



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS AGROINDUSTRIAIS

JAQUELINE DE SOUSA GOMES

**RECOBRIMENTO COMESTÍVEL EM JACAS MINIMAMENTE  
PROCESSADAS**

POMBAL - PB

2020

JAQUELINE DE SOUSA GOMES

**RECOBRIMENTO COMESTÍVEL EM JACAS MINIMAMENTE  
PROCESSADAS**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais do Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, em cumprimento às exigências para obtenção do Título de Mestre (M. Sc.) em Sistemas Agroindustriais – Linha de pesquisa: Sistemas Agroalimentares.

ORIENTADORA: Prof. Dr.<sup>a</sup> ADRIANA FERREIRA DOS SANTOS

POMBAL – PB

2020

G633r Gomes, Jaqueline de Sousa.  
Recobrimento comestível em jacas minimamente processadas /  
Jaqueline de Sousa Gomes. – Pombal, 2020.  
84 f. : il. Color.

Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) –  
Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e  
Tecnologia Agroalimentar, 2020.

"Orientação: Profa Dra. Adriana Ferreira dos Santos".  
Referências.

1. Conservação de frutas. 2. Jaca. 3. Batata doce branca – Amido.  
4. Batata doce roxa – Amido. 5 Fruta-pão – Amido. 6. Processamento  
de alimentos. 7. Vida de prateleira. I. Santos, Adriana Ferreira dos. II.  
Título.


CDU 664.8/.9(043)

## RECOBRIMENTO COMESTÍVEL EM JACAS MINIMAMENTE PROCESSADAS

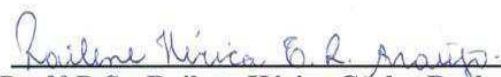
Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Pombal-PB, em cumprimento às exigências para obtenção do Título de Mestre (M.Sc.) em Sistemas Agroindustriais.

### COMISSÃO EXAMINADORA

  
**Prof.<sup>a</sup> D.Sc. Adriana Ferreira dos Santos**  
**Orientadora**

  
**Prof.<sup>a</sup> D.Sc. Alfredina dos Santos Araújo**  
**Examinadora Interna**

  
**Prof.<sup>a</sup> D.Sc. Maira Felinto Lopes**  
**Examinadora Externa**

  
**Prof.<sup>a</sup> D.Sc. Railene Hérica Carlos Rocha Araújo**  
**Examinadora Externa**

Pombal - PB, 19 de fevereiro de 2020

*Aos meus pais Márcia e José*

*Ao meu irmão Júnior*

*Ao meu noivo Jucihélio*

*Dedico.*

## AGRADECIMENTOS

À Deus, por ter me dado força, perseverança e sabedoria.

A Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais (PPGSA) e a todos os professores que fazem parte do mesmo, pela oportunidade de crescimento profissional e pessoal.

A CAPES pela concessão da bolsa, responsável pela realização desta pesquisa.

Aos meus pais Márcia e José, e meu irmão Júnior, por toda compreensão, companheirismo e apoio em cada momento da minha vida.

Ao meu noivo, Jucihélio, pelo incentivo, cuidado e principalmente pela disposição em me ajudar.

A minha orientadora Adriana Ferreira por ter me acolhido da graduação até o mestrado e tornado exemplo de profissionalismo. Obrigada por todo o auxílio, compreensão, ensinamento e amizade.

Aos colegas do laboratório de TPOV, Rosenildo, Allison, Maria Eduarda, em especial a Júlia Medeiros. Agradeço por toda ajuda e apoio durante minhas análises.

Aos técnicos de laboratório do CCTA, Fabíola, Jeane, Roberta, Tiago e Welida por todo auxílio.

A todos que me ajudaram de forma direta ou indireta, e que torceram por mim de alguma forma, meus sinceros agradecimentos.

**Muito Obrigada!**

*“Tudo posso naquele que me fortalece.”*

*Filipenses 4:13*

**LISTA DE FIGURAS**

<b>Figura 1.</b> Jaca dura.....	16
<b>Figura 2.</b> Fluxograma para obtenção dos amidos de batata doce branca, batata doce vermelha e fruta-pão.....	26
<b>Figura 3.</b> Fluxograma para obtenção da jaca minimamente processada submetidas ao recobrimento.....	29
<b>Figura 4.</b> Jacas Minimamente Processadas com aplicação dos recobrimentos.....	29
<b>Figura 5.</b> Perda de massa em jacas dura minimamente processadas submetidas a diferentes recobrimentos.....	39
<b>Figura 6.</b> Luminosidade (L) em jacas dura minimamente processadas submetidas a diferentes recobrimentos.....	42
<b>Figura 7.</b> Angulo Hue (H) em jacas dura minimamente processadas submetidas a diferentes recobrimentos.....	43
<b>Figura 8.</b> pH de jacas dura minimamente processadas submetidas a diferentes recobrimentos.....	47
<b>Figura 9.</b> Açúcares Solúveis Totais de jacas dura minimamente processadas submetidas a diferentes recobrimentos.....	50
<b>Figura 10.</b> Ácido ascórbico em jacas dura minimamente processadas tratadas com diferentes recobrimentos.....	51
<b>Figura 11.</b> Flavonoides em jacas dura minimamente processadas tratadas com diferentes recobrimentos.....	54
<b>Figura 12.</b> Antocianinas em jacas dura minimamente processadas submetidas a diferentes recobrimentos.....	55
<b>Figura 13.</b> Aparência geral em jacas dura minimamente processadas tratadas com diferentes recobrimentos.....	57
<b>Figura 14.</b> Escurecimento em jacas dura minimamente processadas submetidas a diferentes recobrimentos.....	58
<b>Figura 15.</b> Enrugamento em jacas dura minimamente processadas submetidas a diferentes recobrimentos.....	59



**LISTA DE TABELAS**

<b>Tabela 1.</b> Tratamentos elaborados para recobrimento das bagas das jacas. ....	28
<b>Tabela 2.</b> Composição físico-química de jaca variedade dura in natura. ....	36
<b>Tabela 3.</b> Cromaticidade (C) em jacas dura minimamente processadas submetidas a diferentes recobrimentos.....	41
<b>Tabela 4.</b> Sólidos Solúveis de jacas dura minimamente processadas submetidas a diferentes recobrimentos.....	44
<b>Tabela 5.</b> Acidez Titulável de jacas dura minimamente processadas submetidas a diferentes recobrimentos.....	46
<b>Tabela 6.</b> SS/AT de jacas dura minimamente processadas tratadas com diferentes recobrimentos. ....	49
<b>Tabela 7.</b> Carotenoides em jacas dura minimamente processadas tratadas com diferentes recobrimentos.....	53
<b>Tabela 8.</b> Polifenóis Extraíveis Totais em jacas dura minimamente processadas submetidas a diferentes recobrimentos.....	56

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	15
2.1 Objetivo Geral .....	15
2.2 Objetivos Específicos .....	15
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	16
<b>3.1 Aspectos Gerais da Jaca</b> .....	16
<b>3.2 Processamento Mínimo</b> .....	18
<b>3.3 Recobrimento Comestível</b> .....	19
3.3.1 <i>Amido de batata doce</i> .....	20
3.3.2 <i>Amido de fruta-pão</i> .....	21
3.3.3 <i>Quitosana</i> .....	21
<b>3.4 Plastificante Glicerol</b> .....	23
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	25
<b>4.1 Matéria-Prima</b> .....	25
<b>4.2 Preparo e Aplicação dos recobrimentos</b> .....	25
4.2.1 <i>Obtenção dos amidos</i> .....	25
4.2.2 <i>Obtenção das soluções de recobrimento</i> .....	27
<b>4.3 Processamento mínimo da Jacas</b> .....	28
<b>4.4 Avaliações físicas, físico-químicas e compostos bioativos</b> .....	30
4.4.1 <i>Perda de Massa</i> .....	30
4.4.2 <i>Avaliação da Cor</i> .....	30
4.4.3 <i>Atividade de Água</i> .....	30
4.4.4 <i>Umidade</i> .....	30
4.4.5 <i>Resíduo Mineral Fixo</i> .....	31
4.4.6 <i>Proteínas</i> .....	31
4.4.7 <i>Sólidos Solúveis</i> .....	31
4.4.8 <i>Acidez Titulável</i> .....	31
4.4.9 <i>pH</i> .....	32
4.4.10 <i>Relação SS/AT</i> .....	32
4.4.11 <i>Açúcares Solúveis Totais</i> .....	32
4.4.12 <i>Ácido Ascórbico</i> .....	32

4.4.13 Carotenoides.....	32
4.4.14 Flavonoides e Antocianinas .....	33
4.4.15 Polifenóis Extraíveis Totais.....	33
<b>4.5 Avaliação Subjetiva .....</b>	<b>33</b>
4.5.1 Aparência Geral .....	33
4.5.2 Escurecimento .....	34
4.5.3 Enrugamento .....	34
<b>4.6 Análise Estatística.....</b>	<b>34</b>
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>35</b>
<b>5.1 Caracterização do fruto .....</b>	<b>35</b>
<b>5.2 Armazenamento.....</b>	<b>39</b>
<b>5.3 Avaliações subjetivas.....</b>	<b>57</b>
<b>6 CONCLUSÃO.....</b>	<b>60</b>
<b>7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>61</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>79</b>

GOMES, J. S. **Recobrimento comestível em jacas minimamente processadas**. 2020. 84f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal - PB, 2020.

## RESUMO

A jaca apresenta boas características nutricionais, porém seu consumo é reduzido pela necessidade de retirada das bagas e a exsudação do látex. Desta forma, o processamento mínimo surge como alternativa para a obtenção de um produto fresco e prático para consumo, que aliado ao uso de recobrimentos, permite prolongar essas características de frescor. 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. O experimento foi conduzido em um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial com 8 tratamentos x 7 períodos, com 3 repetições, totalizando 168 unidades experimentais. 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 e em seguida armazenados durante 12 dias a 3°C. De acordo com o valor de pH e acidez titulável, é possível classificar a jaca in natura como um alimento de baixa acidez. As bagas das jacas apresentaram um elevado teor de sólidos solúveis, com valor médio de 27,17% e um equilíbrio entre ácidos e açúcares, com teor médio de 97,84. Para os compostos fenólicos, as jacas apresentaram 27,91 mg.100g<sup>-1</sup>, demonstrando potencial funcional. As bagas tratadas com Quitosana 1% + Fruta-pão 1% + Glicerol 2% (T8) apresentou uma melhor conservação do fruto, com menos prejuízo à aparência e comprometimento das características organolépticas. Os tratamentos apresentaram baixos valores de pH por todo período de armazenamento, ou seja, levemente ácidos. Quanto aos Polifenóis Extraíveis Totais, o tratamento sem recobrimento e os demais tratamentos, apresentaram teores elevados no 12º dia de armazenamento. As bagas de jacas tratadas com Quitosana 1% + Glicerol 2% (T2) obtiveram a melhor manutenção da aparência, com características de frescor, superfície brilhosa, ausência de manchas e menor taxa de enrugamento.

**Palavras chaves:** *Artocarpus heterophyllus*, amido de batata doce branca, amido de batata doce roxa, amido de fruta-pão, quitosana, processamento.

GOMES, J. S. **Edible coating in minimally processed jackfruit**. 2020. 84f. Dissertation (Master in Agroindustrial Systems) - Federal University of Campina Grande, Pombal - PB, 2020.

### ABSTRACT

The fruit of the jackfruit has good nutritional characteristics, but its consumption is reduced by the need to remove the berries and exudate the latex. In this way, minimal processing appears as an alternative to obtain a fresh and practical product for consumption, which, together with the use of coatings, allows to prolong these freshness characteristics. With the present study, it aimed to evaluate the quality of minimally processed hard jackfruit submitted to different edible coatings, based on white sweet potato starch, purple sweet potato starch, breadfruit starch 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 berries of the jackfruit and then stored for 12 days at 3 °C. According to the pH value and titratable acidity, it is possible to classify the fresh jackfruit as a food of low acidity. The berries of the jackfruit presented a high soluble solids content, with an average value of 27.17% and a balance between acids and sugars, with an average content of 97.84. For phenolic compounds, the jackfruit presented 27.91 mg.100g<sup>-1</sup>, demonstrating functional potential. The berries treated with Chitosan 1% + Breadfruit 1% + Glycerol 2% (T8) presented a better conservation of the fruit, with less damage to the appearance and impairment of organoleptic characteristics. The treatments presented low pH values throughout the storage period, i.e., slightly acidic. As for Total Extractable Polyphenols, the treatment without coating and the other treatments presented high levels on the 12th day of storage. The jacas berries treated with Chitosan 1% + Glycerol 2% (T2) obtained the best maintenance of appearance, with characteristics of freshness, glossy surface, absence of stains and lower wrinkle rate.

**Key words:** *Artocarpus heterophyllus*, white sweet potato starch, purple sweet potato starch, breadfruit starch, chitosan, processing.

## 1. INTRODUÇÃO

A jaqueira (*Artocarpus heterophyllus* Lam., *Moraceae*) é uma frutífera originária da Ásia, trazida para o Brasil pelos portugueses (LORENZI et al., 2006). 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 o 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 revela propriedades que viabilizam o seu uso nas mais diversas finalidades (RAMALHO, 2018). 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  $\mu\text{m}$  (LEONEL, 1998; GONÇALVES, 2009; VIEIRA, 2004).

A fruta-pão apresenta alto teor de umidade, contém alto teor de carboidratos, apresentando 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  $\mu\text{m}$ , temperatura de gelatinização de 69,3 °C e cristalinidade de 14,3% (TURI et al., 2015; TAN et al., 2017).

Dentre os materiais utilizados na formulação de recobrimentos comestíveis, temos a quitosana, um polímero hidrófilo, obtido da desacetilação da quitina, composto presente em crustáceos, insetos e fungos (CERQUEIRA et al., 2011). Caracteriza-se por ser atóxico, biodegradável, biocompatível e antimicrobiano, tais propriedades vêm sendo exploradas em aplicações industriais e tecnológicas (KUMAR, 2000; BOTREL et al., 2007).

Dessa forma, o uso de recobrimentos comestíveis a base de amido de batata doce, de fruta-pão e quitosana podem criar uma barreira que permite aumentar a vida útil de produtos submetidos a esse processo, que aliado ao armazenamento a frio, resultará em um produto de alta qualidade, preservando os atributos de qualidade nutricional e sensorial.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo geral

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.

### 2.2. Objetivos específicos

- Obter as jacas minimamente processadas e utilizar diferentes recobrimentos comestíveis a base de amido de batata doce branca, de batata doce roxa, de fruta-pão e quitosana;
- Avaliar a qualidade física e físico-química de jacas minimamente processadas, submetidas a diferentes recobrimentos durante o período de armazenamento e recobertas com filme de policloreto de vinila (PVC) durante 12 dias a 3°C;
- Quantificar os compostos bioativos das jacas minimamente processadas, submetidas a diferentes recobrimentos durante o período de armazenamento e recobertas com filme de policloreto de vinila (PVC) durante 12 dias a 3°C;
- Avaliar a aparência das jacas minimamente processadas, submetidas a diferentes recobrimentos durante o período de armazenamento e recobertas com filme de policloreto de vinila (PVC) durante 12 dias a 3°C;
- Identificar o melhor tratamento durante o período de armazenamento para às jacas minimamente processadas, com base nas análises físicas, físico-químicas e avaliação subjetiva.



### 3. REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1. Aspectos gerais da jaca

A jaca pertence à família *Moraceae*, subfamília *Artocarpoideae*, gênero *Artocarpus* e espécie *Artocarpus heterophyllus Lam.* (HAQ, 2006). 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). Apresenta característica de sazonalidade bem específica, marcada pela concentração da oferta no período de dezembro/abril (SOUZA et al., 2009).

No Brasil, distinguem-se três variedades de jaca: a jaca-dura, jaca-mole e a jaca-manteiga que diferem entre si principalmente na consistência da polpa e o por seu tamanho (Oliveira, 2009), além destas, segundo Jagadeesh et al., (2007) a diferenciação dos tipos de jaca prende-se há um conjunto de fatores, como a doçura, densidade de picos na casca, resina, cor dos gomos, qualidade e a duração da maturação.

Segundo Goswami; Chacrabati (2016) a jaqueira é uma árvore de tamanho médio, com altura variando de 8 a 25 metros e diâmetro do tronco de 3 a 7 metros, podendo chegar a até 30 metros de altura, atingindo seu tamanho adulto em cerca de cinco anos (BASSO; MOURA, 2017).

A infrutescência (Figura 1) é um sincarpo que se origina pela inflorescência feminina e é fixado ao tronco, podendo pesar de 1 a 25 kg (PAVAN, 2015). É formado por uma parte externa, a casca, e quatro partes internas: a polpa ou bagas, o mesocarpo, o pedúnculo ou eixo e as sementes (BASSO; MOURA, 2017).

**Figura 1.** Infrutescência da jaqueira.



Fonte: Autora, 2020.

A casca, que contém uma superfície áspera com pequenas saliências, é muito rica em fibras, cálcio e pectina, produz um látex com 71,8% de resina e pode ser utilizada como uma alternativa alimentar na forma de farinha (MOORTHY et al., 2017; GOHAIN; SAHU, 2016). O eixo central da inflorescência, o pedúnculo, é basicamente descartado ou usado na alimentação animal (PRETTE et al., 2013).

As bagas são consumidas frescos, quando processados apresentam-se na forma de doces, compotas, polpas congeladas, refrescos, sucos e outros (PORCINO, 2017). Quando madura apresentam uma polpa de cor amarelada, doce, viscosa e muito aromática (SANTOS, 2009).

As sementes são nutritivas, bastante saborosas e usadas na alimentação humana, podendo ser consumidas cozidas, torradas em forno ou assadas à brasa (SILVA et al., 2007). A produção da farinha pode ser considerada uma fonte alternativa de proteínas, minerais e fibras (Landim et al., 2012) e são uma boa fonte de amido. Além disso, contém lignanas, isoflavonas e saponinas, todos fitonutrientes com benefícios à saúde que variam desde anticâncer para anti-hipertensivo, antienvelhecimento, antioxidante e antiulcera (OMALE; FRIDAY, 2010).

Segundo Fonseca (2016) para determinar a data da colheita há pelo menos três indicadores: aroma intenso, som oco quando se “bate no fruto” e o afastamento dos espinhos, no entanto, este último não pode ser aplicado à variedade dura, pois a mesma amadurece com os picos mais próximos.

Quanto a composição, a jaca dura in natura geralmente apresenta 6,4% de proteína; 16,4% de carboidratos; 73,13% de umidade, 27,4 mg.kg<sup>-1</sup> de ácido ascórbico; 4,75 de pH; 1,97% de acidez; 6,92% de açúcares redutores; 7,96% de açúcares não redutores; 13,83% açúcares totais; 21°Brix; 0,73% de cinzas; 36 mg.100g<sup>-1</sup> de Cálcio; 0,14 mg.100g<sup>-1</sup> de Cobre; 0,31 mg.100g<sup>-1</sup> de Ferro; 65 mg.100g<sup>-1</sup> de Magnésio; 0,16 mg.100g<sup>-1</sup> de Manganês; 449 mg.100g<sup>-1</sup> de Potássio; 4,9 mg.100g<sup>-1</sup> de Sódio e 0,49 mg.100g<sup>-1</sup> de Zinco; 1,4 mgEQ.100g<sup>-1</sup> de flavonoides; 0,38 mgEQ.100g<sup>-1</sup> de antocianinas; 69,60 mgEQ.100g<sup>-1</sup> de fenólicos totais (BASSO; MOURA, 2017; GODOY et al., 2010; LEMOS et al., 2012; BRAMONT et al., 2018).

No entanto, vale salientar, que a composição química da infrutescência é influenciada pelos seguintes fatores: cultivar, estágio de maturação, clima, condições de cultivo, processamento e armazenamento (MORITZ; TRAMONTE, 2006).

Segundo Saxena et al., (2009), devido a sua alta perecibilidade, a jaca, assim como outras infrutescências climatéricas, apresenta um alto índice de perda na pós-

colheita, acarretando prejuízos aos produtores. Esse fato evidencia a necessidade de processos simples e baratos, que possam oferecer caminhos para seu melhor aproveitamento (OLIVEIRA et al., 2011).

### **3.2. Processamento mínimo**

Segundo Silva et al., (2011), o mercado brasileiro de hortifrútícolas (hortaliças, frutos, raízes e tubérculos) está passando por profundas alterações, provocadas pela crescente busca da população por uma alimentação mais saudável, caracterizada por produtos frescos com alta qualidade nutricional e sensorial, além da procura por praticidade, devido ao estilo de vida agitado, fazendo com que ocorram transformações em seus hábitos alimentares.

Essas mudanças têm impulsionado as empresas a buscarem novas soluções para o processamento de alimentos, que resultem em um produto que atenda a estas características (Cenci, 2011), como, por exemplo, o processamento mínimo.

Os produtos minimamente processados podem ser definidos como qualquer fruta ou hortaliça, ou ainda qualquer combinação delas, que foi alterada fisicamente a partir de sua forma original, mantendo seu estado fresco (OLIVEIRA; SANTOS, 2015).

Estes produtos oferecem vários benefícios para o consumidor; como praticidade, reduzindo o tempo de preparação do alimento; menor espaço de armazenamento, devido à aquisição de produtos já cortados; redução do desperdício, devido às porções menores, além de aumentar o acesso a produtos mais seguros.

No entanto, um dos principais problemas com produtos minimamente processados é a sua curta durabilidade. As lesões teciduais causadas pelo corte aumentam a atividade respiratória, produção de etileno, além de favorecer a síntese de compostos fenólicos para a cicatrização dos tecidos, principalmente nas primeiras horas após o corte, descascamento ou trituração (ARTÉS; GÓMEZ; ARTÉS-HERNÁNDEZ, 2007; MORETTI, 2007). Todas essas mudanças representam um impacto sobre compostos fitoquímicos e sobre as propriedades antioxidantes, esta última atribuída a componentes bioativos, tais como vitamina C, E, carotenoides e polifenóis, que são benéficos à saúde e estão presentes na infrutescência intacta (ROBLES-SANCHEZ et al., 2007). Além disso, como sua proteção externa é removida, torna-se mais susceptível ao ataque de microrganismos patogênicos e à deterioração microbiana, em comparação com sua forma íntegra (OMS-OLIU et al., 2010).

De acordo com Cenci (2011) o nível de qualidade dos vegetais está diretamente relacionado aos seus fatores intrínsecos (composição química, acidez, pH, atividade aquosa) e extrínsecos (temperatura, umidade relativa, composição gasosa), cuja falta de controle pode levar à degradação físico-química e microbiana, alterando sua qualidade especificada.

O uso de refrigeração no armazenamento de produtos hortícolas é um dos mais importantes e simples procedimentos para retardar a deterioração pós-colheita (NUNES; EMOND, 2003). O controle de temperatura minimiza os efeitos do processamento, principalmente quanto à aceleração do metabolismo, que envolve aumento da taxa respiratória, ação de enzimas oxidativas e proliferação de microrganismos (KLUGE; PRECZENHAK, 2016).

Os produtos minimamente processados devem ser armazenados em temperatura adequada (2 a 5°C), sendo este o fator mais importante no retardamento da perda de umidade, na alteração da composição da atmosfera ao redor do produto, na perda das características nutricionais, na minimização da contaminação microbiológica, bem como, na manutenção da qualidade sensorial (OLIVEIRA; SANTOS, 2015). O uso de baixas temperaturas deve ser aplicado em toda a cadeia produção, ou seja, durante o processamento, armazenamento, distribuição e comercialização.

O armazenamento de produtos minimamente processados em condições adequadas é ponto fundamental para o sucesso dessa tecnologia (BOTTEGA et al., 2014). Muitos tipos de embalagens estão disponíveis no mercado, para uso nesse tipo de produto, como as bandejas de plástico ou poliestireno expandido, com tampa ou envoltas em filmes de plástico, e sacos de plástico de diferentes composições (SOARES; GERALDINE, 2007; BOAS et al., 2012).

### **3.3. Recobrimento Comestível**

Recobrimento comestível é definido como qualquer material utilizado para envolver o alimento com o objetivo de aumentar sua vida de prateleira, podendo ser consumido juntamente com o alimento (EMBUSCADO; HUBER, 2009). Não tem como objetivo substituir o uso dos materiais convencionais de embalagens ou mesmo eliminar definitivamente o emprego do frio, mas de apresentar uma atuação funcional e coadjuvante, contribuindo para a preservação da textura e do valor nutricional (ASSIS; BRITO, 2014).

Os compostos mais utilizados na elaboração dos recobrimentos comestíveis são as proteínas (gelatina, caseína, ovoalbumina, glúten de trigo, zeína e proteínas miofibrilares), os polissacarídeos (amido e seus derivados, pectina, celulose e seus derivados, alginato e carragena), os lipídios (monoglicerídeos acetilados, ácido esteárico, ceras e ésteres de ácido graxo) ou a combinação destes compostos (LUVIELMO; LAMAS, 2012). Podem conter ainda, antioxidantes, antimicrobianos e aditivos, os quais visam retardar a taxa de deterioração quando utilizados no envolvimento de um produto alimentício (BATISTA et al., 2005).

Segundo Chevalier et al., (2016), estes recobrimentos têm sido empregados na indústria de minimamente processados como uma estratégia para reduzir os efeitos que o processamento mínimo provoca nos tecidos vegetais. São utilizados para prolongar a vida útil dos frutos pós-colheita, reduzindo as taxas de umidade, respiração, troca gasosa e reações oxidativas (Petriccione et al., 2015), entretanto, a película depositada sobre a casca deve permitir trocas gasosas adequadas entre o fruto e o meio, caso contrário o processo fermentativo será instalado com formação de odores desagradáveis (CONTRERAS-OLIVA et al., 2011).

Os recobrimentos comestíveis não devem interferir na aparência natural do fruto, devem possuir boa aderência, não podem promover alterações no sabor ou odor original do fruto, melhorando sua integridade mecânica (TAVARES et al., 2018; CHAMBI; GROSSO, 2011).

A técnica mais utilizada para a aplicação destes recobrimentos é a imersão, pois, garante que toda a superfície do fruto entre em contato com a solução filmogênica, isto é, a solução utilizada para a elaboração dos recobrimentos comestíveis (ASSIS; BRITO, 2014).

### 3.3.1. Amido de batata doce

A espécie *Ipomoea batatas* (L.), família *Convolvulaceae*, vulgarmente conhecida por batata-doce no Brasil e em outros países, é uma planta que provavelmente foi originária do Nordeste da América do Sul (HUAMAN, 1992). É caracterizada pela rusticidade, facilidade de cultivo, ampla adaptação a diferentes tipos de clima e solo, tolerância à seca, além de possuir baixo custo de produção (CARDOSO et al., 2005; BRASIL, 2014).

A batata doce é um vegetal com diversas variedades as quais se distinguem pelo tamanho, forma, sabor, textura e cor da raiz tuberosa, sendo as mais comuns as de cor branca, creme, amarela, laranja e roxa (MELO, 2005).

O principal produto industrializado derivado da batata-doce é o amido. Segundo Hernández-Medina et al., (2008) o amido de batata doce apresenta várias propriedades físico-químicas e funcionais que os tornam viáveis para uso em vários sistemas alimentares ou outras aplicações industriais. Em outros países são processados produtos como a batata-doce cozida enlatada, o purê pré-cozido desidratado e o doce em massa (Lima, 2001), além da batata na forma chips (CHAGAS et al., 2020).

Este vegetal em geral contém muitos nutrientes, incluindo proteínas, carboidratos, minerais (cálcio, ferro e potássio), carotenoides, fibras alimentares e vitaminas (C, ácido fólico e B6); baixo teor em gordura e sódio, amilose em torno de 19,19%, amilopectina de 80,4%, 17,72% de amido e grânulos de amido com 12,41  $\mu\text{m}$  (TACO, 2011; PARK et al., 2014; GONÇALVES et al., 2009; HERNÁNDEZ-MEDINA et al., 2008; LEONEL; CEREDA, 2002).

Fatores pré-colheita como constituintes genéticos das cultivares, temperatura, fotoperíodo e radiação solar incidente afetam diretamente o crescimento, desenvolvimento e tamanho das raízes e, conseqüentemente, o rendimento das cultivares (ERPEN et al., 2013).

Um das espécies bastante cultivadas no Brasil são a Brazlândia roxa e a branca. A batata doce da cultivar Brazlândia roxa apresenta película externa roxa, polpa creme, formato alongado, muito uniforme e com ótimo aspecto comercial (MIRANDA et al., 1995). Possuem geralmente um teor de 76,37 % de umidade, 6,13 de pH, 2,48% de acidez, 11,54% de açúcares solúveis, 2,71% de fibra, 3,9% de proteína, 2,6% de cinzas, 0,8% de lipídeos e 18,4% de amido (ANDRADE JÚNIOR et al., 2012; ROESLER et al., 2008). Já as cultivares da batata doce Brazlândia Branca possuem película externa branca, polpa creme-clara, formato alongado, muito uniforme (MIRANDA et al., 1995).

### 3.3.2. Amido de Fruta-Pão

A fruta-pão (*Artocarpus altilis*) é uma planta originária de ilhas do sul do Pacífico, encontrando-se atualmente espalhada por todas as regiões tropicais e subtropicais do mundo (SOUZA et al., 2012).

No Brasil sua importância como planta frutífera é muito pequena, embora seja uma espécie que está presente em toda a região tropical úmida, nos locais de clima subtropical, aclimatando-se perfeitamente e desenvolvendo-se melhor nas regiões baixas e extremo Norte do Brasil, onde, no Estado do Pará, se tornou praticamente espontânea. Mesmo em número reduzido, também é encontrada nos pomares do litoral dos estados do Amapá, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e Espírito Santo, onde é bastante apreciada (MANICA, 2002).

De acordo com Santana (2010), a polpa da fruta-pão é a principal parte comestível, apresentando coloração branca ou coberta de uma ligeira coloração amarela, quando a fruta está madura. Apresenta alto teor de umidade, pH em torno de 6,01; 5,6 °Brix, 1,64% de acidez, além de conter alto teor de carboidratos, vitaminas (B1, B2 e C), cálcio, fósforo e ferro (SOUZA et al., 2012; RESENDE et al., 2019).

A fruta-pão in natura é considerada uma fonte de amido (RINCÓN; PADILHA, 2004; ADEBOWALE et al., 2005). Suas características físico-químicas e reológicas sugerem que ele seja empregado em produtos com processos longos de aquecimento (ADEBOWALE et al., 2005). Além disso, as propriedades tecnológicas, como o poder de inchamento e o tamanho médio das partículas podem facilitar a sua utilização na indústria de alimentos (AKANBI et al., 2009).

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  $\mu\text{m}$ , temperatura de gelatinização de 69,3 ° C e cristalinidade de 14,3% (TURI et al., 2015; TAN et al., 2017 ).

A conversão da fruta-pão para farinha e/ou amido proporciona uma forma mais estável do fruto, bem como, aumenta sua versatilidade (ADEBOWALE et al., 2005).

### 3.3.3. *Quitosana*

A quitosana é um biopolímero do tipo polissacarídeo, formado através da desacetilação da quitina, encontrada em abundância na natureza como sendo componente do exoesqueleto de crustáceos, moluscos e também na estrutura da parede celular de certos fungos e insetos, sendo caracterizada quanto à massa molar, distribuição do grupo amino ao longo de sua estrutura molecular e ao grau de desacetilação, que deve ser no mínimo de 70%, mas normalmente varia entre 75% a 95% (LUVIELMO et al., 2012; TAVARIA et al., 2013; YANG; ASHTON; KASAPIS, 2015).

É constituído de unidades  $\beta$  (1 $\rightarrow$ 4)-2-amino-2-desoxi-D-glicopirranose e  $\beta$ (1 $\rightarrow$ 4)-2-acetamido-2-desoxi-D-glicopirranose, amplamente estudado, principalmente por apresentar uma variedade de propriedades físicas e biológicas que resultam em diferentes aplicações como, por exemplo, em cosméticos, produtos farmacêuticos, biotecnologia, agricultura, processamento de alimentos e nutrição (THARANATHAN; KITTUR, 2003; ALISHAH et al., 2011; LEE; KIM; KIM, 2018).

Este biopolímero tem sido empregado em filmes antimicrobianos por apresentar ação bactericida e fungicida (Soares; Geraldine, 2007), além disso, apresenta características de fácil formação de géis (Campana-Filho; Desbrières, 2000), insolubilidade em água, ácidos concentrados, álcalis, álcool e acetona, porém é completamente solúvel em soluções de ácidos orgânicos (JORGE, 2010).

Quando utilizada como recobrimento, a quitosana interfere diretamente no crescimento de patógenos e ativa várias respostas de defesa nos tecidos vegetais, ajudando assim no controle do aparecimento de doenças pós-colheita (GUERRA-SÁNCHEZ et al., 2009; AGRAWAL et al., 2002).

### **3.4. Plastificante glicerol**

Como a fruta é um órgão vivo e, ao longo do armazenamento passa por processos fisiológicos que geram pequenas alterações de volume e textura, os recobrimentos devem apresentar uma flexibilidade mínima suficiente para acompanhar essas pequenas alterações sem geração de danos estruturais, como trincas ou destacamento (ASSIS; BRITTO, 2014).

Os filmes confeccionados exclusivamente com amido são pouco flexíveis, quebradiços, apresentam elevada higroscopia e baixa adequação ao processamento industrial (Mali et al., 2005), devido a essa característica muitos estudos tem relatado o uso de plastificantes com o objetivo de tornar o filme com melhores propriedades físico-químicas.

Os plastificantes quando adicionado à solução filmogênica modifica a organização molecular da rede amilácea aumentando o volume livre na molécula. Essa ação do plastificante causa alterações no plástico biodegradável como o aumento de flexibilidade, extensibilidade e distensibilidade seguido por diminuição na resistência mecânica, temperatura de transição vítrea e barreira a gases e vapor de água, isso devido à higroscopicidade do plastificante e sua ação na quebra da rede amilácea aumentando



assim as interações amido-plastificante que diminuem a densidade das interações e conseqüentemente a coesão da molécula além do aumento do volume livre (GROSSMAN, 2007).

Durante o processamento, as moléculas do plastificante interagem nos grânulos de amido, substituindo as ligações de hidrogênio intra e intermoleculares, por novas ligações entre as cadeias de amido e o plastificante, acarretando na destruição da cristalinidade granular (MA et al., 2004).

Alguns plastificantes comumente usados são polióis (glicerol, sorbitol e polietileno glicol), açúcares (glicose e sacarose) e lipídios (monoglicéridos, fosfolípidos e surfactantes) (VIEIRA et al., 2011; ESPITIA et al., 2014).

O glicerol é um composto orgânico pertencente à função álcool, de forma líquida a temperatura ambiente (25°C), inodoro, viscoso e de sabor adocicado (SILVA, 2008).

Considerado um plastificante dos mais efetivos em termos de propriedades termomecânicas (ZHANG, 2006). Como possui caráter higroscópico, aumenta a afinidade e solubilidade dos filmes com a água (Mali et al., 2004), reduz as pontes de hidrogênio, ampliando os espaços intermoleculares, aumentando a flexibilidade e a permeabilidade do filme (CERQUEIRA et al., 2011).

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento 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.

### **4.1. 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.

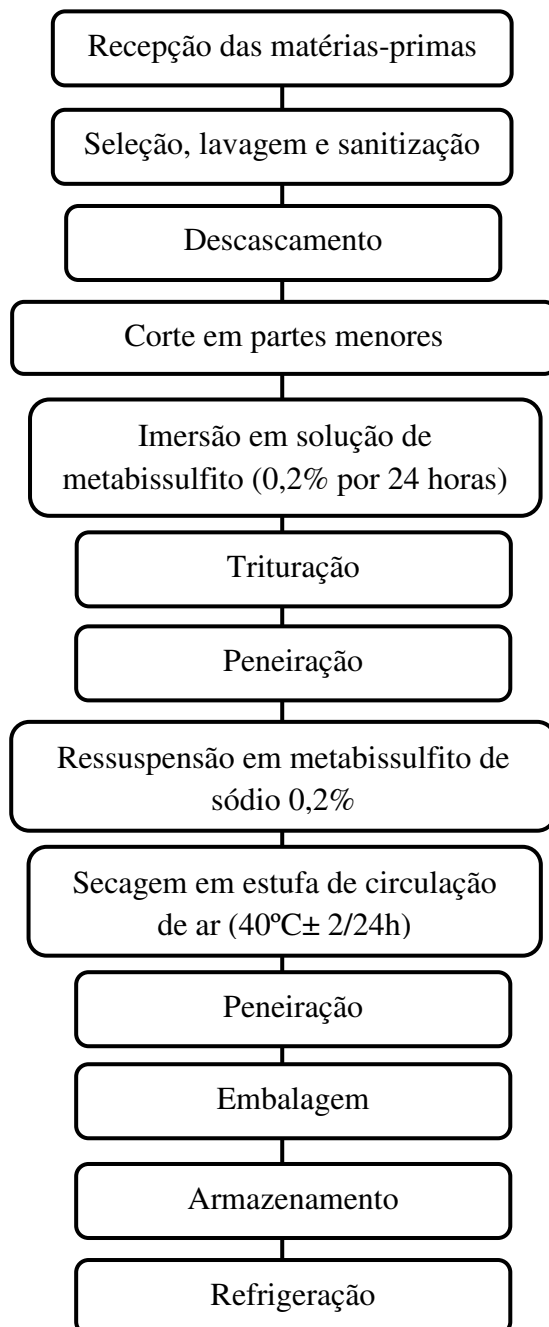
As batatas doces das variedades brancas e roxas foram selecionadas quanto à uniformidade de maturação, ausência de danos e doenças, adquiridos no comércio local de Pombal-PB, as frutas-pães foram adquiridas na região de Areia-PB, após aquisição foram transportadas ao Laboratório Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal (LTPOV/CCTA/UFCG), 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 ambiente controlado de temperatura de  $\sim 22^{\circ}\text{C} \pm 2$ .

### **4.2. Preparo e Aplicação dos recobrimentos**

#### *4.2.1. Obtenção dos amidos*

A extração dos amidos foi realizada conforme Loos; Hood; Graham (1981) com adaptação. No Laboratório, as batatas doces brancas e roxas e as frutas-pães foram limpas com auxílio de escovas de cerdas suaves para remoção de sujidades vindas do campo e sanitizadas em solução de cloro ativo a 100 ppm por 10 minutos. Em seguida, descascadas manualmente com uso de facas de lâminas de aço inoxidável (Figura 2).



**Figura 2.** Fluxograma para obtenção dos amidos de batata doce branca, batata doce vermelha e fruta-pão.

#### 4.2.2 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 a 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 submetida a aquecimento (70°C) até completa geleificação do amido e posterior resfriamento (15°C), sendo que a adição do glicerol aconteceu 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.

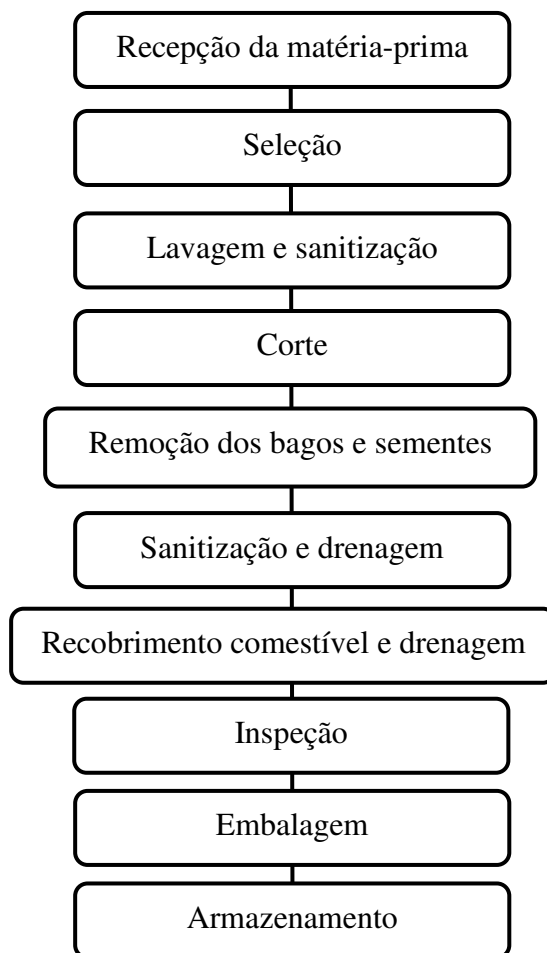
<b>Tratamentos</b>	<b>Recobrimentos</b>
<b>T1</b>	Sem recobrimento
<b>T2</b>	Quitosana 1% + Glicerol 2%
<b>T3</b>	Amido de batata doce branca 1% + Glicerol 2%
<b>T4</b>	Amido de batata doce roxa 1% + Glicerol 2%
<b>T5</b>	Quitosana 1% + Amido de batata doce branca 1% + Glicerol 2%
<b>T6</b>	Quitosana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

#### **4.3. 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 (Figura 3). 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.

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, sanitizados com água clorada a 10 ppm por 5 minutos e drenados por 2-3 minutos com peneiras para reduzir a umidade no interior da embalagem e conseqüentemente a deterioração do produto. Após essa etapa, as bagas foram imersas por 5 minutos na solução de recobrimento e deixados para secar por 2 minutos para a remoção do excesso, foram separadas algumas bagas que representaram o tratamento sem recobrimento. Antes de serem embalados, 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 aplicação dos recobrimentos foram acondicionados em bandejas de

poliestireno expandido e recobertos com filme de cloreto de polivinila (PVC), como mostra a Figura 4.



**Figura 3.** Fluxograma para obtenção da jaca minimamente processada submetidas ao recobrimento.



**Figura 4.** Jacas Minimamente Processadas com aplicação dos recobrimentos.

Os frutos foram submetidos a uma caracterização física, físico-química e de compostos bioativos antes de serem submetidos ao processamento mínimo e aplicação dos tratamentos. 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.

#### **4.4. Avaliações físicas, físico-químicas, compostos bioativos**

##### *4.4.1. Perda de massa*

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 semianalítica e os resultados expressos em %.

##### *4.4.2. Avaliação da cor*

As amostras foram distribuídas em placas de Petri em quantidades suficientes para cobrir a base da placa. As leituras foram obtidas através do Colorímetro Minolta e os resultados expressos de acordo com as variáveis L, a\*, b\*, C e H. Onde L é uma medida da luminosidade e varia do 0 (para o preto) até ao 100 (para o branco), a\* é uma medida do vermelho/púrpura (a\* positivo) ou do verde (a\* negativo) e b\* é uma medida do amarelo (b\* positivo) ou do azul (b\* negativo). A variável C, croma, representa a medida da intensidade (pureza) da cor ( $C^* 0 =$  cinza e quanto maior o valor, maior pureza ou intensidade da cor) e o H, tonalidade, representa a cor, propriamente dita ( $0^{\circ}$  vermelho,  $90^{\circ}$  amarelo,  $180^{\circ}$  verde,  $270^{\circ}$  azul).

##### *4.4.3. Atividade de água ( $A_w$ )*

Determinado através de leitura direta em aparelho AquaLab.

##### *4.4.4. Umidade*

Foram pesados 5 g da amostra em cadinho previamente tarado em estufa a  $105^{\circ}\text{C}$  por 3 horas. Em seguida, resfriados em dessecador até temperatura ambiente e pesado em balança analítica. As operações de aquecimento e resfriamento foram repetidas até peso constante, sendo os resultados expressos em % (IAL, 2008).

#### 4.4.5. *Resíduo Mineral Fixo*

Foram pesadas 5g da amostra em uma cápsula previamente tarada em mufla a 550 °C, resfriada em dessecador até a temperatura ambiente e pesada. A amostra foi carbonizada em temperatura baixa e incinerada em mufla a 550 °C, até a eliminação completa, resfriada em dessecador até a temperatura ambiente e pesada. O teor final foi dado em porcentagem (%) pela relação massa das cinzas/massa da amostra, segundo a metodologia da AOAC (2005).

#### 4.4.6. *Proteínas*

Foi determinada pelo Método de Kjeldahl, o qual se baseia na digestão da matéria orgânica seguida de destilação, sendo o nitrogênio dosado por titulação, utilizando-se o fator de conversão genérico 6,25 para transformação do teor quantificado em proteína segundo o método descrito pelo IAL (2008). Para a etapa da digestão, procedeu-se a pesagem de 0,2 g de amostra em papel manteiga, sendo este conjunto colocado em tubo digestor juntamente com 3 mL de ácido sulfúrico concentrado e mistura catalítica. A digestão foi realizada a 400 °C durante, em média, 4 horas. Em seguida, as amostras foram destiladas e tituladas para determinação do nitrogênio e posterior cálculo do conteúdo de proteínas. Os resultados foram expressos em %.

#### 4.4.7. *Sólidos Solúveis*

Os sólidos solúveis foram medidos utilizando um refratômetro digital com compensação automática de temperatura, de acordo com a metodologia recomendada pela AOAC (2005). Os resultados foram expressos em porcentagem (%).

#### 4.4.8. *Acidez Titulável*

Determinada pelo método alcalimétrico, pesando 5g da amostra e acrescentando 50 ml de água destilada. A solução obtida foi titulada com solução de NaOH 0,1M, utilizando-se como indicador fenolftaleína a 1%, até obtenção de coloração rósea claro permanente. Os resultados foram expressos  $\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$  de ácido cítrico (IAL, 2008).



#### 4.4.9. *Potencial Hidrogeniônico (pH)*

O pH foi determinado através de leitura direta em pHmetro, calibrado com soluções tampão de pH 7,0 e pH 4,0, sendo os resultados expressos em unidades de pH (IAL, 2008).

#### 4.4.10. *Relação SS/AT (ratio)*

Obtida pelo quociente dos valores encontrados para sólidos solúveis (SS) e acidez titulável (AT).

#### 4.4.11. *Açúcares Solúveis Totais*

Foram determinados pelo método da antrona segundo metodologia descrita por Yemn e Willis (1954). O extrato foi obtido através da diluição de 0,5 g da polpa em 100 mL de água destilada. As amostras foram preparadas em banho de gelo, adicionando-se em um tubo 150  $\mu$ L do extrato, 850  $\mu$ L de água destilada e 2000  $\mu$ L da solução de antrona 0,2%, seguida de agitação e repouso em banho-maria a 100 °C por 3 minutos. A leitura das amostras foi realizada em espectrofotômetro a 620 nm, utilizando-se como referência a glicose para obtenção para curva padrão, sendo o resultado expresso em  $\text{g.100g}^{-1}$  de glicose.

#### 4.4.12. *Ácido Ascórbico*

Foi determinado, segundo AOAC (2005), através da titulação com 2,6 diclorofenolindofenol (DFI), até obtenção de coloração rósea claro permanente, utilizando-se 1g da amostra e diluída em 50 mL de ácido oxálico 0,5 %, sendo o resultado expresso em  $\text{mg.100g}^{-1}$ .

#### 4.4.13. *Carotenoides*

A análise foi realizada de acordo com a metodologia Lichtenthaler (1987). Foi macerado 1g de amostra juntamente com 3 mL de acetona 80% e 0,2 g de  $\text{CaCO}_3$ , sendo o extrato obtido vertido em um tubo de centrífuga e o resíduo do almofariz removido com 2 mL de acetona 80%, completando o volume para 5 mL. As amostras foram centrifugadas por 10 minutos a 3000 rpm e em seguida realizada a leitura em

espectrofotômetro nos comprimentos de 470 nm para carotenoides, sendo o resultado expresso em  $\mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$  para carotenoides.

#### 4.4.14. *Flavonoides e Antocianinas*

De acordo com a metodologia de Francis (1982), foram macerados 1 g da amostra, juntamente com 10 mL da mistura etanol-HCL 1,5 N sendo acondicionados em tubos e guardados na geladeira por 24 horas. Após 24 horas, a solução foi filtrada com papel de filtro, o volume completado para 10 mL e a leitura realizada em espectrofotômetro a 374 nm para as antocianinas e a 535 nm para os flavonoides, sendo o resultado expresso em  $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ .

#### 4.4.15. *Polifenóis Extraíveis Totais*

De acordo com o método de Folin-Ciocalteu descrito por Waterhouse (2006), foi utilizado aproximadamente 1 g da amostra, diluída em água e acrescida de 125  $\mu\text{L}$  do reagente Folin-Ciocalteu, seguido de agitação e repouso por 5 minutos. Logo após o tempo de reação, foram adicionados 250  $\mu\text{l}$  de carbonato de sódio, seguida de nova agitação e repouso em banho-maria a 40 °C, por 30 minutos. A curva padrão foi preparada com ácido gálico, as leituras foram realizadas em espectrofotômetro a 765 nm, os resultados foram expressos  $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$  de ácido gálico.

### **4.5. Avaliação Subjetiva**

Realizada por 3 avaliadores treinados, determinando-se ao final o valor médio para cada repetição.

#### 4.5.1. *Aparência geral*

Utilizou-se escala de 1 a 9 (1-Inaceitável, 3-Ruim, 5-Regular, 7-Bom, 9-Excelente), sendo considerado o escore 5, como limite de aceitação para o consumidor, de acordo com Santos (2006), onde:

1. Perda completa da turgidez, do brilho e da cor da polpa, superfície murcha, desenvolvimento de fungos, exsudação da polpa, senescência avançada, impréstável para o consumo;

3. Murchamento acentuado, superfície murcha em quase 50% da amostra, sem brilho aparente e perda total do aroma, presenças de manchas externas e/ou podridão;
5. Pouco frescor, ligeira perda da turgidez, perda de brilho, aparência ligeiramente atrativa, ausência de doenças, manchas externas ou danos e/ou podridão;
7. Produto fresco, túrgido, superfície apresentando brilho pouco intenso, ausência de manchas externas ou doenças e danos e/ou podridão;
9. Produto fresco, túrgido, superfície brilhante, atrativo, isento de patógenos e danos e/ou podridão.

#### 4.5.2. *Escurecimento externo*

Utilizou-se escala de 1 a 6, sendo considerado o escore 4, como limite de aceitação para o consumidor, de acordo com Alves (2016), onde:

6. 0% de escurecimento;
5. Produto com brilho pouco intenso, ausência de manchas;
4. Início da perda de brilho aparente, índices de manchas escuras;
3. Perda de brilho aparente, presença de manchas escuras,
2. Perda total do brilho aparente, presença de manchas com sinais visíveis de escurecimento;
1. Escurecimento intenso da polpa, senescência avançada.

#### 4.5.3. *Enrugamento*

Utilizou-se escala de 1 a 9, de acordo com Alves (2016), sendo considerado o escore 3, como limite de aceitação para o consumidor, onde, 1. Sem enrugamento das parcelas dos produtos minimamente processados; 2. 1 a 5% de enrugamento; 3. 6 a 15% de enrugamento; 4. 16 a 30% de enrugamento; 5. 31 a 45% de enrugamento; 6. 46 a 60% de enrugamento; 7. 61 a 75% de enrugamento; 8. 75 a 85% de enrugamento; 9. Acima de 85% de enrugamento.

### **4.6. Análise estatística**

Para os resultados das análises físicas, físico-químicas e compostos bioativos da caracterização dos frutos foram feitas a média geral e o desvio padrão de 30 bagas aleatórios das jacas utilizadas no experimento. 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).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. Caracterização do fruto

A composição físico-química da jaca variedade dura in natura está demonstrada na Tabela 2.

**Tabela 2.** Composição físico-química de jaca variedade dura in natura.

Parâmetro	Média e desvio padrão
Atividade de Água ( $A_w$ )	0,98±0,01
Umidade (%)	72,66±1,06
Resíduo Mineral Fixo (%)	0,53±0,03
Proteínas (%)	2,39±0,41
Croma (C)	20,33±0,35
Luminosidade (L)	22,13±1,62
Ângulo de tonalidade (H)	79,63±0,76
pH	5,49±0,14
Acidez Titulável ( $\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ )	0,23±0,01
Sólidos Solúveis (%)	27,17±2,44
SS/AT	97,84±23,59
Açúcares Totais ( $\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ )	20,85±47,59
Ácido Ascórbico ( $\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ )	3,79±0,40
Carotenoides ( $\mu\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ )	0,20±0,06
Antocianinas ( $\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ )	0,32±0,06
Flavonoides ( $\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ )	0,57±0,17
Polifenóis Extraíveis Totais ( $\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ )	27,91±0,13

O valor absoluto da atividade água ( $A_w$ ) indica o conteúdo de água livre do alimento, sendo esta a única forma de água utilizada por parte dos microrganismos, quanto maior esse valor, menor a estabilidade para crescimento microbiano. A atividade de água das bagas de jacas foi elevada (0,98), desta forma, a infrutescência tem sua vida de prateleira reduzida, uma vez que esses valores correspondem à faixa ótima para crescimento de bactérias deterioradoras (COSTA; SILVA, 2001). Este resultado corrobora ao encontrado por Ulloa et al., (2010) avaliando as bagas de jacas, na qual encontraram 0,98 de atividade água.

Quanto ao conteúdo de umidade o teor médio obtido para as bagas das jacas foi de 72,66%, corroborando com Basso; Moura (2017) caracterizando jaca dura, onde

obteve um teor médio de 71,90%. Em relação ao conteúdo mineral as bagas apresentaram teor médio de 0,53%, superior ao encontrado por Ugulino et al., (2006) em jacas in natura (0,45%). O teor médio de proteínas encontrado nas bagas de jacas foi de 2,39%, superior ao apresentado por Tejpal; Amrita (2016) com 1,2 a 1,9%.

O Croma (C) é definido como uma medida da intensidade de cor ou de saturação, variando de cores pálidas (valor baixo) para cores vivas (valor alto), a partir disso foi observado que as bagas de jacas dura apresentaram cor com tendência mais pálida, menos intensa, com teor médio de 20,33. Quanto a luminosidade as bagas de jaca dura apresentaram teor médio de 22,13, mostrando uma polpa de coloração mais opaca.

O ângulo Hue (H) é indicativo de tonalidade e saturação, definido como iniciando no eixo +a\*, em graus, em que 0° é +a\* (vermelho), 90° é +b\* (amarelo), 180° é -a\* (verde), e 270° é -b\* (azul), desta forma, as bagas de jacas dura apresentaram tonalidade próxima de amarelo, com teor médio de 79,63. Ulloa et al., (2010) avaliando revestimentos em jacas MP, obteve para o sem revestimento no período inicial, -2,14 (a\*), 56,7 (b\*), 65,7 (L) e 92,2 (H), valores diferentes ao do presente estudo.

Variações nos valores nos parâmetros de cor podem representar diferenças na época de colheita, estágio de maturação da matéria-prima, processamento e armazenamento.

De acordo com o valor de pH e acidez titulável apresentados na Tabela 2, é possível classificar a jaca in natura como um alimento de baixa acidez, ou seja, levemente ácido. As bagas das jacas in natura apresentaram teor médio de pH de 5,49, corroborando com Godoy et al., (2010) que apresentou teor médio de 5,11 em bagas de jaca. Duarte et al., (2012) avaliando jaca dura in natura encontrou teor médio de 4,70 de pH, valor inferior ao do presente estudo. Essas diferenças podem ter relação direta com a maturação, época de colheita, cultivo, fatores genéticos e processamento (PESSOA et al., 2017).

A acidez teve em média 0,23 g.100g<sup>-1</sup> para jaca dura in natura. Na maioria dos frutos, é comum observar redução de acidez durante o amadurecimento, devido ao uso dos ácidos orgânicos como fonte de energia (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Segundo Curi et al., (2019) frutas com níveis de acidez variando de 0,08 a 1,95% são classificadas como de sabor suave, o que normalmente é o mais aceito pelo consumidor para frutas frescas. Lemos et al., (2012) avaliando propriedades físico-químicas da variedade jaca dura encontrou valor médio de 1,97%. Silva (2017) avaliando jaca dura

in natura para uso em processamento mínimo encontrou valor médio de 0,17% para acidez. Observa-se que os valores sofreram variações para a mesma espécie, no entanto, o estágio de maturação, cultivo, clima, podem ter influenciado na acidez do fruto.

Os resultados de pH e acidez encontram-se em consonância entre si, visto que as bagas apresentaram maiores valor de pH e menores valor de acidez titulável. A acidez tem relação com a presença de substâncias ácidas presentes naturalmente em vegetais.

As bagas das jacas apresentaram um elevado teor de sólidos solúveis, com valor médio de 27,17%. Altos teores de sólidos solúveis são geralmente preferidos, tanto para o consumo in natura quanto para industrialização, por oferecerem a vantagem de propiciar maior rendimento no processamento (SANTOS et al., 2010).

As bagas das jacas apresentaram uma boa palatabilidade, com teor médio de 97,84, apresentando um bom balanço entre ácidos e açúcares, tornando sensorialmente atrativo. Teores de açúcares mais elevados e baixo teor de ácidos proporcionam sabor suave e são preferencialmente mais aceitáveis.

O conteúdo de açúcares solúveis totais nas bagas das jacas apresentou teor médio de  $20,85 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ , corroborando com os resultados obtidos por Jagadeesh et al., (2007) estudando a composição de jaca na Índia obtiveram valores entre 19,1 e 32,1%.

O teor de ácido ascórbico encontrado nas bagas das jacas apresentou valores de  $3,79 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ , assemelhando-se ao encontrado por Silva (2017) caracterizando jaca dura foi  $5,38 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ .

Quanto ao teor de carotenoides e antocianinas as bagas das jacas apresentaram  $0,20 \mu\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$  e  $0,32 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ , respectivamente. Jagadeesh et al., (2007) estudando a composição de jaca na Índia obtiveram valores entre 0,36 e  $0,88 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$  para carotenoides, superior ao presente estudo.

Sabe-se que tanto a polpa quanto a semente de jaca possuem quantidades significativas de compostos fenólicos o que é de tamanha relevância para a saúde em relação à prevenção do estresse oxidativo (SHANMUGAPRIYA et al., 2011; JAGTAP et al., 2010). Para as bagas de jacas dura apresentaram teor médio de  $0,57 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$  para flavonoides e  $27,91 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$  para compostos fenólicos.

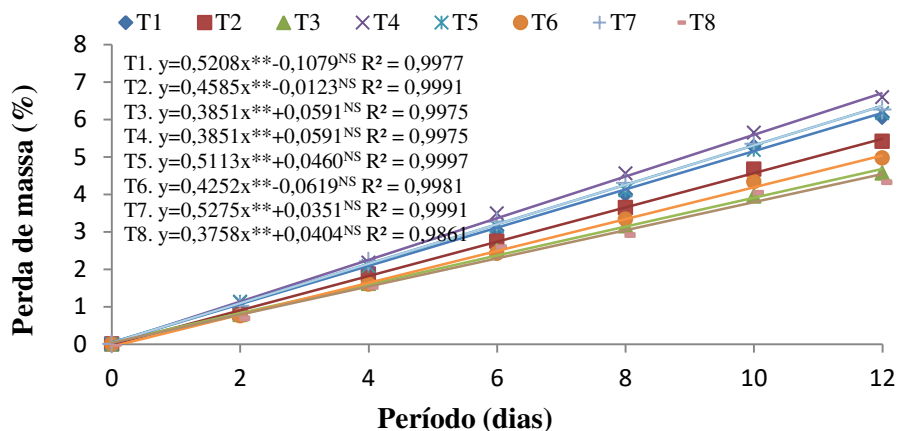
## 5.2. Armazenamento

De acordo com a Figura 5, 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.

Os resultados indicam que mesmo a quitosana, um material tipicamente hidrofílico, reduziu a permeação de vapores de água em concordância com a literatura, mostrando que polímeros hidrofílicos, especialmente os altamente polares como a quitosana, podem, em função da umidade relativa em sua matriz, mudar significativamente sua permeabilidade a gases (ASSIS et al., 2009).



**Figura 5.** Perda de massa em jacas dura minimamente processadas submetidas a diferentes recobrimentos.

Como citado anteriormente, a cromaticidade indica a saturação ou intensidade da cor, mostrando frutos com intensidade de cor amarelada. Observa-se que somente a 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 3). 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.

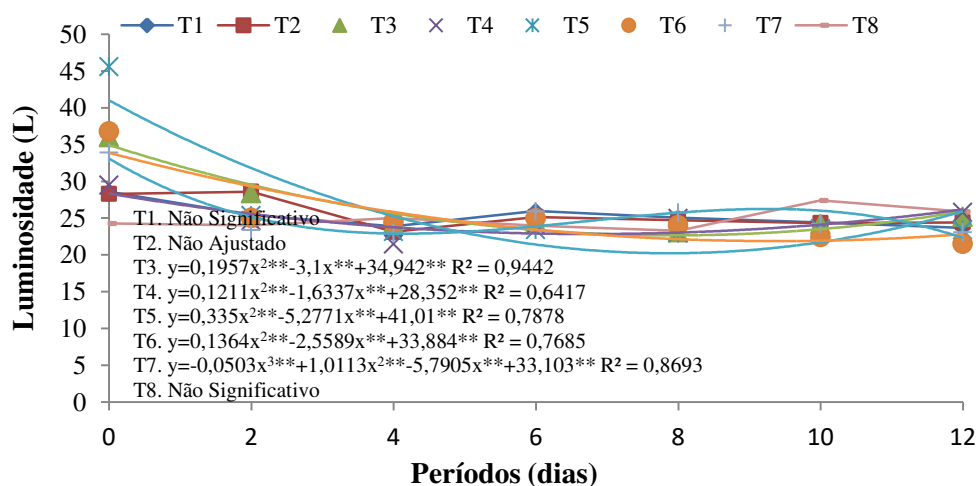
**Tabela 3.** Cromaticidade (C) em jacas dura minimamente processadas submetidas a diferentes recobrimentos.

Tratamentos	Cromaticidade (C)						
	Períodos (dias)						
	0	2	4	6	8	10	12
<b>T1</b>	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
<b>T2</b>	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
<b>T3</b>	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
<b>T4</b>	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
<b>T5</b>	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
<b>T6</b>	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
<b>T7</b>	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
<b>T8</b>	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 ( $P \leq 0,05$ ).

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 6, 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.

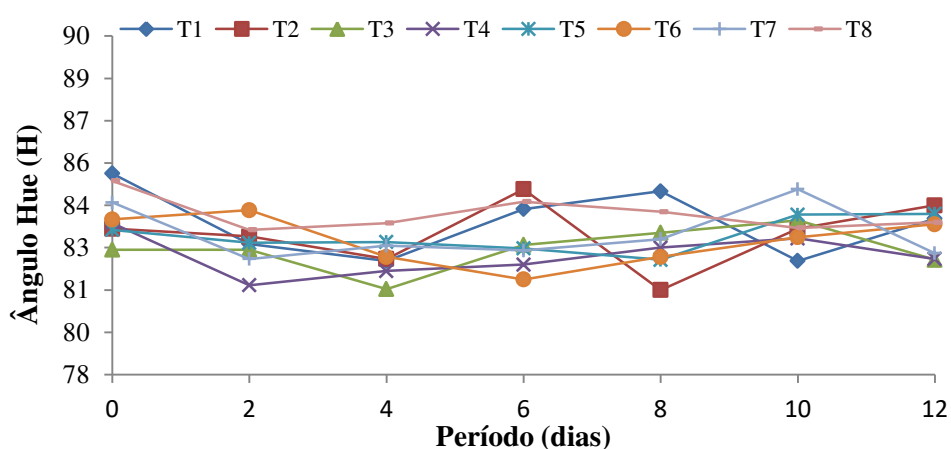
De acordo com Lima et al., (2000), essas alterações podem ser resultado da oxidação de fenóis que, estimulados pelas injúrias devidas às operações envolvidas no processamento mínimo, provocam alterações na cor dos frutos. A intensidade da coloração final dos produtos minimamente processados depende do cultivar e da quantidade e qualidade dos pigmentos que neles se encontram (MATTIUZ et al., 2009).



**Figura 6.** Luminosidade (L) em jacas dura minimamente processadas submetidas a diferentes recobrimentos.

Como mostra a Figura 7, os tratamentos apresentaram valores entre 81,00 (8 dias-T2) a 85,13 (0 dias-T1) para o ângulo Hue (H), 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 o ângulo Hue de 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 7.** Ângulo Hue (H) em jacas dura minimamente processadas submetidas a diferentes recobrimentos.

Como mostra a Tabela 4, todos os tratamentos aumentaram o teor de sólidos solúveis ao final do período de armazenamento quando comparado o período inicial, com exceção dos bagos tratados com Quitosana 1% + Fruta-pão 1% + Glicerol 2% (T8), a qual apresentou redução no mesmo período, em consequência da ação protetora do recobrimento, proporcionando uma maior conservação dos sólidos solúveis. O aumento dos demais tratamentos pode ter ocorrido em consequência da perda de massa, elevando, desta forma, a concentração de sólidos solúveis nos frutos avaliados. O tratamento T8 apresentou a menor perda de massa, quando comparado aos demais tratamentos, ou seja, menor acúmulo de açúcares pela perda da umidade. Características semelhantes para o teor de sólidos solúveis 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 4.** Sólidos Solúveis de jacas dura minimamente processadas submetidas a diferentes recobrimentos.

Tratamentos	Sólidos Solúveis (%)						
	Períodos (dias)						
	0	2	4	6	8	10	12
<b>T1</b>	21,23±1,43bC	25,27±1,74aAB	22,17±2,44bBC	25,83±2,00aAB	23,77±1,29aABC	27,03±1,92aA	27,17±1,65aA
<b>T2</b>	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
<b>T3</b>	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
<b>T4</b>	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
<b>T5</b>	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
<b>T6</b>	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
<b>T7</b>	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
<b>T8</b>	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 ( $P \leq 0,05$ ).

A Tabela 5 mostra a Acidez Titulável de jacas minimamente processadas tratadas com diferentes recobrimentos. Observa-se que todos os tratamentos apresentaram um grande aumento do teor de acidez a partir do 10º dia, em concordância com o abaixamento do pH, o aumento da acidez pode 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).

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 das jacas MP em comparação com os outros tratamentos. O tratamento sem recobrimento obteve a maior elevação de acidez com  $0,20 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$  aos 0 dias e  $0,29 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$  nos 12 dias de armazenamento.

**Tabela 5.** Acidez Titulável de jacas dura minimamente processadas submetidas a diferentes recobrimentos.

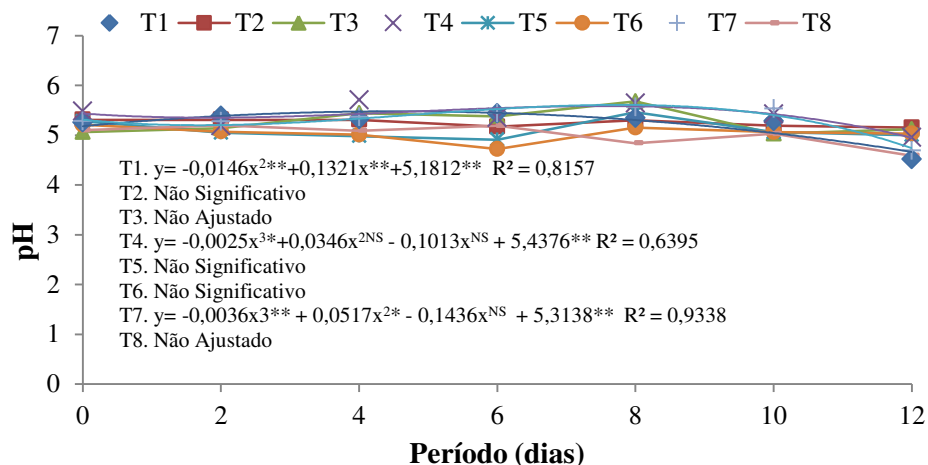
Tratamentos	Acidez Titulável (%)						
	Períodos (dias)						
	0	2	4	6	8	10	12
<b>T1</b>	0,20±0,01aB	0,12±0,02bC	0,17±0,05abBC	0,14±0,01abBC	0,14±0,01abBC	0,12±0,01abcC	0,29±0,05aA
<b>T2</b>	0,13±0,01bB	0,12±0,01bB	0,15±0,02abcB	0,13±0,01abcB	0,15±0,01abB	0,14±0,03abB	0,21±0,05bcA
<b>T3</b>	0,15±0,03abAB	0,13±0,01bABC	0,12±0,01bcBC	0,09±0,01bcC	0,09±0,02bcC	0,13±0,01abcBC	0,19±0,01cA
<b>T4</b>	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
<b>T5</b>	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
<b>T6</b>	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
<b>T7</b>	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
<b>T8</b>	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 ( $P \leq 0,05$ ).

Quanto ao teor de pH não houve grande alteração para as bagas de jacas submetidas aos tratamentos, quando comparado com o tratamento sem recobrimento, dessa forma, o uso dos recobrimentos não promoveu modificação no pH. De acordo com a Figura 8, 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 8.** pH de jacas dura minimamente processadas tratadas com diferentes recobrimentos.

De acordo com a Tabela 6, podemos observar que os bagos apresentaram tendência ao aumento dos SS/AT, reduzindo sua palatabilidade a partir do 10º dia armazenamento, provavelmente devido a alterações do equilíbrio da acidez e sólidos



solúveis durante o período de avaliação. O tratamento com Fruta-pão 1% + Glicerol 2% (T7) obteve a menor redução (109,88) de SS/AT quando comparado com o período final (103,96), no entanto apresentou um grande aumento entre 6 e 8 dias. Os tratamentos Quitosana 1% + Glicerol 2% (T2) e Quitosana 1% + Fruta-pão 1% + Glicerol 2% (T8) mostraram melhor constância de resultados e conseqüentemente melhor eficácia do tratamento para a preservação da qualidade organoléptica.

O alto valor desta relação indica uma excelente combinação de açúcares e ácido que se correlacionam apresentando maior suavidade e harmonia, enquanto que os valores mais baixos designam frutas com acidez mais pronunciada (ROCHA, 2011). Os bagos de jaca dura tratada com Quitosana 1% + Fruta-pão 1% + Glicerol 2% (T8) e Quitosana 1% + Batata doce branca 1% + Glicerol 2% (T5), mostraram conteúdo mais elevado no período inicial, com 142,17 e 140,01 de palatabilidade, respectivamente, diferentemente das jacas MPs sem recobrimento e tratada com Fruta-pão 1% + Glicerol 2% (T7), com 108,49 e 109,88. Características semelhantes foram observadas por Souza et al., (2011) avaliando mangas ‘tommy atkins’ recobertas com quitosana e Trigo (2010) avaliando qualidade de mamão “Formosa” minimamente processado utilizando revestimentos comestíveis a base de amido, alginato e carboximetilcelulase.

**Tabela 6.** SS/AT de jacas dura minimamente processadas tratadas com diferentes recobrimentos.

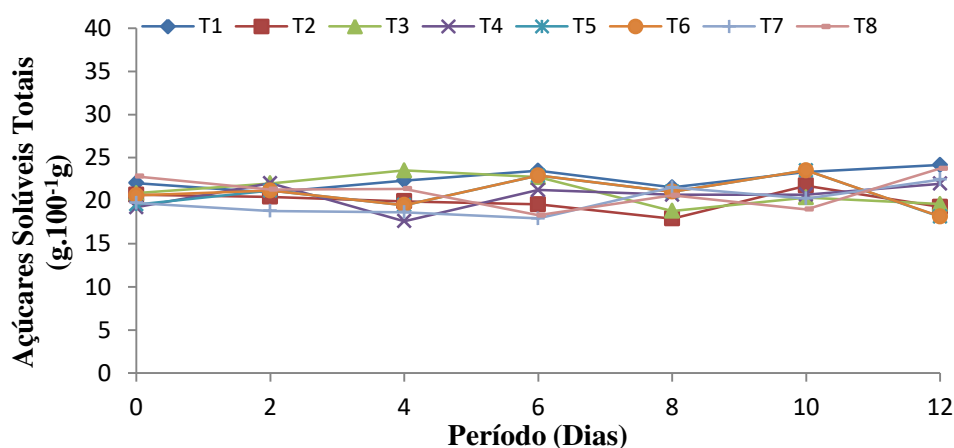
Tratamentos	SS/AT						
	Períodos (dias)						
	0	2	4	6	8	10	12
<b>T1</b>	108,49±4,08aCD	208,82±43,60bcAB	135,41±48,10abBCD	184,94±23,77cdABC	165,55±24,65cdABCD	218,77±9,40bcA	97,87±23,59aD
<b>T2</b>	130,42±16,52aA	189,14±26,44bcA	136±25,97abA	182,52±31,44cdA	172,1±5,43cdA	170,61±41,60cA	121,14±31,62aA
<b>T3</b>	121,52±18,94aB	183,4±4,41bcB	162,65±17,80abB	289±50,79abA	278±53,39abA	178,55±19,65bcB	123,48±21,03aB
<b>T4</b>	136,94±52,85aC	213,75±28,61bcBC	176,5±38,68abC	308,92±14,14aA	213,93±21,58bcdBC	269,67±40,17abAB	139,04±35,59aC
<b>T5</b>	140,01±17,92aBC	223,84±33,25bA	112,72±0,72abC	223,84±41,65bcA	216,82±21,57bcAB	218,67±18,10bcAB	125,11±38,89aC
<b>T6</b>	134,18±12,36aBC	221,12±16,32bA	102,46±9,37bC	203,87±22,42cdAB	195,34±27,66bcdAB	178,15±13,22cABC	140,78±17,12aABC
<b>T7</b>	109,88±6,60aBC	336,37±2,85aA	187,72±15,96aB	361,85±7,67aA	334,63±34,07aA	318,68±35,39aA	103,96±25,68aC
<b>T8</b>	142,47±8,22aA	130,24±14,21cA	144,17±31,92abA	140,01±18,31aA	132,92±11,00dA	142,48±9,44dA	118,37±20,87aA

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

A Figura 9 mostra que as jacas submetidas aos tratamentos sem recobrimento (T1), Batata doce roxa 1% + Glicerol 2% (T4), Quitosana 1% + Batata doce branca 1% + Glicerol 2% (T5), Fruta-pão 1% + Glicerol 2% (T7) e Quitosana 1% + Fruta-pão 1% + Glicerol 2% (T8) apresentaram leve aumento do conteúdo de açúcares ao final do período de armazenamento, diferentemente dos demais tratamentos que sofreram redução ao 12º dia. Sugere-se que este aumento se deva a continuidade do metabolismo celular das frutas minimamente processadas, ou seja, síntese de açúcares na interconversão amido-açúcar (CARDOSO et al., 2010). A redução do conteúdo de açúcares redutores pode estar relacionada à utilização destes compostos como substrato respiratório (MATTIUZ; DURIGAN, 2001).

Menor declínio foi observado para recobrimento à base de Quitosana 1% + Batata doce branca 1% + Glicerol 2% (T5), quando comparado período inicial e final, com 19,56 e 18,15  $\text{g}\cdot 100^{-1}\text{g}$ , respectivamente, mostrando melhor eficiência quanto à manutenção dos açúcares solúveis totais.

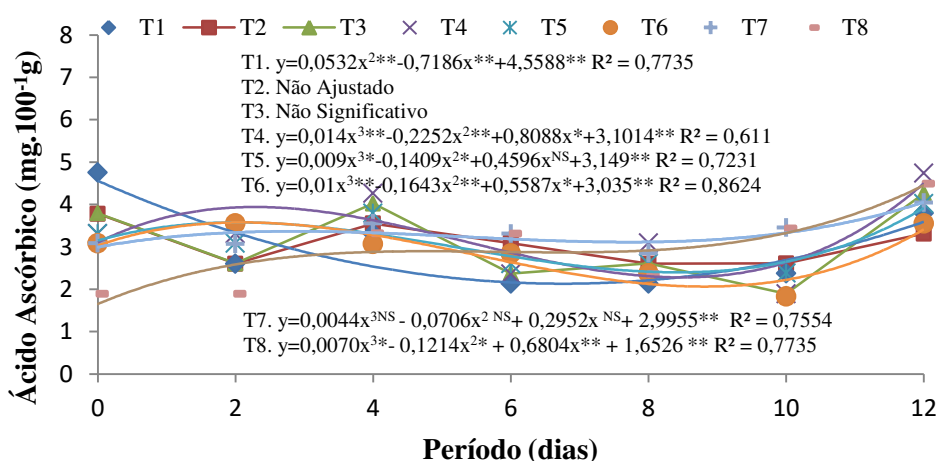
Ulloa et al., (2010) avaliando jacas MP tratadas com ácido cítrico, ascórbico e sorbato de potássio, obtiveram pequenas oscilações durante o período de 12 dias de armazenamento, com valores entre 132,3 a 142,4 g/kg e pequeno aumento ao final do período para os tratamentos à base de ácido cítrico, ascórbico e sorbato de potássio e decréscimo para tratamento controle e com apenas sorbato de potássio.



**Figura 9.** Açúcares solúveis totais em jacas dura minimamente processadas tratadas com diferentes recobrimentos.

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

Segundo Cerqueira-Pereira et al., (2007) o conteúdo de ácido ascórbico em frutos pode aumentar, diminuir ou permanecer constante durante o armazenamento e a variação ou não deste conteúdo pode está diretamente relacionada com as condições de armazenamento. 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 10.** Ácido ascórbico em jacas dura minimamente processadas tratadas com diferentes recobrimentos.

De acordo com a Tabela 7, observa-se que todos os tratamentos apresentaram oscilações durante o armazenamento, à variabilidade de resultados pode estar relacionada a uma possível diferença no grau de maturação dos frutos utilizado para o experimento, no entanto, as bagas de jacas sem recobrimento, tratadas com Batata doce branca 1% + Glicerol 2% (T3) e Quitosana 1% + Fruta-pão 1% + Glicerol 2% (T8) apresentaram uma redução aos 12º dias de armazenamento, diferentemente dos demais tratamentos que sofreram um leve aumento nesse mesmo período. Somente o tratamento com Batata doce roxa 1% + Glicerol 2% (T4) apresentou o mesmo teor de carotenoides no início e final do período de armazenamento.

Segundo Uenojo et al., (2007) os níveis de carotenoides em células de folhas e frutas mantem-se relativamente constantes até o início da senescência. De forma geral, todos os tratamentos apresentaram eficiência ao manter o conteúdo de carotenoides das jacas minimamente processadas, por não haver uma grande redução desse composto e consequentemente permitir um aumento do período de consumo do fruto, por retardar o seu amadurecimento.

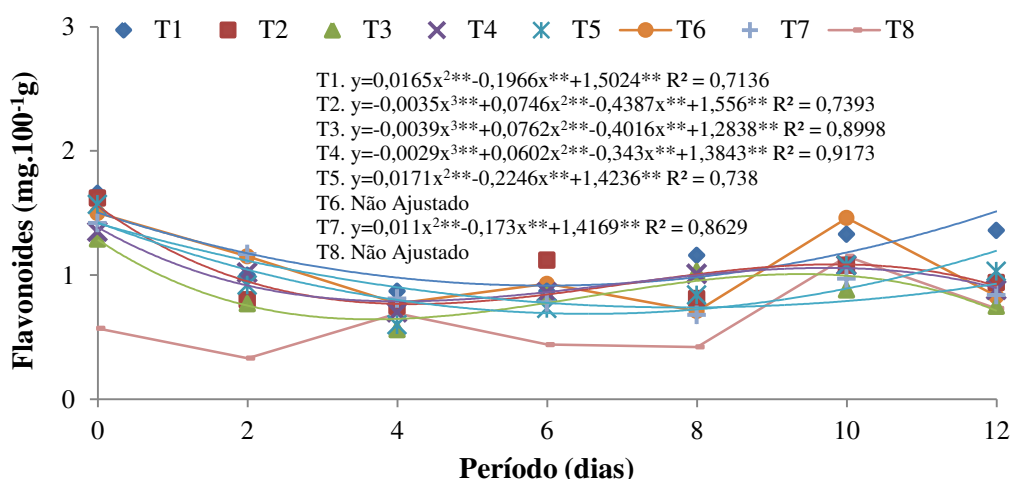
**Tabela 7.** Carotenoides em jacas dura minimamente processadas submetidas a diferentes recobrimentos.

Tratamentos	Carotenoides ( $\mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ )						
	Períodos (dias)						
	0	2	4	6	8	10	12
<b>T1</b>	0,2±0,06a	0,16±0,04b	0,29±0,11a	0,22±0,02a	0,18±0,02a	0,36±0,07a	0,19±0,00ab
<b>T2</b>	0,16±0,01a	0,17±0,03b	0,20±0,02a	0,20±0,04a	0,25±0,03a	0,24±0,02abc	0,19±0,01ab
<b>T3</b>	0,21±0,07a	0,35±0,06a	0,25±0,03a	0,23±0,03a	0,26±0,13a	0,32±0,09ab	0,16±0,03ab
<b>T4</b>	0,18±0,02a	0,22±0,05ab	0,25±0,08a	0,22±0,10a	0,24±0,12a	0,28±0,12abc	0,18±0,01ab
<b>T5</b>	0,15±0,01a	0,23±0,03ab	0,29±0,07a	0,25±0,06a	0,20±0,04a	0,25±0,07abc	0,16±0,03ab
<b>T6</b>	0,17±0,05a	0,21±0,09ab	0,26±0,06a	0,22±0,01a	0,15±0,02a	0,19±0,01bc	0,19±0,05ab
<b>T7</b>	0,18±0,03a	0,24±0,12ab	0,30±0,08a	0,24±0,01a	0,26±0,07a	0,34±0,14ab	0,27±0,05a
<b>T8</b>	0,18±0,02a	0,14±0,02b	0,35±0,11a	0,20±0,06a	0,13±0,01a	0,16±0,03c	0,08±0,03a

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

De acordo com a Figura 11, 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 nos 12º dias de armazenamento.

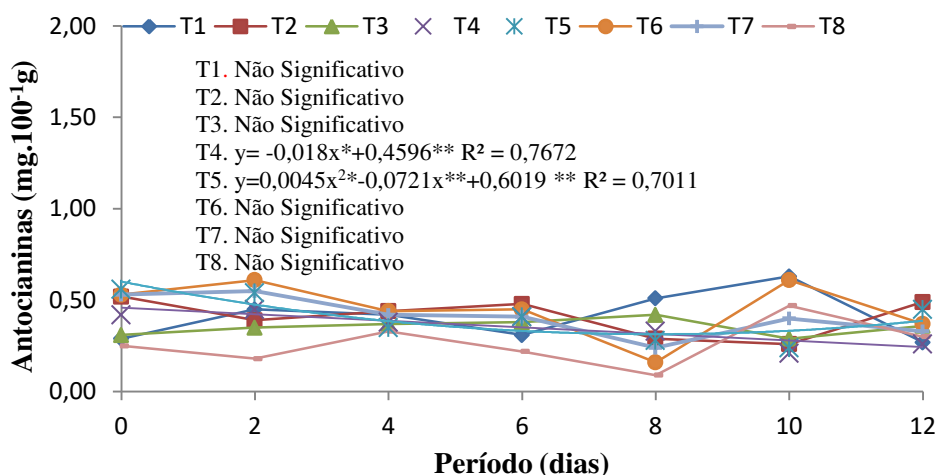
Mendonça (2016) avaliando conservação de caqui *cv. kioto* in natura e minimamente processado apresentou resultados que corrobora com o do presente estudo, diferentemente de Alves (2019) que obteve decréscimo gradativo para todos os melões MP tratados com cloreto de cálcio, quitosana e amido de inhame.



**Figura 11.** Flavonoides em jacas dura minimamente processadas tratadas com diferentes recobrimentos.

Os tratamentos sem recobrimento (T1), Quitosana 1% + Glicerol 2% (T2), Batata doce roxa 1% + Glicerol 2% (T4), Quitosana 1% + Batata doce branca 1% + Glicerol 2% (T5), Quitosana 1% + Batata doce roxa 1% + Glicerol 2% (T6) e Fruta-pão 1% + Glicerol 2% (T7) sofreram redução de antocianinas ao final do período de armazenamento quando comparado ao período inicial, diferentemente dos tratamentos T3 e T8 (Figura 12). Segundo Moraes et al., (2008) as alterações verificadas no pH dos frutos, como visto anteriormente, também podem influenciar o metabolismo e a estabilidade desse pigmento, ocasionando perdas significativas, além disso, a degradação pode ser favorecida pela ação enzimática, considerando que a polpa produzida não foi submetida ao tratamento de inativação térmica e interação com ácido

ascórbico, metais, açúcares, oxigênio, luz, temperatura produzindo polímeros de produtos de degradação que diminuem sua estabilidade (JACQUES et al., 2009; BOBBIO; BOBBIO, 1992; MAEDA et al., 2007).



**Figura 12.** Antocianinas em jacas dura minimamente processadas submetidas a diferentes recobrimentos.

Quanto aos Polifenóis Extraíveis Totais, observa-se que todos os tratamentos foram eficientes na conservação dos compostos fenólicos 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 8). Verificou-se que 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 os bagos 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.



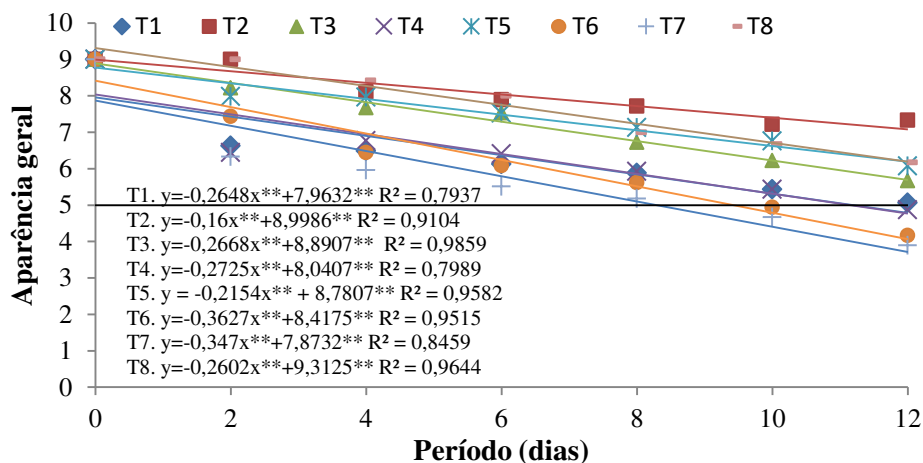
**Tabela 8.** Polifenóis Extraíveis Totais em jacas dura minimamente processadas submetidas a diferentes recobrimentos.

Tratamentos	Polifenóis Extraíveis Totais (mg.100g <sup>-1</sup> )						
	Períodos (dias)						
	0	2	4	6	8	10	12
<b>T1</b>	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
<b>T2</b>	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
<b>T3</b>	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
<b>T4</b>	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
<b>T5</b>	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
<b>T6</b>	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
<b>T7</b>	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
<b>T8</b>	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 ( $P \leq 0,05$ ).

### 5.3. Avaliações Subjetivas

Com relação a avaliação subjetiva, de acordo com a Figura 13, observa-se que todos os tratamentos apresentaram tendência ao declínio de frescor, à medida que o período avaliativo progredia. As bagas de jacas tratadas com Quitosana 1% + Glicerol 2% (T2) obtiveram a melhor manutenção da aparência, com características de frescor, superfície brilhosa e ausência de manchas, seguida das jacas tratadas com Quitosana 1% + Fruta-pão 1% + Glicerol 2% (T8) e Quitosana 1% + Batata doce branca 1% + Glicerol 2% (T5) com teor médio de 6,17 e 6,07 no 12º dias de armazenamento, respectivamente. Os tratamentos citados foram mais eficientes em retardar os processos fisiológicos que poderiam influenciar a aparência dos frutos, mantendo-os atrativos por um período mais prolongado.

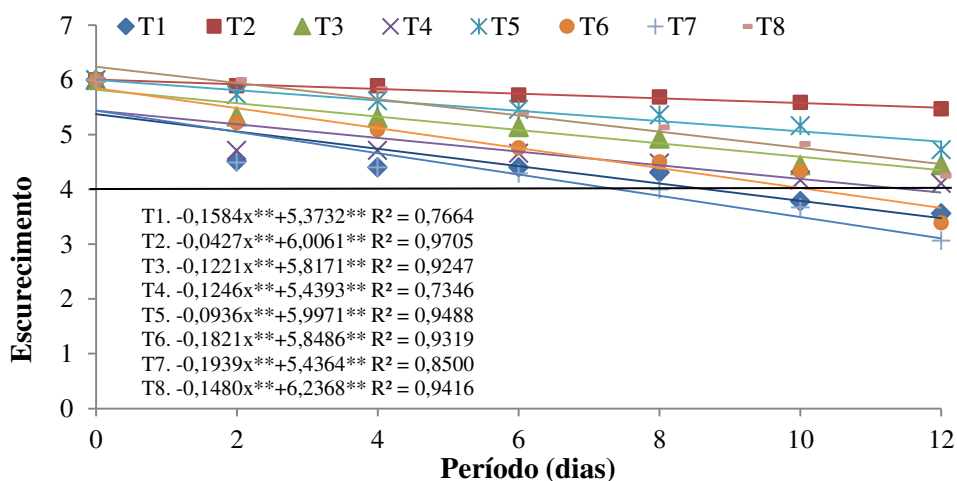


**Figura 13.** Aparência geral em jacas dura minimamente processadas tratadas com diferentes recobrimentos.

O tratamento sem recobrimento e a base de Batata doce branca 1% + Glicerol 2% (T3) ao final do período avaliativo encontravam-se com aparência ligeiramente fresca, com ausência de doenças, manchas, danos e podridão, diferentemente das jacas tratadas com Fruta-pão 1% + Glicerol 2% (T7) as quais apresentavam murchamento acentuado, sem brilho e presença de manchas. A partir dos 8º dias as bagas de jacas submetidas aos tratamentos Quitosana 1% + Batata doce roxa 1% + Glicerol 2% (T6) e Fruta-pão 1% + Glicerol 2% (T7) não apresentava aparência aceitável para o consumidor, juntamente com tratamento sem recobrimento (T1) e Batata doce roxa 1% + Glicerol 2% (T4), próximo aos 12 dias de armazenamento.

Segundo Soliva-Fortuny; Martinbelloso, (2003) as superfícies expostas dos frutos desencadeiam uma série de reações fisiológicas, tornando-se suscetíveis à ação do ar, acelerando a oxidação e subsequente escurecimento. Além disso, tais lesões aumentam a suscetibilidade ao escurecimento dos tecidos vegetais, através da síntese de compostos fenólicos (Saltveit, 1999).

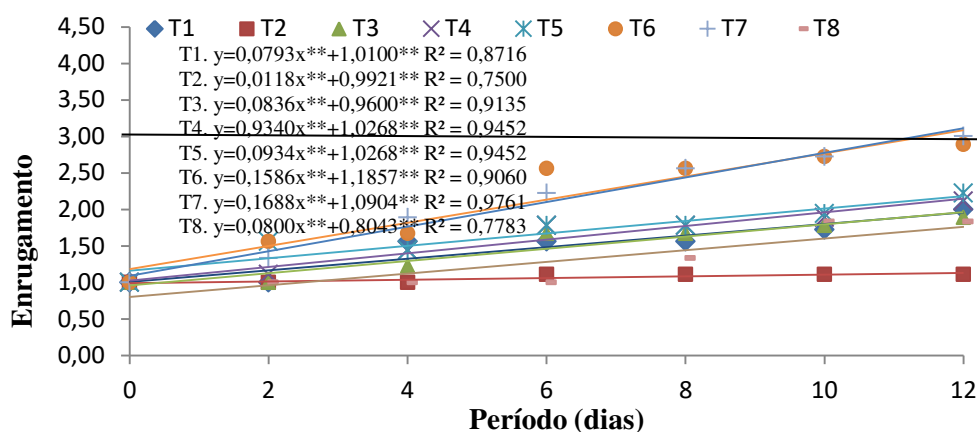
A Figura 14 mostra que as bagas de jacas submetidas aos tratamentos apresentavam um aumento no escurecimento à medida que o período avaliativo progredia, com perda de brilho mais acentuada a partir do 10º dia de armazenamento. A partir do 8º dia as bagas submetidos aos tratamentos T1 e T7 atingiram o limite de aceitação, juntamente com T6, próximo aos 10º dias. O tratamento à base de Quitosana 1% + Glicerol 2% (T2) obteve melhor característica quanto à permanência do brilho e ausência de manchas, seguida das jacas tratadas com Quitosana 1% + Batata doce branca 1% + Glicerol 2% (T5) e Quitosana 1% + Fruta-pão 1% + Glicerol 2% (T8), com teor médio de 4,72 e 4,44 nos 12º dias, respectivamente, os resultados estes condizentes com avaliação da aparência geral dos frutos. Hojo et al., (2011) verificaram que a quitosana mostrou-se efetiva na prevenção do escurecimento, conservando a aparência de lichias por até 20 dias.



**Figura 14.** Escurecimento em jacas dura minimamente processadas submetidas a diferentes recobrimentos.

O enrugamento são os sintomas iniciais mais visíveis resultantes da excessiva perda de água dos frutos, provocando perda de textura e qualidade nutricional, depreciando a aparência e consequentemente tornando-os menos atrativos (SIMÕES et al., 2007; KADER, 2002).

De acordo com a Figura 15, observa-se que todos os tratamentos apresentaram aumento na taxa de enrugamento à medida que o período avaliativo progredia. Considerado o escore 3, como limite de aceitação para o consumidor, apenas as bagas de jacas tratadas com Quitosana 1% + Batata doce roxa 1% + Glicerol 2% (T6) e Fruta-pão 1% + Glicerol 2% (T7) atingiram o limite ao final do período de avaliação, bem como, as maiores taxas a partir do 6º dia, indicando que sua aplicação foi pouco eficaz na redução da perda de água. As bagas tratadas com Quitosana 1% + Glicerol 2% (T2) obtiveram menor taxa de enrugamento, seguida das bagas tratadas com Quitosana 1% + Batata doce branca 1% + Glicerol 2% (T5) e Quitosana 1% + Fruta-pão 1% + Glicerol 2% (T8), resultados estes condizentes com avaliação da aparência geral dos frutos. No entanto, quando associado aos resultados de perda de massa, somente o tratamento T8, manteve melhor essa relação, por ter uma menor perda e conseqüentemente uma menor taxa de enrugamento. Os tratamentos T2 e T5 apresentaram uma maior perda de massa, comparado ao tratamento T8, porém, visualmente não foi possível detectar essa depreciação dos frutos.



**Figura 15.** Enrugamento em jacas dura minimamente processadas tratadas com diferentes recobrimentos.

## 6. CONCLUSÃO

As bagas das jacas in natura possuem alto teor de açúcar, podendo atuar como possível fonte de extração, além de quantidades significativas de compostos fenólicos, demonstrando potencial funcional.

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.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[TACO] **Tabela brasileira de composição de alimentos**. UNICAMP. 4ª edição. Campinas: NEPAUNICAMP, 2011.

ADEBOWALE, K. O.; OLU-OWOLABI, B. I.; OLAWUMI, E. K.; OLAYIDE LAWAL, O. S. Functional properties of native, physically and chemically modified breadfruit (*Artocarpus altilis*) starch. **Industrial Crops and Products**, n.21, p.343–351, 2005.

AGRAWAL, A. A.; CONNER, K. J.; JOHNSON, T. J.; WALLSGROVE, R. Genética ecológica de uma defesa induzida por plantas contra herbívoros: variação genética aditiva e custos da plasticidade fenotípica. **Evolução**, v.56, n.11, p.2206-2213, 2002. <http://dx.doi.org/10.1111/j.0014-3820.2002.tb00145.x>. PMID: 1248

AKANBI T. O.; NAZAMID, S.; ADEBOWALE, A.A. Functional and pasting properties of a tropical breadfruit (*Artocarpus altilis*) starch from Ile-Ife, Osun State, Nigeria. **International Food Research Journal**, n.16, p.151-157, 2009.

AKINTAYO, O. A.; OBADU, J. M.; KARIM, O. R.; BALOGUN, M. A.; KOLAWOLE, F. L.; OYEYINKA, S. A. Effect of replacement of cassava starch with sweet potato starch on the functional, pasting and sensory properties of tapioca grits. **LWT**, v.111, p.513-519, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.05.022>.

ALISHAH, A.; MIRVAGHEFI, A.; TEHRANI, M. R.; FARAHMAND, H.; SHOJAOSADATI, S. A.; DORKOOSH, F. A.; ELSABEE, M. Z. Enhancement and Characterization of Chitosan Extraction from the Wastes of Shrimp Packaging Plants. **Journal of Polymers and the Environment**, v.19, n.3, p.776-783, 2011.

ALVES, A. M. A. **Conservação de melão ‘Cantaloupe’ minimamente processado com diferentes recobrimentos**. 62 p. 2019. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais). Universidade Federal de Campina Grande. 2019.

ALVES, M. J. S. **Caracterização e conservação com recobrimento comestível em hortaliças**. 89 f. 2016. Monografia (Bacharel em Engenharia de Alimentos). Universidade Federal de Campina Grande. 2016.

ANDRADE JÚNIOR, V. C.; VIANA, D. J.; PINTO, N. A. V. D.; RIBEIRO, K. G.; PEREIRA, R. C.; NEIVA, I. P.; AZEVEDO, A. M.; ANDRADE, P. C. R. Características produtivas e qualitativas de ramas e raízes de batata-doce. **Hortic. Bras.**, v.30, n.4, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362012000400004>.

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of AOAC International**. 17th ed. Washington 2005.

ARTÉS, F.; GÓMEZ, P. A.; ARTÉS-HERNÁNDEZ, F. Physical, Physiological, physiological and microbial deterioration of minimally fresh processed fruits and vegetables. **Food Science and Technology International**, v.13, n.3, p.177-188, 2007. <http://dx.doi.org/10.1177/1082013207079610>.

ASSIS, O. B. G.; BRITTO, D. FORATO, L. A. O. **Uso de Biopolímeros como Revestimentos Comestíveis Protetores Para Conservação de Frutas in natura e Minimamente Processadas**. Embrapa Instrumentação Agropecuária. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 23 p, 2009. ISSN 1678-0434

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

AZEREDO, H. M. C.; MIRANDA, K. W. E.; ROSA, M. F.; NASCIMENTO, D. M.; MORA, M. R. Edible films from alginate-acerola puree reinforced with cellulose whiskers. **LWT - Food Science and Technology**, v.46, p.294-297, 2012.

BASSO, A. M.; MOURA, M. F. V. **Jaca: um estudo de sua química e uma resenha de sua história**. Natal: Ed da UFRN, 2017.

BATISTA, J. A.; TANADA-PALMU, P. S.; GROSSO, C. R.F. Efeito da adição de ácidos graxos em filmes à base de pectina. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 4, p.781-788, 2005.

BOAS, B. M. V.; SIQUEIRA, H. H.; LEME, S. C.; LIMA, L. C. O.; ALVES, T. C. Conservação de pimentão verde minimamente processado acondicionado em diferentes embalagens plásticas. **Pesq. Agropec. Trop.**, v.42, n.1, p.34-39, 2012.

BOBBIO, GO; BOBBIO, PA **Química do processamento de alimentos**. 2. ed. São Paulo: Editora Varela, 1992.

BOTREL, D. A.; SOARES, N. F. F.; GERALDINE, R. M.; PEREIRA, R. M.; FONTES, E. A. F. Qualidade de alho (*Allium sativum*) minimamente processado envolvido com revestimento comestível antimicrobiano. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** v.27, n.1, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612007000100006>.

BOTTEGA, S. P.; RECH, J.; TANAKA, K. S.; BORELLI, A. B.; GORDIN, C. R. B.; SCALON, S. P. Q. Diferentes cortes e embalagens no processamento mínimo de chuchu. **Cultivando o Saber**, v.7, n.4, p.312-322, 2014.

BRAMONT, W. B.; Leal, I. L.; UMSZA-GUEZ, M. A.; GUEDES, A. S.; ALVES, S. C. O.; REIS, J. H. O.; BARBOSA, J. D. V.; MACHADO, B. A. S. Comparação da Composição Centesimal, Mineral e Fitoquímica de Polpas e Cascas de Dez Diferentes Frutas. **Rev. Virtual Quim.**, v.10, n.4, 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Guia alimentar para a população brasileira**. 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2014. 156 p.

CAMPANA-FILHO, S. P.; DESBRIÈRES, J. **Chitin, chitosan and derivatives. In Natural polymers and agrofibers composites**. São Carlos: Embrapa Instrumentação Agropecuária, p.41-71, 2000.

CARDOSO, A. D.; VIANA, A. E. S.; RAMOS, P. A. S.; MATSUMOTO, S. N.; AMARAL, C. L. F.; SEDIYAMA, T.; MORAIS, O. M. Avaliação de clones de batata-doce em Vitória da Conquista. **Horticultura Brasileira**, v.23, n.4, p.911-914, 2005. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362005000400009>.

CARDOSO, W. S.; PINHEIRO, F. A.; PEREZ, R.; PATELLI, T.; FARIA, E. R. Desenvolvimento de uma salada de frutas: da pesquisa de mercado à tecnologia de alimentos. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v.30, n.2, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612010000200024>.

CASTRO, T. M. N.; ZAMBONI, P. V.; DOVADONI, S.; CUNHA NETO, A.; RODRIGUES, L. J. Parâmetros de qualidade de polpas de frutas congeladas. **Rev Inst Adolfo Lutz**, v.74, n.4, p.426-36, 2015.



CENCI, S. A. **Processamento mínimo de frutas e hortaliças: tecnologia, qualidade e sistemas de embalagem.** Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2011.

CERQUEIRA, T. S.; JACOMINO, A. P.; SASAKI, F. F.; ALLEONI, A. C. C. Recobrimento de goiabas com filmes proteicos e de quitosana. **Bragantia**, v.70, n.1, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052011000100028>.

CERQUEIRA-PEREIRA, E. C.; PEREIRA, M. A.; MELLO, S. C.; JACOMINO, A. P.; TREVISAN, M. J.; DIAS, C. T. S. Efeito da aplicação de etileno na qualidade pós-colheita de frutos de pimentão vermelhos e amarelos. **Horticultura Brasileira**, v.25, n.4, p.590-593, 2007.

CHAGAS, P. P.; BELISÁRIO, C. M.; CAVALCANTE, M. D.; LIMA, L. C.; EGEEA, M. B. Aceitação sensorial de chips de batata-doce elaborados com diferentes óleos e quantidades decrescentes de cloreto de sódio. **Braz. J. of Develop.**, v.6, n.1, p.1001-1009, 2020. <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv6n1-070>.

CHAMBI, N. M.; GROSSO, C. R. F.; Mechanical and water vapor permeability properties of biodegradables films based on methylcellulose, glucomannan, pectin and gelatina. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.31, n.3, p.739-746, 2011.

CHEVALIER, R. C.; SILVA, G. F. A.; SILVA, D. M.; PIZATO, S.; CORTEZ-VEJA, W. R. Utilização de revestimento comestível à base de quitosana para aumentar a vida útil de melão minimamente processado. **J. Bioen. Food Sci.**, v.3, n.3, p.130-138, 2016.

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

CONTRERAS-OLIVA, A.; ROJAS-ARGUDO, C; PÉREZ-GAGO, M. Effect of solid content and composition of hydroxypropyl methylcellulose–lipid edible coatings on physicochemical, sensory and nutritional quality of ‘Valencia’ oranges. **International Journal of Food Science and Technology**, v.46, p.2437-2445, 2011.

CORTEZ-VEGA, W. R.; PIZATO, S.; SOUZA, J. T. A. Prentice C. 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**, v.22, p.197-202, 2014.

COSTA, E. L.; SILVA, J. A. Avaliação microbiológica da carne-de-sol elaborada com baixos teores de cloreto de sódio. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v.21, n.2, p.149-153, 2001.

COSTA, T. L. E.; OLIVEIRA, T. A.; SANTOS, F. K. G.; AROUCHA, E. M. M.; LEITE, R. H. L. Avaliação de coberturas comestíveis compostas por quitosana e argila no revestimento em tomates sob refrigeração pelo método dipping. **Revista Verde**, v.7, n.5, p.12-19, 2012.

CURI, P. N.; LOCATELLI, G.; ALBERGARIA, F. C.; PIO, R.; FILHO, L. A. P.; SOUZA, V. R. Potential of figs from cultivars grown in subtropical regions for canning purposes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.54, 2019. <https://doi.org/10.1590/S1678-3921>.

DUARTE, M. E. M.; UGULINO, S. M. M.; MATA, M. E. R. M. C.; GOUVEIA, D. S.; QUEIROZ, A. J. M. Desidratação osmótica de fatias de jaca. **Revista Ciência Agronômica**, v.43, n.3, p.478-483, 2012.

EMBUSCADO, M.; HUBER, K.C. **Edbble films and coating for food applications**. Dordrecht: Springer, 2009. 410 p.

ERPEN, L.; STRECK, N. A.; UHLMANN, L. O.; FREITAS, C. P. P.; ANDRIOLO, J. L. Tuberação e produtividade de batata-doce em função de datas de plantio em clima subtropical. **Bragantia**, v. 72, n. 4, p.396-402, 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/brag.2013.050>.

ESPITIA, et al. Edible films from pectin: Physical-mechanical and antimicrobial properties - A review. **Food Hydrocolloids**, v.35, p.287-296, 2014.

FONSECA, C. M. B. **Desidratação da jaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) de São Tomé e Príncipe**. 2016. 72 p. Dissertação (Mestre em Engenharia Agrônômica). Universidade de Lisboa. 2016.

FONSECA, M. J. O.; SOARES, A. G.; JÚNIOR, M. F. **Processamento mínimo de vegetais**. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 1º Ed., 23 p, 2009. ISSN 1516-8247.

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

GODOY, R. C. B.; MATOS, E. I. S.; SANTOS, G. P. Avaliação do efeito da temperatura de armazenamento na composição físico-química e sensorial de jaca dura minimamente processada. **Rev. Ci. Agra.**, v.53, n.2, p.117-122, 2010.

GOHAIN, H. C.; SAHU, B. P. “Formulation and evaluation of mucoadhesive tablet of metformin hcl using jack fruit latex (*Artocarpus heterophyllus*)”, **International Journal of Drug and Research Technology**, v.6, n.3, p.182-192, 2016.

GONÇALVES, M. F. V.; SARMENTO, S. B. S.; DIAS, C. T. S.; MARQUEZINI, N. Tratamento térmico do amido de batata-doce (*Ipomoea batatas L.*) sob baixa umidade em micro-ondas. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v.29, n.2, p.270-276, 2009.

GOSWAMI, C.; CHACRABATI, R. Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*). In: PREEDY, V. R.; SIMMONDS, M. S. J. (Org.). Nutritional Composition of Fruit Cultivars, **Elsevier**, Cap.14, p.317-335, 2016.

GROSSMAN, M. V. E.; MALI, S.; SHIMAZU, A. A. Efeitos plastificante e antiplastificante do glicerol e do sorbitol em filmes biodegradáveis de amido de mandioca. **Semina: Ciências Agrárias**, v.28, n.1, p.79-88, 2007.

GUERRA-SÁNCHEZ, M. G.; VEGA-PÉREZ, J.; VELÁZQUEZ-DEL VALLE, M. G.; HERNÁNDEZ-LAUZARDO, A. N. Atividade antifúngica e liberação de compostos em *Rhizopus stolonifer* (Ehrenb.:Fr.) Vuill. por efeito da quitosana com diferentes pesos moleculares. **Bioquímica e Fisiologia de Pesticidas**, v.93, n.1, p.18-22, 2009. <http://dx.doi.org/10.1016/j.pestbp.2008.09.001>.

HAQ, N. “Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*)”. In: WIL-LIAMS J.T., SMITH R.W. e DUNSIGER Z (eds.). **Tropical Fruit Trees**, Southampton, UK: Southampton Centre for Underutilised Crops, University of Southampton, 192p, 2006.

HERNÁNDEZ-MEDINA, M.; TORRUCO-UCO, J. G.; CHEL-GUERRERO, L.; BETANCUR-ANCONA, D. Caracterización físicoquímica de almidones de tubérculos cultivados en Yucatán, México. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v.28, n.3, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612008000300031>.

HOJO, E. T. D.; DURIGAN, J. F.; HOJO, R. H. Uso de embalagens plásticas e cobertura de quitosana na conservação pós-colheita de lichias. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, n.1 p.377-383, 2011.

HUAMAN, Z. Systematic botanic na morfology of the sweetpotatos plant. **Technical Information Bulletin**, 22 p., 1992.

IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. São Paulo: IMESP, 4. ed., v. 4., 2008.

JACQUES, AC; PERTUZATTI, PB; BARCIA, MT; ZAMBIAZI, RC Compostos bioativos em pequenas frutas cultivadas na região sul do estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Tecnologia de Alimentos**, v.12, n.12, p.123-127, 2009.

JAGADEESH, S. L.; REDDY, B. S.; SWAMY, G. S. K.; GORBAL, K.; HEGDE, L.; RAGHAVAN, G. S. V. Chemical composition of jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) selections of Western Ghats of India. **Food Chemistry**, v.102, p.361–365, 2007.

JAGTAP, U. B.; PANASKAR, S. N.; BAPAT, V. A. Evaluation of antioxidante capacity and phenol contente in jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) fruit pulp. **Plant Food for Human Nutrition**, v.65, n.2, p.99-104, 2010.

JORGE, P. C. S. **Avaliação de maçã ‘royal gala’ revestida com filme de quitosana durante o período de pós-colheita**. 166 p. 2010. Dissertação (Mestre em Ciência dos Alimentos). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. 2010.

KADER, A. A. **Postharvest Tecnology of Horticultural Crops**. California: University of California, 2002. 519 p.

KLUGE, R. A. PRECZENHAK, A. P. Betalaínas em beterraba minimamente processada: perdas e formas de preservação. **Rev. Iber. Tecnología Postcosecha**, v.17, n. 2, p.175-192, 2016.

KLUGE, R. A.; GEERDINK, G. M.; TEZOTTO-ULIANA, J. V.; GUASSI, S. A. D.; ZORZETO, T. Q.; SASAKI, F. F. C.; MELLO, S. C. Qualidade de pimentões amarelos

minimamente processados tratados com antioxidantes. **Ciências Agrárias**, v.35 n.2, p. 801-812, 2014.

KUMAR, M. N. V. R. A review of chitin and chitosan applications. **Reactive & Functional Polimers**, v.46, n.1, p.1-27, 2000.

LANDIM, L. B.; BONOMO, R. C. F.; REIS, R. C.; SILVA, N. M. C.; VELOSO, C. M.; FONTAN, R. C. I. Formulação de Quibes Com Farinha de Semente de Jaca. **Cient Ciênc Biol Saúde**, v.14, n.2, p.87-93, 2012.

LEE, Y., KIM, H. W., KIM, Y. H. B. New route of chitosan extraction from blue crabs and shrimp shells as flocculants on soybean solutes. **Food Science Biotechnology**, v.27, n.2, p.461–466, 2018.

LEMONS, D. M.; SOUSA, E. P.; SOUSA, F. C.; SILVA, L. M. M. TAVARES, R. R. S. Propriedades físico-químicas e químicas de duas variedades de jaca. **Revista Verde**, v.7, n.3, p.90-93, 2012.

LEONEL, M.; CEREDA, M. P. Caracterização físico-química de algumas tuberosas amiláceas. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v.22, n.1, p.65-69, 2002.

LEONEL, M.; JACKEY, S.; CEREDA, M. P. Processamento industrial de fécula de mandioca e batata doce - um estudo de caso. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v.18, n.3, 1998. <https://doi.org/10.1590/S0101-20611998000300016>.

LICHTENTHALER, H.K. Chlorophylls and carotenoids: pigment photosynthetic biomembranes. **Methods Enzymol.**, San Diego, v.148, p. 362-385, 1987.

LIMA, J. A. **Obtenção e caracterização da farinha da batata-doce (*Ipomoea batata* L. CV. “Cenoura”) Parboilizada**. 2001. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal da Paraíba, 2001.

LIMA, M. A. C.; ALVES, R. E.; ASSIS, J. S. de; FILGUEIRAS, H. A. C.; COSTA, J. T. A. Qualidade, fenóis e enzimas oxidativas de uva ‘Itália’ sob influência do cálcio, durante a maturação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.12, p.2493- 2499, 2000.

LINS, M. S. G. **Revestimento a base de amido de inhame, batata doce roxa e mandioca na conservação de tomates (*lycopersicon esculentum mill*)**. 56 p. 2018. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais). Universidade Federal de Campina Grande, 2018.

LOOS, J. P.; HOOD, L. F.; GRAHAM, H. D. Isolation and characterisation of starch from breadfruit. **Cereal Chemistry**, v.58, n. 4, p.283-286, 1981.

LOPES, M. F. **Compostos bioativos e capacidade antioxidante em blends em pó de frutas e hortaliças obtidos por atomização**. 154 p. 2015. Tese (Doutora em Engenharia de Processos), Universidade Federal de Campina Grande. 2015.

LORENZI, H.; BACHER, L.; LACERDA, M.; SARTORI, S. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas**. São Paulo: Instituto Plantarum, 640p, 2006.

LUVIELMO, M. M.; LAMAS, S. V. Revestimentos comestíveis em frutas. **Estudos Tecnológicos em Engenharia**, v.8, n.1, p.8-15, 2012. <http://dx.doi.org/10.4013/ete.2012.81.02>.

MA, X. F.; YU, J. G.; FENG, J. A mixed plasticizer for the preparation of thermoplastic starch. **Chinese Chemical Letters**, v.15, p.741-744, 2004.

MADRUGA, M. S.; ALBUQUERQUE, F. S. M.; SILVA, I. R. A.; AMARAL, D. S.; MAGNANI, M.; NETO, V. Q. Chemical, morphological and functional properties of Brazilian jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* L.) seeds starch. **Food Chemistry**, v.143, p.440–445, 2014. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.08.003>.

MAEDA, RN; PANTOJA, L.; YUYAMA, LKO; CHAAR, JM Estabilidade de ácido ascórbico e antocianinas na última camu-camu (*Myrciaria dubia (HBK) McVaugh*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.27, n.2, p.313-316, 2007.

MALI, S.; GROSSMANN, M. V. E.; GARCÍA, M. A.; MARTINO, M. N.; ZARITZKY, N. E. **Carbohydr. Polym.**, v.56, p.129, 2004.

MALI, S.; SAKANAKA, L.; YAMASHITA, F., GROSSMANN, M. V. E. Water sorption and mechanical properties of cassava starch films and their relation to plasticizing effect. **Carbohydrate Polymer**, v.60, p.283-289, 2005.

MANICA, I. **Frutas nativas, silvestres e exóticas 2: técnicas de produção e mercado – Feijoa, Figo-da-índia, Fruta-pão, Jaca, Lichia, Mangaba**. Cinco continentes, Porto Alegre, n. 2. 2002.

MATTIUZ, B.; MIGUEL, A. C. A.; GALATI, V. C.; NACHTIGAL, J. C. Efeito da temperatura no armazenamento de uvas apirênicas minimamente processadas. **Rev. Bras. Frutic.**, v.31, n.1, p.044-052, 2009.

MATTIUZ, B.H.; DURIGAN, J.F. Efeito de injúrias mecânicas no processo respiratório e nos parâmetros químicos de goiabas 'Paluma' e 'Pedro Sato'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.23, p.282-287. 2001.

MELO, R. As antocianinas da batata doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) e as suas propriedades antioxidantes e antimutagênicas. **Universidade Nova de Lisboa**, p.1-7,2005.

MENDONÇA, V. Z. **Métodos físicos na conservação de caqui cv. Kioto in natura e minimamente processado**. 125 p. 2016. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura). Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista. 2016.

MIRANDA, J. E. C.; FRANÇA, F. H.; CARRIJO, O. A.; SOUZA, A. F.; PEREIRA, W.; LOPES, C. A.; SILVA, J. B. C. **Cultura da batata doce**. EMBRAPA-SPI, 1995, 94p. ISBN 85-85007-60-5.

MOORTHY, I. G.; J. MARAN, P.; ILAKYA, S; ANITHA, S. L.; SABARIMA, S. P.; PRIYA, B. “Ultrasound assisted extraction of pectin from waste *Artocarpus heterophyllus* fruit peel”, **Ultrasonics Sonochemistry**, v.34, p.525–530, 2017.

MORAES, I. V. M.; CENCI, S. A.; BENEDETTI, B. C.; MAMEDE, A. M. G. N.; SOARES, A. G.; BARBOZA, H. T. G. Características físicas e químicas de morango processado minimamente e conservado sob refrigeração e atmosfera controlada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.28, n.2, p.274-281, 2008.

MORETTI, C. L. **Panorama de processamento mínimo de frutas e hortaliças**. In: **Manual de processamento mínimo de frutas e hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças, p. 25-40, 2007.

MORITZ, B.; TRAMONTE, V. L. C. Biodisponibilidade do licopeno. **Revista de Nutrição**, v.19, n.2, p.265-273, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-52732006000200013>.

NAGAI, L. Y. **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**. 123 p. 2019. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Biociências Letras e Ciências Exatas. 2019.

NUNES, M. C. do N.; EMOND, J. P. Storage temperature. In: BARTZ, J. A.; BRECHT, J. K. (Eds.). **Postharvest physiology and pathology of vegetables**. New York: M. Dekker, 2003. cap. 8, p. 209-228.

OLIVEIRA, L. F. **Efeito dos Parâmetros do Processo de Desidratação de Jaca (*Artocarpus heterophyllus*, Lam.) sobre as Propriedades Químicas, Físico-químicas e Aceitação sensorial**. 2009. Tese (Doutor em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2009.

OLIVEIRA, L. F. GODOY, R. L. O. BORGES, S. V. Qualidade de jaca (*Artocarpus heterophyllus*, Lam.) desidratada sob diferentes condições de processo. **Braz. J. Food Technol.**, v.14, n.3, p.241-248, 2011.

OLIVEIRA, N. E. A.; SANTOS, D. C. **Tecnologia e processamento de frutos e hortaliças. Divisão de Serviços Técnicos**. Catalogação da publicação na fonte. Biblioteca Sebastião Fernandes (BSF) – IFRN, Natal 234 p. 2015.

OMALE, J., FRIDAY, E. Phytochemical composition, bioactivity and wound healing potential of *Euphorbia Heterophylla* (*Euphorbiaceae*) leaf extract. **International Journal of Pharmaceutical and Biomedical Research**, v.1, p.54–63, 2010.

OMS-OLIU, G.; ROJAS-GRAÜ, M. A.; GONZALEZ, L. A.; VARELA, P.; SOLIVA-FORTUNY, R.; HERNANDO, M. I. H.; MUNUERA, I. P.; FISZMAN, S.; MARTÍN-BELLOSO, O. Recent approaches using chemical treatments to preserve quality of



fresh-cut fruit: a review., **Postharvest Biology and Technology Amsterdam**, v.57, n.3, p.139-148, 2010.

OROZCO-PARRA, J.; MEJÍA, C. M.; VILLA, C. C. Development of a bioactive synbiotic edible film based on cassava starch, inulin, and *Lactobacillus casei*. **Food Hydrocolloids**, v.104, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2020.105754>.

PARK, S. C.; KIM, S. H.; PARK, S.; LEE, H. U.; LEE, J. S.; PARK, W. S.; AHN, M. J.; KIM, Y. H.; JEONG, J. C.; LEE, H. S.; KWAK, S. S. Enhanced accumulation of carotenoids in sweetpotato plants overexpressing Ib Or-Ins gene in purple-fleshed sweetpotato cultivar. **Plant Physiology and Biochemistry**, v.86, n.1, p.82-90, 2014.

PAVAN, V. **Efeito da digestão gastrintestinal e fermentação colônica *in vitro* na atividade antioxidante e no perfil de carboidratos das frutas jaca e araticum (*artocarpus heterophyllus* e *annona marcravii*)**. 100 p. 2015. Dissertação (Mestre em Ciências e Tecnologia de Alimentos). Universidade Estadual de Campinas. 2015.

PESSOA, T.; DA SILVA, D. R. S.; CAVALCANTI MATA, M. E. M. R.; GURJÃO, F. F.; MIRANDA, D. S. A. Características físicas e físico-químicas de palitos de inhame submetidos à desidratação osmótica em solução salina, **HOLOS**, v.7, p.30-38, 2017.

PETRICCIONE, M. ; MASTROBUONI, F.; PASQUARIELLO, M. S; ZAMPELLA, L.; NOBIS, E.; CAPRIOLO, G.; SCORTICHINI, M. Effect of chitosan coating on the postharvest quality and antioxidant enzyme system response of strawberry fruit during cold storage. **Foods**, v. 4, n. 4, p. 501–523, 2015.

PORCINO, G. O. **Potencial tecnológico da jaca mole: caracterização e processamento**. 47 p. 2017. Monografia (Bacharel em Engenharia Agrônoma). Universidade Federal da Paraíba. 2017.

PRETTE, A. P.; ALMEIDA, F. A. C.; VILLA-VÉLEZ, H. A.; TELIS-ROMERO, J. Propriedades termodinâmicas da sorção de água de jaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) em função do teor de umidade. **Food Sci. Technol**, v.33 n.1, 2013.

RAMALHO, W. J. C. **Análise da cinética de secagem da batata-doce (ipomea batatas l.) Por diferentes técnicas de secagem**. 87 p. 2018. Monografia (Bacharel em Engenharia Agrônoma). Universidade Federal da Paraíba. 2018.

RESENDE, K. K. O.; SILVA, S. S.; GUEDES, S. F.; LOSS, R. A. Cinética de secagem e avaliação físico-química de fruta-pão (*Artocarpus altilis*) variedade semínifera. **Revista de Agricultura Neotropical**, v.6, n.1, p.74-81, 2019. ISSN 2358-6303.

RINCÓN, A. M.; PADILLA, F. C. Physicochemical properties of breadfruit (*Artocarpus altilis*) starch from Margarita island, Venezuela. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v.54, n.4, 2004.

ROBLES-SANCHEZ, M.; GORINSTEIN, S.; MARTINBELLOSO, O. Minimal processing of tropical fruits: antioxidant potential and its impact on human health. **Food Chemistry**, v.32, n.4, p.227-232, 2007.

ROCHA, T. M. **Uso de revestimentos comestíveis na preservação da qualidade de carambola (*averrhoa carambola l.*) minimamente processada.** 85 p. 2011. Dissertação (Mestrado Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2011.

ROESLER, P. V. S. O.; GOMES, S. D.; MORO, E.; KUMMER, A. C. B.; CEREDA, M. P. Produção e qualidade de raiz tuberosa de cultivares de batata- de batata-doce no oeste do este do este do Paraná. **Acta Sci. Agron.**, v.30, n.1, p.117-122, 2008.

SALTVEIT, M. E. Effect of ethylene on quality of fresh fruits and vegetables. **Postharvest Biology and Technology**, v.15, p.279-292, 1999.

SANTANA, H. V. **Propagação de fruta-pão a partir de estacas de raiz.** 2010. 47 f. Dissertação (Mestre em Ciências Agrárias) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. 2010.

SANTOS, A. F. **Desenvolvimento e maturação de abacaxi e processamento mínimo de infrutescências colhidas sob boas práticas agrícolas e tratadas com 1-mcp.** 256 f. 2006. Tese (Doutora em Agronomia). Universidade Federal da Paraíba. 2006.

SANTOS, C. T. **Farinha da semente de jaca: caracterização físico-química e propriedades funcionais.** 73 p. 2009. Dissertação (Mestre em Engenharia de Processos de Alimentos). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. 2009.

SANTOS, M. B.; CARDOSO, R. L.; FONSECA, A. A. O.; CONCEIÇÃO, M. N. Caracterização e qualidade de frutos de umbu-cajá (*Spondias tuberosa* X *S. mombin*) provenientes do recôncavo sul da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32, n.4, p.1089-1097, 2010.

SAXENA, A., BAWA, A. S., RAJU, P. S. Optimization of a multitarget preservation technique for jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* L.) bulbs. **Journal of Food Engineering**, v.91, p.18-28, 2009.

SHANMUGAPRIYA, K.; SARAVANA, P. S.; PAYAL, H.; MOHAMMED, P.; BINNIE, W. Antioxidant activity, total phenolic and flavonoid contents of *Artocarpus heterophyllus* and *Manilkara zapota* seeds and its reduction potencial. **International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences**, v.3, n.5, p.256-260, 2011.

SHIGEMATSU, E. **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**. 199 p. 2017. Tese (Doutor em Engenharia e Ciência de Alimentos). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. 2017.

SILVA, E. M.; DIAS, G.; TAVARES, M.; MARQUES, T.; FURTADO J. M. Estudo Analítico da Técnica de Glicerinação Empregada para Conservação de Peças Anatômicas. **UniFOA**, p.66-69. 2008.

SILVA, E. O.; PINTO, P. M.; JACOMINO, A. P.; SILVA, L. T. Processamento Mínimo de Produtos Hortifrutícolas. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA**. 1º Ed. P.9. 2011.

SILVA, E. S. **Uso de diferentes embalagens no processamento mínimo de jaca (*Artocarpus heterophyllus*. Lam)**. 66 p. 2017. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) Universidade Federal de Campina Grande. 2017.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v.11, n.39, p.3733-3740, 2016. 10.5897/AJAR2016.11522.

SILVA, J. H. V.; JORDÃO FILHO, J.; RIBEIRO, M. L. G.; SILVA, E. L. Efeitos da inclusão do farelo de sementes de jaqueira (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) na ração sobre a produção, pigmentação da gema e umidade fecal em codornas. **Rev Ciênc Agrotec.**, v.31, n.2, p.523-30, 2007.

SIMÕES, A. N.; COSTA, F. B.; CARNELOSSI, M. A. G.; SILVA, E. O.; PUSCHMANN, R. Estratégias para reduzir o estresse do processamento mínimo. **Visão agrícola**, n.7, p. 92-97, 2007.

SOARES, N. F. F.; GERALDINE, R. M. Embalagens. In: MORETTI, C. L. **Manual de processamento mínimo de frutas e hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2007. cap. 4, p.153-172.

SOLIVA-FORTUNY, R. C.; MARTIN-BELLOSO, O. New advances in extending the shelf-life of fresh cut fruits: a review. **Trends in Food Science and Technology**, v. 14, p. 341-353, 2003.

SOUZA, D. S.; SOUZA, J. D. R. P.; COUTINHO, J. P.; FERRÃO, S. P. B.; SOUZA, T. S.; SILVA, A. A. L. Elaboração de farinha instantânea a partir da polpa de fruta-pão (*Artocarpus altilis*). **Ciência Rural**, v.42, n.6, p.1123-1129, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782012005000026>.

SOUZA, M. L.; MORGADO, C. M. A.; MARQUES, K. M.; MATTIUZ, C. F. M.; MATTIUZ, B. **Pós-colheita de mangas ‘tommy atkins’ recobertas com quitosana**. Rev. Bras. Frutic., Volume Especial, p. 337-343, 2011.

SOUZA, T. SANT'ANNA; CHAVES, M. A.; BONOMO, R. C. F., SOARES, R. D., PINTO, E. G. E COTA, I. R. Desidratação osmótica de frutículos de jaca (*Artocarpus integrifolia* L.): aplicação de modelos matemáticos. **Acta Scientiarum. Technology**, v.31, n.2, p.225-230, 2009.

TAN, X.; LI, X.; CHEN, L.; XIE, F.; LI, L.; HUANG, J. Efeito do tratamento térmico-umidade em estruturas multi-escala e propriedades físico-químicas do amido de fruta-pão. **Polímeros de carboidratos**, v.161, p.286-294. 2017. <http://dx.doi.org/10.1016/j.carbpol.2017.01.029>.

TAN, X.; LI, X.; CHEN, L.; XIE, F.; LI, L.; HUANG, J. Effect of heat-moisture treatment on multi-scale structures and physicochemical properties of breadfruit starch. **Carbohydrate Polymers**, v.161, p.286-294, 2017. <https://doi.org/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. Gelatinization, pasting and retrogradation properties and molecular fine structure of starches from seven cassava cultivars. **International Journal of Biological Macromolecules**, v.150, p.831-838. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.02.119>.

TAVARES, L. R.; ALMEIDA, P. P.; GOMES, M. F. Avaliação físico-química e microbiológica de goiaba (*Psidium guajava*) revestida com cobertura comestível à base de O-carboximetilquitosana e óleo essencial de orégano (*Origanum vulgare*). **Multi-Science Journal**, v.1, n.13, p.20-26, 2018.

TAVARIA, F. K.; COST, E. M.; PINA-VAZ, I.; carvalho, M. F.; PINTADO, M. M. A quitosana como biomaterial odontológico: estado da arte. **Revista Brasileira de Engenharia Biomédica**, v.29, n.1, p.110-120, 2013.

TEJPAL, A.; AMRITA, P. “Jackfruit: A Health Boon”, **International Journal of Research in Ayurveda Pharmacy**, v.7, n.3, p.59-64, 2016.

THARANATHAN, R. N.; KITTUR, F. S. Chitin- the undisputed biomolecule of great potential. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.43, n.1, p.61-87. 2003.

TRIGO, J. M. **Qualidade de mamão ‘formosa, minimamente processado utilizando revestimentos comestíveis**. 12 p. 2010. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. 2010.

TURI, C. E.; LIU, Y.; RAGONE, D.; MURCH, S. J. 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**, v.45, n.2, p.264-272, 2015. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tifs.2015.07.014>.

UENOJO, M.; MARÓSTICA JUNIOR, M. R.; PASTORE, G. M. Carotenóides: propriedades, aplicações e biotransformação para formação de compostos de aroma. **Quim. Nova**, v.30, n.3, p.616-622, 2007.

UGULINO, S. M. P.; GOUVEIA, D. S.; DUARTE, M. E. M.; MATA, M. E. R. M. C.; DUARTE, S. T. G.; SANTANA, P. B. S. Avaliação da aceitação de passas de jaca elaboradas por diferentes tratamentos de secagem. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande**, v.8, n.2, p.143-152, 2006.

ULLOA, J. A.; AGUILAR-PUSIANB, J. R.; ROSAS-ULLOAA, P.; DEL, K.; GALAVI'Z-ORTI'ZB, M. C.; ULLOA-RANGEL, B.E. Efecto del remojo na ácido cítrico, ácido ascórbico y sorbato de potasio en la calidad fisicoquímica y microbiológica de jaca minimamente processada. **Journal of Food**, v.8, n.3, p.193–199, 2010.

VARGAS-TORRES, A.; BECERRA-LOZA, A. S.; SAYAGO-AYERDI, S. G.; PALMA-RODRÍGUEZ, H. M.; GARCÍA-MAGANA, M. L.; MONTALVO-GONZÁLEZ, E. 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**, v.214, p.221–227, 2017.

VIEIRA, F. C. **Efeito do tratamento com calor e baixa umidade sobre características físicas e funcionais dos amidos de mandioca (*arracacia xanthorrhiza*), de batatadoce (*ipomoea batatas*) e de gengibre (*zingiber officinale*)**. 103 P. 2004. Dissertação (Mestre em Ciências, Área de Concentração: Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade de São Paulo. 2004.

VIEIRA, M. G. A.; SILVA, M. A.; BEPPU, M. M. Natural-based plasticizers and biopolymer films: A review. **European Polymer Journal**. v.47, p.254-263, 2011.

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

YANG, N.; ASHTON, J.; KASAPIS, S. The influence of chitosan on the structural properties of whey protein and wheat starch composite systems. **Food Chemistry**, v. 179, p.60-67, 2015.

YEMM, E.W.; WILLIS, A.J. The estimation of carbohydrate in plant extracts by anthrone. **The Biochemical Journal**. v.57, p.508-514,1954.

YONG, H.; WANG, X.; SUN, J.; FANG, Y.; LIU, J. JIN, C. Comparison of the structural characterization and physicochemical properties of starches from seven purple sweet potato varieties cultivated in China. **International Journal of Biological Macromolecules**, v.120, p.1632-1638, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.09.182>.

ZHANG, Y.; HAN, J.H. Plasticization of pea starch films with monosaccharides and polyols. **Journal of Food Science**, v.71, n.6, p.253–26, 2006.

## **ANEXOS**



ANEXO A- Análise de Variância da regressão dos dados de Perda de Massa para as jacas minimamente processadas tratadas com diferentes recobrimentos durante os períodos de armazenamento.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tempo	6	597,03	99,50	511,05	0,00**
Tratamento	7	24,77	3,54	18,17	0,00**
Tempo*Tratamento	42	12,12	0,29	1,48	0,05*
Erro	112	21,81	0,19		
CV (%)	15,60				
Média geral	2,83				

ns (não significativo), \*\* (significativo a  $p < 0,01$ ), \* (significativo a  $p < 0,05$ )

ANEXO B- Análise de Variância dos dados de Cromaticidade para as jacas minimamente processadas tratadas com diferentes recobrimentos durante os períodos de armazenamento.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tempo	6	244,95	40,83	6,08	0,00*
Tratamento	7	78,05	11,15	1,66	0,12 <sup>NS</sup>
Tempo*Tratamento	42	308,39	7,34	1,09	0,34 <sup>NS</sup>
Erro	112	752,69	6,72		
CV (%)	11,01				
Média geral	23,54				

ns (não significativo), \*\* (significativo a  $p < 0,01$ ), \* (significativo a  $p > 0,01$  e  $< 0,05$ )

ANEXO C- Análise de Variância da regressão dos dados de Luminosidade para as jacas minimamente processadas tratadas com diferentes recobrimentos durante os períodos de armazenamento.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tempo	6	1528,17	254,70	58,57	0,00**
Tratamento	7	72,38	10,34	2,38	0,03*
Tempo*Tratamento	42	1097,05	26,12	6,01	0,00**
Erro	112	487,02	4,35		
CV (%)	8,14				
Média geral	25,62				

ns (não significativo), \*\* (significativo a  $p < 0,01$ ), \* (significativo a  $p < 0,05$ )

ANEXO D- Análise de Variância da regressão dos dados de Ângulo Hue para as jacas minimamente processadas tratadas com diferentes recobrimentos durante os períodos de armazenamento.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tempo	6	33,24	5,54	2,86	0,01**

Tratamento	7	33,25	4,75	2,45	0,02*
Tempo*Tratamento	42	83,06	1,98	1,02	0,45 <sup>NS</sup>
Erro	112	216,99	1,94		
CV (%)	1,68				
Média geral	82,92				

ns (não significativo), \*\* (significativo a  $p < 0,01$ ), \* (significativo a  $p < 0,05$ )

ANEXO E- Análise de Variância dos dados de Sólidos Solúveis para as jacas minimamente processadas tratadas com diferentes recobrimentos durante os períodos de armazenamento.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tempo	6	589,16	98,19	37,82	0,00**
Tratamento	7	195,66	27,95	10,76	0,00**
Tempo*Tratamento	42	354,54	8,44	3,25	0,00**
Erro	112	290,83	2,60		
CV (%)	6,99				
Média geral	23,06				

ns (não significativo), \*\* (significativo a  $p < 0,01$ ), \* (significativo a  $p < 0,05$ )

ANEXO F- Análise de Variância dos dados de Acidez para as jacas minimamente processadas tratadas com diferentes recobrimentos durante os períodos de armazenamento.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tempo	6	0,18	0,03	48,18	0,00**
Tratamento	7	0,09	0,01	21,11	0,00**
Tempo*Tratamento	42	0,09	0,00	3,27	0,00**
Erro	112	0,07	0,00		
CV (%)	17,45				
Média geral	0,14				

ns (não significativo), \*\* (significativo a  $p < 0,01$ ), \* (significativo a  $p < 0,05$ )

ANEXO F- Análise de Variância da regressão dos dados de pH para as jacas minimamente processadas tratadas com diferentes recobrimentos durante os períodos de armazenamento.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tempo	6	3,37	0,56	11,11	0,00**
Tratamento	7	2,68	0,38	7,55	0,00**
Tempo*Tratamento	42	4,35	0,10	2,04	0,00**
Erro	112	5,67	0,05		
CV (%)	4,33				
Média geral	5,20				

ns (não significativo), \*\* (significativo a  $p < 0,01$ ), \* (significativo a  $p < 0,05$ )

ANEXO G- Análise de Variância dos dados de SS/AT para as jacas minimamente processadas tratadas com diferentes recobrimentos durante os períodos de armazenamento.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tempo	6	188616,56	4490,87	4,09	0,00**
Tratamento	7	335294,46	55882,41	50,94	0,00**
Tempo*Tratamento	42	187180,55	26740,08	24,37	0,00**
Erro	112	122877,20	1097,12		
CV (%)	18,25				
Média geral	181,53				

ns (não significativo), \*\* (significativo a  $p < 0,01$ ), \* (significativo a  $p < 0,05$ )

ANEXO H- Análise de Variância da regressão dos dados de Açúcares Solúveis Totais para as jacas minimamente processadas tratadas com diferentes recobrimentos durante os períodos de armazenamento.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tempo	6	1411,99	235,33	0,329	0,92 <sup>NS</sup>
Tratamento	7	14360,33	2051,48	2,867	0,01**
Tempo*Tratamento	42	32470,03	773,10	1,080	0,37 <sup>NS</sup>
Erro	112	80140,34	715,53		
CV (%)	12,86				
Média geral	208,06				

ns (não significativo), \*\* (significativo a  $p < 0,01$ ), \* (significativo a  $p < 0,05$ )

ANEXO I- Análise de Variância da regressão dos dados de Ácido ascórbico para as jacas minimamente processadas tratadas com diferentes recobrimentos durante os períodos de armazenamento.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tempo	6	51,42	8,57	23,40	0,00**
Tratamento	7	4,24	0,61	1,65	0,13 <sup>NS</sup>
Tempo*Tratamento	42	42,07	1,00	2,74	0,00**
Erro	112	41,02	0,37		
CV (%)	19,63				
Média geral	3,08				

ns (não significativo), \*\* (significativo a  $p < 0,01$ ), \* (significativo a  $p < 0,05$ )

ANEXO J- Análise de Variância dos dados de Carotenoides para as jacas minimamente processadas tratadas com diferentes recobrimentos durante os períodos de armazenamento.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
----	----	----	----	----	-------

Tempo	6	0,21	0,04	9,36	0,00**
Tratamento	7	0,12	0,02	4,45	0,00**
Tempo*Tratamento	42	0,25	0,01	1,57	0,03*
Erro	112	0,43	0,00		
CV (%)	28,06				
Média geral	0,22				

ns (não significativo), \*\* (significativo a  $p < 0,01$ ), \* (significativo a  $p < 0,05$ )

ANEXO K- Análise de Variância da regressão dos dados de Flavonoides para as jacas minimamente processadas tratadas com diferentes recobrimentos durante os períodos de armazenamento.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tempo	6	7,20	1,20	25,86	0,00**
Tratamento	7	3,86	0,55	11,88	0,00**
Tempo*Tratamento	42	4,04	0,10	2,07	0,00**
Erro	112	5,20	0,05		
CV (%)	22,55				
Média geral	0,96				

ns (não significativo), \*\* (significativo a  $p < 0,01$ ), \* (significativo a  $p < 0,05$ )

ANEXO L- Análise de Variância da regressão dos dados de Antocianinas para as jacas minimamente processadas tratadas com diferentes recobrimentos durante os períodos de armazenamento.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tempo	6	0,37	0,06	3,40	0,00**
Tratamento	7	0,49	0,07	3,89	0,00**
Tempo*Tratamento	42	1,50	0,04	1,99	0,00**
Erro	112	2,01	0,02		
CV (%)	34,98				
Média geral	0,38				

ns (não significativo), \*\* (significativo a  $p < 0,01$ ), \* (significativo a  $p < 0,05$ )

ANEXO M- Análise de Variância dos dados de Polifenóis Extraíveis Totais para as jacas minimamente processadas tratadas com diferentes recobrimentos durante os períodos de armazenamento.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tempo	6	42930,02	7155,00	4,89	0,00**
Tratamento	7	161479,61	23068,52	15,76	0,00**
Tempo*Tratamento	42	138601,18	3300,03	2,25	0,00**
Erro	112	163987,52	1464,17		
CV (%)	9,89				
Média geral	386,84				

ns (não significativo), \*\* (significativo a  $p < 0,01$ ), \* (significativo a  $p < 0,05$ )

ANEXO N- Análise de Variância da regressão dos dados de Aparência Geral para as jacas minimamente processadas tratadas com diferentes recobrimentos durante os períodos de armazenamento.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tempo	6	201,36	33,56	415,07	0,00**
Tratamento	7	102,05	14,58	180,31	0,00**
Tempo*Tratamento	42	25,76	0,61	7,59	0,00**
Erro	112	9,06	0,08		
CV (%)	4,10				
Média geral	6,93				

ns (não significativo), \*\* (significativo a  $p < 0,01$ ), \* (significativo a  $p < 0,05$ )

ANEXO O- Análise de Variância da regressão dos dados de Escurecimento para as jacas minimamente processadas tratadas com diferentes recobrimentos durante os períodos de armazenamento.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tempo	6	51,26	8,54	245,15	0,00**
Tratamento	7	39,77	5,68	163,03	0,00**
Tempo*Tratamento	42	10,72	0,26	7,32	0,00**
Erro	112	3,90	0,03		
CV (%)	3,76				
Média geral	4,97				

ns (não significativo), \*\* (significativo a  $p < 0,01$ ), \* (significativo a  $p < 0,05$ )

ANEXO O- Análise de Variância da regressão dos dados de Enrugamento para as jacas minimamente processadas tratadas com diferentes recobrimentos durante os períodos de armazenamento.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tempo	6	24,68	4,11	163,65	0,00**
Tratamento	7	20,26	2,89	115,14	0,00**
Tempo*Tratamento	42	8,10	0,19	7,67	0,00**
Erro	112	2,81	0,03		
CV (%)	9,91				
Média geral	1,60				

ns (não significativo), \*\* (significativo a  $p < 0,01$ ), \* (significativo a  $p < 0,05$ )