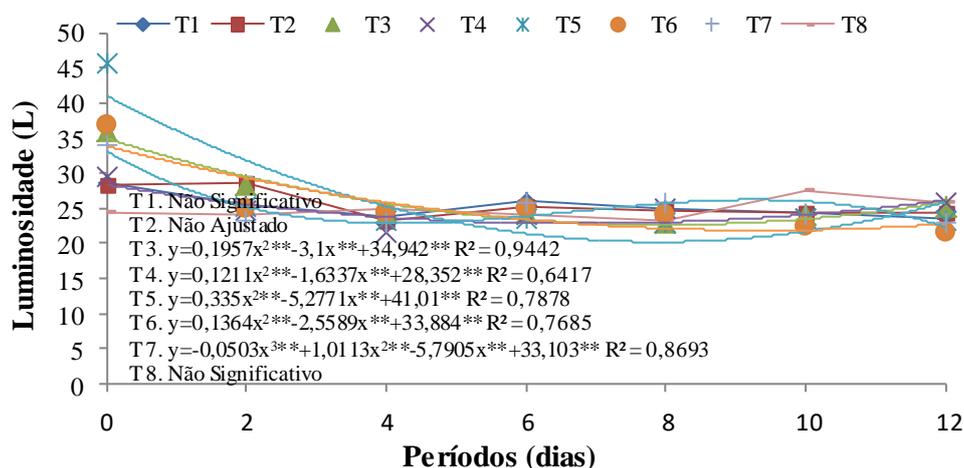
| Tratamentos | Cromaticidade (C) | | | | | | |
|-------------|-------------------|--------------|---------------|---------------|--------------|---------------|-----------------|
| | Períodos (dias) | | | | | | |
| | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 |
| T1 | 24,63±0,93aAB | 23,00±0,17aB | 24,33±0,72aAB | 23,17±1,06aB | 21,27±0,93aB | 25,93±4,83aAB | 30,15±0,65aA |
| T2 | 22,17±0,42aB | 22,00±1,18aB | 23,3±1,57aB | 23,97±3,75aAB | 22,47±1,99aB | 24,57±1,46aAB | 30,1±4,15abA |
| T3 | 21,43±3,45aA | 21,50±1,15aA | 22,77±1,23aA | 22,45±2,15aA | 24,2±3,10aA | 22,87±1,20aA | 27,57±10,42abcA |
| T4 | 22,27±1,34aA | 23,03±1,01aA | 20,77±0,35aA | 22,6±2,89aA | 23,03±2,40aA | 24,47±3,66aA | 23,6±0,30bcA |
| T5 | 22,8±1,80aA | 24,53±1,14aA | 21,1±0,52aA | 20,97±0,75aA | 21,5±2,33aA | 23,07±2,47aA | 25,87±2,70abcA |
| T6 | 24,87±1,26aA | 22,93±1,86aA | 23,63±2,63aA | 20,67±0,74aA | 21,9±1,35aA | 22,83±3,52aA | 24,37±2,48abcA |
| T7 | 23,9±3,51aA | 22,87±0,45aA | 23,17±0,76aA | 22,63±2,21aA | 22,53±2,28aA | 25,73±1,96aA | 23,17±1,70cA |
| T8 | 25,8±3,30aA | 23,1±1,66aA | 23,13±2,00aA | 24,57±1,70aA | 22,53±0,57aA | 27,85±5,15aA | 23,83±1,93abcA |

*Médias seguidas por letras minúsculas na mesma linha e maiúscula na mesma coluna, não diferem significativamente entre ao nível de 95% de confiança (P ≤ 0,05). Fonte: Autores.

A variável (L) indica luminosidade, diferenciando cores claras de escuras. Seu valor varia de zero para cores escuras (preto) a 100 para cores claras (branco). As bagas de jacas tratadas com recobrimentos apresentaram teor médio ao 0 dia entre 24,27 (T8) e aos 12 dias entre 45,57 (T5), mostrando uma polpa de coloração mais intensa. Quando comparado o tratamento sem recobrimento com os demais no período inicial, observa-se que o recobrimento influenciou na luminosidade dos frutos. Como mostra a Figura 2, as reações ligadas ao escurecimento foram mais acentuadas até 4º dia de armazenamento, após este período as reações foram mais discretas, porém, os frutos apresentaram tendência a perda de brilho à medida que o período avaliativo progredia. Os tratamentos à base de Batata doce branca 1% + Glicerol 2% (T4) e Batata doce roxa 1 % + Glicerol 2% (T8) mostraram melhor eficácia quanto à conservação da cor ao 12º dia de armazenamento, por apresentar uma menor diferença entre o período inicial e final.

De acordo com Lima et al., (2000), essas alterações podem ser resultado da oxidação de fenóis que, estimulados pelas injúrias devidas às operações envolvidas no processamento mínimo, provocam alterações na cor dos frutos.

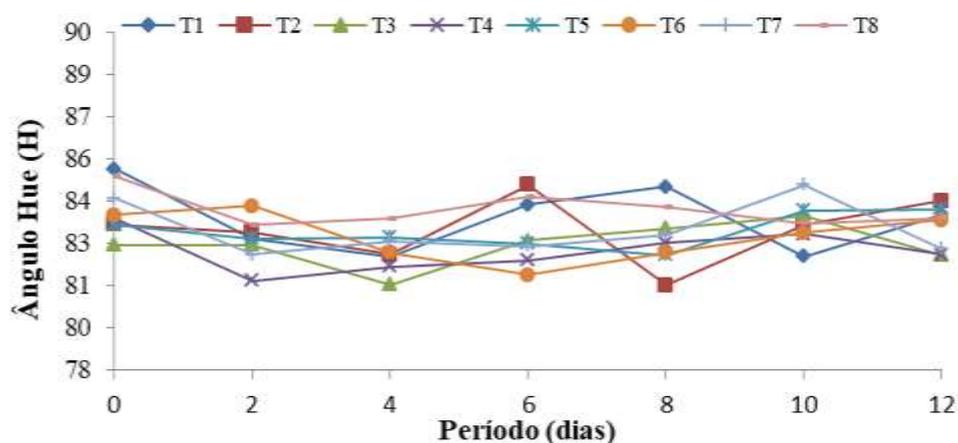
Figura 2. Luminosidade (L) em jacas dura minimamente processadas submetidas a diferentes recobrimentos.



Fonte: Autores.

Para o ângulo Hue (H), como mostra a Figura 3, os tratamentos apresentaram valores entre 81,00 (8 dias-T2) a 85,13 (0 dias-T1), mostrando tonalidade amarelada. Quando comparado o período inicial e final, somente as jacas sem recobrimento e os tratamentos com Batata doce branca 1% + Glicerol 2% (T3), Batata doce roxa 1% + Glicerol 2% (T4), Quitosana 1% + Batata doce roxa 1% + Glicerol 2% (T6), Fruta-pão 1% + Glicerol 2% (T7) e Quitosana 1% + Fruta-pão 1% + Glicerol 2% (T8) sofreram decréscimo, com oscilações durante o período, possivelmente em função do comportamento oscilatório de b^* , efeito da degradação dos pigmentos, definindo o comportamento do ângulo Hue. Vargas-Torres et al., (2017) avaliando diferentes revestimentos (a base de sorbato de potássio, cloreto de cálcio, 1-MCP, goma xantana, alginato de sódio e gelana) em jacas MP, obtiveram oscilações durante o período avaliativo de 12 dias.

Figura 3. Ângulo Hue (H) em jacas dura minimamente processadas submetidas a diferentes recobrimentos.



Fonte: Autores.

Como mostra a Tabela 3, todos os tratamentos aumentaram o teor de sólidos solúveis ao final do período de armazenamento quando comparado o período inicial, com exceção das bagas tratados com Quitosana 1% + Fruta-pão 1% + Glicerol 2% (T8), que apresentou redução no mesmo período, em consequência da ação protetora do recobrimento, proporcionando uma maior conservação dos sólidos solúveis. O aumento no teor de sólidos solúveis dos demais tratamentos pode ter ocorrido em consequência da perda de massa, com o tratamento T8 apresentando a menor perda, quando

comparado aos demais tratamentos, ou seja, menor acúmulo de açúcares pela perda da umidade. Características semelhantes foram observadas por Lins (2018) avaliando revestimento a base de amido de inhame, batata doce roxa e mandioca na conservação de tomates e Chevalier et al., (2016) utilizando revestimento comestível à base de quitosana para aumentar a vida útil de melão minimamente processado.

Tabela 3. Sólidos Solúveis de jacas dura minimamente processadas submetidas a diferentes recobrimentos.

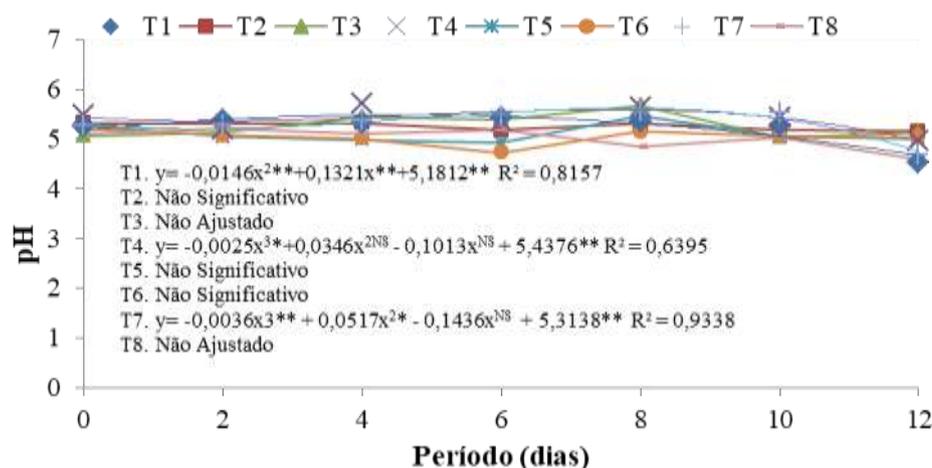
| Tratamentos | Sólidos Solúveis (%) | | | | | | |
|-------------|----------------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|
| | Períodos (dias) | | | | | | |
| | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 |
| T1 | 21,23±1,43bcC | 25,27±1,74aAB | 22,17±2,44bBC | 25,83±2,00aAB | 23,77±1,29aABC | 27,03±1,92aA | 27,17±1,65aA |
| T2 | 16,57±0,81cC | 23,13±0,81aAB | 19,83±1,72bBC | 23,83±1,36aA | 24,97±1,60aA | 24±1,65abA | 24,83±1,36abA |
| T3 | 18,3±0,89bcB | 24,23±1,11aA | 18,73±3,89bB | 24,17±2,83aA | 24,1±0,69aA | 23,83±0,46abA | 23,63±2,83abA |
| T4 | 18,07±1,85bcC | 21,63±0,25aBC | 20±0,83bBC | 23,7±2,21aAB | 23,5±0,70aAB | 23,83±0,46abAB | 26,03±2,21abA |
| T5 | 18,43±1,57bcB | 21,8±1,48aAB | 20,67±3,58bAB | 23,33±2,27aA | 23±0,82aA | 23,23±0,67abA | 22,53±2,27bA |
| T6 | 18,2±0,87bcC | 22,5±1,15aAB | 19,6±1,34bBC | 24,13±1,22aA | 22,97±1,05aAB | 24,23±0,50abA | 24,47±1,22abA |
| T7 | 18,67±0,85bcC | 23,2±0,70aAB | 19,97±3,34bBC | 26,5±1,47aA | 24,1±0,20aA | 25,73±2,27aA | 26,3±1,47abA |
| T8 | 26,63±1,51cA | 25,27±0,81aA | 26,93±1,66aA | 25,83±0,75aA | 24,9±1,15aAB | 21,13±2,76bB | 23,63±0,75aBAB |

*Médias seguidas por letras minúsculas na mesma linha e maiúscula na mesma coluna, não diferem significativamente entre ao nível de 95% de confiança ($P \leq 0,05$). Fonte: Autores.

Quanto ao teor de pH, as bagas de jacas submetidas aos tratamentos não apresentaram grande alteração quando comparadas com o tratamento sem recobrimento, dessa forma, o uso dos recobrimentos não promoveu modificação no pH. De acordo com a Figura 4, o tratamento sem recobrimento (T1) apresentou o menor valor de pH (4,51) ao final do armazenamento, seguido das jacas minimamente processadas tratadas com Quitosana 1% + Fruta-pão 1% + Glicerol 2% (T8- 4,59) e Fruta-pão 1% + Glicerol 2% (T7- 4,69). Os tratamentos apresentaram baixos valores de pH por todo período de armazenamento, ou seja, levemente ácidos. Segundo Castro et al., (2015) baixos valores de pH contribuem sensivelmente para redução do crescimento microbiano.

Nagai (2019) trabalhando com coberturas à base de quitosana, associadas ou não a outras substâncias químicas, verificou que a quitosana serviu para reduzir a variação do pH em mangas minimamente processadas. Lins (2018) avaliando revestimentos a base de amido de inhame, batata doce roxa e mandioca na conservação de tomates por um período de 12 dias, obteve aumento do pH dos frutos quando comparado período inicial e final, comportamento semelhante aos tratamentos do presente estudo e corroborando com os resultados proposto por Ulloa et al., (2010) avaliando jaca MP revestida com ácido cítrico, ácido ascórbico e sorbato de potássio, na qual obteve valores entre 4,97 a 5,27 durante 12 dias de armazenamento.

Figura 4. pH de jacas dura minimamente processadas tratadas com diferentes recobrimentos.

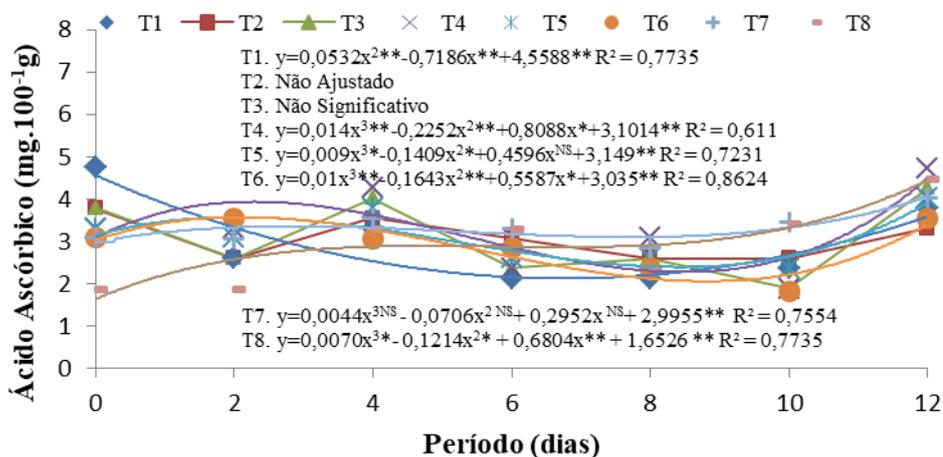


Fonte: Autores.

De acordo com a Figura 5, todos os tratamentos sofreram aumento no teor de ácido ascórbico a partir do 10º dia de armazenamento, que pode ter ocorrido em decorrência perda de massa das bagas, ocasionando a concentração desses compostos.

Costa et al., (2012), avaliando coberturas comestíveis compostas por quitosana e argila no revestimento em tomates sob refrigeração, verificaram aumento no teor de ácido ascórbico das frutas no decorrer do amadurecimento, características semelhantes foi verificada por Vargas-Torrez et al., (2017) estudando revestimentos comestíveis em bagas de jaca durante o armazenamento a frio.

Figura 5. Ácido ascórbico em jacas dura minimamente processadas tratadas com diferentes recobrimentos.



A Tabela 4 mostra a Acidez Titulável de jacas minimamente processadas tratadas com diferentes recobrimentos. Observa-se que todos os tratamentos apresentaram um aumento do teor de acidez a partir do 10º dia, em concordância da redução do pH, podendo esse aumento estar associado ao início do processo de senescência.

Shigematsu (2017) avaliando coberturas comestíveis em cenouras minimamente processadas obteve comportamento semelhante, com aumento da acidez para todos os tratamentos. Vale salientar que a quitosana é diluída em pH ácido, no entanto, este fator não provocou grandes alterações de acidez durante o período de armazenamento, para os tratamentos Quitosana 1% + Glicerol 2% (T2), Quitosana 1% + Batata doce branca 1% + Glicerol 2% (T5), Quitosana 1% + Batata doce roxa 1% + Glicerol 2% (T6) e Quitosana 1% + Fruta-pão 1% + Glicerol 2% (T8).

Tabela 4. Acidez Titulável de jacas dura minimamente processadas submetidas a diferentes recobrimentos.

| Tratamentos | Acidez Titulável (%) | | | | | | |
|-------------|----------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|--------------|
| | Períodos (dias) | | | | | | |
| | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 |
| T1 | 0,20±0,01aB | 0,12±0,02bC | 0,17±0,05abBC | 0,14±0,01abBC | 0,14±0,01abBC | 0,12±0,01abcC | 0,29±0,05aA |
| T2 | 0,13±0,01bB | 0,12±0,01bB | 0,15±0,02abcB | 0,13±0,01abcB | 0,15±0,01abB | 0,14±0,03abB | 0,21±0,05bcA |
| T3 | 0,15±0,03abAB | 0,13±0,01bABC | 0,12±0,01bcBC | 0,09±0,01bcC | 0,09±0,02bcC | 0,13±0,01abcBC | 0,19±0,01cA |
| T4 | 0,14±0,03abAB | 0,1±0,01bBC | 0,12±0,01bcBC | 0,08±0,00cC | 0,11±0,01bcBC | 0,09±0,01bcBC | 0,2±0,05cA |
| T5 | 0,13±0,01bAB | 0,1±0,01bB | 0,18±0,02aA | 0,11±0,02bcB | 0,11±0,01bcBC | 0,11±0,01bcB | 0,19±0,04cA |
| T6 | 0,14±0,01abABC | 0,1±0,01bC | 0,19±0,01aA | 0,12±0,01bcBC | 0,12±0,02bcBC | 0,14±0,01abcABC | 0,17±0,01cAB |
| T7 | 0,17±0,01abB | 0,07±0,02bC | 0,11±0,01cC | 0,08±0,02cC | 0,07±0,01cC | 0,08±0,01cC | 0,26±0,05abA |
| T8 | 0,19±0,02abA | 0,2±0,03aA | 0,19±0,03aA | 0,19±0,04aA | 0,19±0,15aA | 0,17±0,01aA | 0,20±0,01bcA |

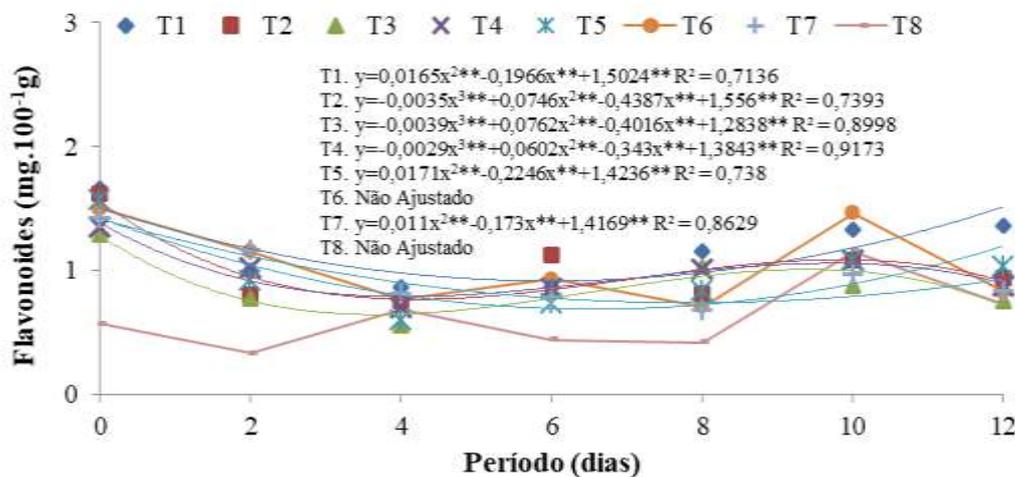
*Médias seguidas por letras minúsculas na mesma linha e maiúscula na mesma coluna, não diferem significativamente entre ao nível de 95% de confiança ($P \leq 0,05$). Fonte: Autores.

As jacas minimamente processadas submetidas ao recobrimento a base Quitosana 1% + Fruta-pão 1% + Glicerol 2% (T8) apresentaram menor variação de acidez, quando comparado ao período inicial ($0,19 \text{ g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) e no 12º dia ($0,20 \text{ g}\cdot 100\text{g}^{-1}$), proporcionando melhor conservação em comparação aos outros tratamentos. O tratamento sem recobrimento obteve a maior elevação de acidez com $0,20 \text{ g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ao 0 dia e $0,29 \text{ g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ nos 12 dias de armazenamento.

De acordo com a Figura 6, todos os tratamentos sofreram um declínio do teor de flavonoides quando comparado ao período inicial (0 dias) e final (12 dias), exceto as bagas de jaca tratadas com Quitosana 1% + Fruta-pão 1% + Glicerol 2% (T8) que apresentaram um leve aumento ao final do armazenamento. O tratamento sem recobrimento obteve um maior conteúdo de flavonoides no 12º dia de armazenamento.

Mendonça (2016) avaliando conservação de caqui *cv. kioto* in natura e minimamente processado apresentou resultados que corrobora com o do presente estudo, diferentemente de Alves (2019) que obteve decréscimo gradativo para todos os melões MP tratados com cloreto de cálcio, quitosana e amido de inhame.

Figura 6. Flavonoides em jacas dura minimamente processadas tratadas com diferentes recobrimentos.



Fonte: Autores.

Quanto aos Polifenóis Extraíveis Totais, observa-se que todos os tratamentos foram eficientes na conservação desses compostos presentes no fruto, apesar de oscilações durante o período avaliativo, o tratamento sem recobrimento e os demais tratamentos, apresentaram teores elevados no 12º dia de armazenamento (Tabela 5). Somente os tratamentos T2 e T7

sofreram redução quando comparados aos períodos 0 dias e 12 dias de armazenamento, os demais tratamentos apresentaram um leve aumento, com maior acréscimo para as bagas sem recobrimento (T1), seguido da Batata doce roxa 1 % + Glicerol 2% (T4).

Fonseca et al., (2009) relata que o corte (processo presente na etapa de obtenção de frutos minimamente processados) induz à sinalização responsável pelo aumento da respiração e da produção de etileno, formação de compostos fenólicos, indução de reações indesejáveis, como o escurecimento enzimático e o estímulo à cicatrização de lesões, ou seja, podem conduzir a indução de sinais em resposta ao ferimento, com o aumento de fenólicos.

Tabela 5. Polifenóis Extraíveis Totais em jacas dura minimamente processadas submetidas a diferentes recobrimentos.

| Tratamentos | Polifenóis Extraíveis Totais (mg.100g ⁻¹) | | | | | | |
|-------------|---|----------------|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|
| | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 |
| T1 | 43,19±3,51aA | 40,65±0,23abcA | 39,95±1,69aA | 40,70±6,95aA | 37,15±3,82abA | 38,42±5,47abA | 43,35±0,99abA |
| T2 | 35,58±0,84abcC | 38,24±2,71bcAB | 37,72±3,53aAB | 34,52±0,52aB | 43,36±6,33abAB | 45,60±2,97aA | 37,70±2,21bcAB |
| T3 | 33,05±6,81abA | 35,68±5,74abA | 31,61±5,66aA | 29,80±2,58aA | 31,57±4,65abA | 31,00±3,59abA | 30,88±2,11bcA |
| T4 | 45,07±4,46aABC | 38,04±1,80aA | 28,53±3,13aC | 30,76±5,36aBC | 36,53±5,90aAB | 35,28±8,08aABC | 39,62±1,82aA |
| T5 | 24,21±3,89cB | 25,09±2,75cAB | 23,52±0,97aB | 24,20±2,58aB | 26,56±2,11bAB | 32,59±5,11abA | 32,65±4,76bcA |
| T6 | 30,34±5,48abcA | 28,87±4,68bcA | 29,19±0,87aA | 29,04±1,44aA | 30,78±2,70abA | 30,30±3,80abA | 29,40±1,12bcA |
| T7 | 30,65±5,34abcAB | 27,10±2,79cB | 27,79±2,62aB | 28,50±2,95aB | 27,15±4,46bB | 36,45±4,13aA | 30,86±4,70bcAB |
| T8 | 24,31±0,46bcA | 28,15±3,56bcA | 27,97±3,54aB | 26,00±1,62aB | 28,29±2,99bA | 26,00±3,20bA | 25,73±2,96bcA |

*Médias seguidas por letras minúsculas na mesma linha e maiúscula na mesma coluna, não diferem significativamente entre ao nível de 95% de confiança (P ≤ 0,05). Fonte: Autores.

4. Conclusão

O uso do recobrimento comestível com base de Quitosana 2% + Amido de Fruta Pão 1% + Glicerol 2% (T8) proporcionou melhor qualidade físico-química, com a menor perda de massa, melhor correlação entre perda de massa e aparência, e melhor constância dos sólidos solúveis, acidez, pH e SS/AT, mantendo satisfatório para a comercialização, sem prejuízos as características físico-químicas de qualidade por um período de 10 dias.

Quanto aos Polifenóis Extraíveis Totais, todos os tratamentos apresentaram resultados satisfatórios na conservação dos compostos fenólicos presentes no fruto.

As bagas de jacas tratadas com Quitosana 1% + Glicerol 2% (T2), Quitosana 1% + Fruta-pão 1% + Glicerol 2% (T8) e Quitosana 1% + Batata doce branca 1% + Glicerol 2% (T5), foram mais eficientes em retardar os processos fisiológicos que poderiam influenciar a aparência dos frutos, mantendo-os atrativos por um período mais prolongado.

Para estudos posteriores pode-se verificar o comportamento de jacas minimamente processadas em temperatura ambiente, bem como em concentrações diferentes dos recobrimentos comestíveis.

Referências

Akintayo, O. A., Obadu, J. M., Karim, O. R., Balogun, M. A., Kolawole, F. L. & Oyeyinka, S. A. (2019). Effect of replacement of cassava starch with sweet potato starch on the functional, pasting and sensory properties of tapioca grits. *LWT - Food science and technology*, 111, 513-519. Doi: 10.1016/j.lwt.2019.05.022.

Alves, A. M. A. (2019). *Conservação de melão 'Cantaloupe' minimamente processado com diferentes recobrimentos*. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, PB.

Association of Official Analytical Chemists. (2005). *Official methods of analysis of AOAC International*. (17a ed.), Washington.

Azeredo, H. M. C., Miranda, K. W. E., Rosa, M. F., Nascimento, D. M. & Mora, M. R. (2012). Edible films from alginate-acerola puree reinforced with cellulose whiskers. *LWT - Food Science and Technology*, 46, 294-297.

Basso, A. M. & Moura, M. F. V. (2017). *Jaca: um estudo de sua química e uma resenha de sua história*. Natal: Ed da UFRN.

Castro, T. M. N., Zamboni, P. V., Dovadoni, S., Cunha Neto, A. & Rodrigues, L. J. (2015). Parâmetros de qualidade de polpas de frutas congeladas. *Revista Instituto Adolfo Lutz*, 74(4), 426-436.

Chevalier, R. C., Silva, G. F. A., Silva, D. M., Pizato, S. & Cortez-Veja, W. R. (2016). Utilização de revestimento comestível à base de quitosana para aumentar a vida útil de melão minimamente processado. *J. Bioen. Food Sci.*, 3(3), 130-138.

Chitarra, M. I. F. & Chitarra, A. B. (2005). *Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio*. (2a ed.), Lavras: UFLA.

Cortez-Vega, W. R., Pizato, S., Souza, J. T. A. & Prentice, C. (2014). Using edible coatings from Whitemouth croaker (*Micropogonias furnieri*) protein isolate and organo-clay nanocomposite for improve the conservation properties of fresh-cut 'Formosa' papaya. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 22, 197-202.

Costa, T. L. E., Oliveira, T. A., Santos, F. K. G., Aroucha, E. M. M. & Leite, R. H. L. (2012). Avaliação de coberturas comestíveis compostas por quitosana e argila no revestimento em tomates sob refrigeração pelo método dipping. *Revista Verde*, 7(5), 12-19.

Fonseca, M. J. O., Soares, A. G. & Júnior, M. F. (2009). *Processamento mínimo de vegetais*. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos.

Fráguas, R. M., Simão, A. A., Faria, P. V., Queiroz, E. R., Junior, E. N. O. & Abreu, C. M. P. (2015) Preparo e caracterização de filmes comestíveis de quitosana. *Polímeros*, 25, 48-53.

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

Godoy, R. C. B., Matos, E. L. S. & Santos, G. P. (2010). Avaliação do efeito da temperatura de armazenamento na composição físico-química e sensorial de jaca dura minimamente processada. *Rev. Ci. Agra.*, 53(2), 117-122.

Gonçalves, M. F. V., Sarmiento, S. B. S., Dias, C. T. S. & Marquezini, N. (2009). Tratamento térmico do amido de batata-doce (*Ipomoea batatas L.*) sob baixa umidade em micro-ondas. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, 29(2), 270-276.

Ial, I. A. L. (2008). Métodos físico-químicos para análise de alimentos. IAL, *Normas Analíticas*.

Jagtap, U. B., Panaskar, S. N. & Bapat, V. A. (2010). Evaluation of antioxidante capacity and phenol content in jackfruit (*Artocarpus heterophyllus Lam.*) fruit pulp. *Plant Food for Human Nutrition*, 65(2), 99-104.

Kluge, R. A., Geerdink, G. M., Tezotto-Uliana, J. V., Guassi, S. A. D., Zorzeto, T. Q., Sasaki, F. F. C. & Mello, S. C. (2014). Qualidade de pimentões amarelos minimamente processados tratados com antioxidantes. *Ciências Agrárias*, 35(2), 801-812.

Leonel, M., Jackey, S. & Cereda, M. P. (1998). Processamento industrial de fécula de mandioca e batata doce - um estudo de caso. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, 18(3).
Doi:10.1590/S0101-20611998000300016.

Lima, M. A. C., Alves, R. E., Assis, J. S., Filgueiras, H. A. C. & Costa, J. T. A. (2000). Qualidade, fenóis e enzimas oxidativas de uva 'Itália' sob influência do cálcio, durante a maturação. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 35(12), 2493- 2499.

Lins, M. S. G. (2018). Revestimento a base de amido de inhame, batata doce roxa e mandioca na conservação de tomates (*lycopersicon esculentum mill*). (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, PB.

Loos, J. P., Hood, L. F. & Graham, H. D. (1981) Isolation and characterisation of starch from breadfruit. *Cereal Chemistry*, 58(4), 283-286.

Lopes, M. F. (2015). Compostos bioativos e capacidade antioxidante em *blends* em pó de frutas e hortaliças obtidos por atomização. (Tese de Doutorado). Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB.

Madruga, M. S., Albuquerque, F. S. M., Silva, I. R. A., Amaral, D. S., Magnani, M. & Neto, V. Q. (2014). Chemical, morphological and functional properties of Brazilian jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* L.) seeds starch. *Food Chemistry*, 143, 440–445. doi:10.1016/j.foodchem.2013.08.003.

Mendonça, V. Z. (2016). *Métodos físicos na conservação de caqui cv. Kioto in natura e minimamente processado*. (Tese de Doutorado) Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP.

Nagai, L. Y. (2019). *Estabilidade e qualidade de mangas minimamente processadas obtidas por aplicação de cobertura comestível à base de quitosana adicionada ou não de óleo essencial de cravo ou canela*. (Tese de Doutorado). Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto, SP.

Orozco-Parra, J., Mejía, C. M. & Villa, C. C. (2020). Development of a bioactive synbiotic edible film based on cassava starch, inulin, and *lactobacillus casei*. *Food hydrocolloids*, 104. Doi:10.1016/j.foodhyd.2020.105754.

Pereira, A. S et al. (2018). Metodologia da pesquisa científica. [e-book]. Santa Maria. Ed. UAB/NTE/UFSM. Recuperado de https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1.

Rana, S. S., Pradhan, R. C. & Mishra, S. (2019). Image analysis to quantify the browning in fresh cut tender jackfruit slices. *Food chemistry*, 278, 185-189. Doi: 10.1016/j.foodchem.2018.11.032.

Resende, K. K. O., Silva, S. S., Guedes, S. F. & Loss, R. A. (2019). Cinética de secagem e avaliação físico-química de fruta-pão (*Artocarpus altilis*) variedade seminífera. *Revista de Agricultura Neotropical*, 6(1), 74-81.

Shanmugapriya, K., Saravana, P. S., Payal, H., Mohammed, P. & Binnie, W. (2011). Antioxidant activity, total phenolic and flavonoid contents of *Artocarpus heterophyllus* and *Manilkara zapota* seeds and its reduction potential. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 3(5), 256-260.

Shigematsu, E. (2017). *Coberturas comestíveis à base de alginato de sódio, quitosana e água de coco em cenouras (Daucus carota L.) minimamente processadas: Avaliação de potencial probiótico e efeitos sobre parâmetros físico-químicos, microbiológicos e sensoriais*. (Tese de Doutorado). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São José do Rio Preto, SP.

Silva, F. A. S. & Azevedo, C. A. V. (2016). The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. *African Journal of Agricultural Research*, 11(39), 3733-3740.

Souza, D. S., Souza, J. D. R. P., Coutinho, J. P., Ferrão, S. P. B., Souza, T. S. & Silva, A. A. L. (2012). Elaboração de farinha instantânea a partir da polpa de fruta-pão (*Artocarpus altilis*). *Ciência Rural*, 42(6), 1123-1129. doi:10.1590/S0103-84782012005000026.

Souza, M. L., Morgado, C. M. A., Marques, K. M., Mattiuz, C. F. M. & Mattiuz, B. (2011). Pós-colheita de mangas ‘tommy atkins’ recobertas com quitosana. *Rev. Bras. Frutic.*, Volume Especial, 337-343.

Tan, X.; Li, X., Chen, L.; Xie, F., Li, L. & Huang, J. (2017). Effect of heat-moisture treatment on multi-scale structures and physicochemical properties of breadfruit starch. *Carbohydrate Polymers*, 161, 286-294. doi:10.1016/j.carbpol.2017.01.029.

Tappiban, P., Ying, Y., Pang, Y., Sraphet, S., Srisawad, N., Smith, D. R., Wu, P., Triwitayakorn, K. & Bao, J. (2020). Gelatinization, pasting and retrogradation properties and molecular fine structure of starches from seven cassava cultivars. *International Journal of Biological Macromolecules*, 150, 831-838. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2020.02.119.

Turi, C. E., Liu, Y., Ragone, D. & Murch, S. J. (2015). Fruta-pão (*Artocarpus altilis e híbridos*): Uma cultura tradicional com potencial para prevenir a fome e mitigar o diabetes na

Oceania. *Trends in Food Science & Technology*, 45(2), 264-272.
doi:10.1016/j.tifs.2015.07.014.

Ulloa, J. A., Aguilar-Pusianb, J. R., Rosas-Ulloaa, P., Del, K., Galavi'z-Ortizb, M. C. & Ulloa-Rangel, B. E. (2010). Efecto del remojoco na ácido cítrico, ácido ascórbico y sorbato de potasio en la calidad fisicoquímica y microbiológica de jaca minimamente processada. *Journal of Food*, 8(3), 193–199.

Vargas-Torres, A., Becerra-Loza, A. S., Sayago-Ayerdi, S. G., Palma-Rodríguez, H. M., García-Magana, M. L. & Montalvo-González, E. (2017). Combined effect of the application of 1-MCP and different edible coatings on the fruit quality of jackfruit bulbs (*Artocarpus heterophyllus* Lam) during cold storage. *Scientia Horticulturae*, 214, 221–227.

Vieira, F. C. (2004). *Efeito do tratamento com calor e baixa umidade sobre características físicas e funcionais dos amidos de mandiocinha-salsa (arracacia xanthorrhiza), de batatadoce (ipomoea batatas) e de gengibre (zingiber officinale)*. (Dissertação de Mestrado). Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

Waterhouse, A. (2006). Folin-ciocalteau micro method for total phenol in wine. *American Journal of Enology and Viticulture*, 3-5.

Yong, H., Wang, X., Sun, J., Fang, Y. & Liu, J. Jin, C. (2018). Comparison of the structural characterization and physicochemical properties of starches from seven purple sweet potato varieties cultivated in china. *International journal of biological macromolecules*, 120, 1632-1638. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2018.09.182.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Jaqueline de Sousa Gomes - 20 %

Adriana Ferreira dos Santos - 20 %

Júlia Medeiros Bezerra - 15 %

Rosenildo dos Santos Silva - 15 %

Alison dos Santos Oliveira – 15%

Maria Eduarda Paz de Lima – 10%

Amanda Kelly da Silva – 5%