

**Estudo pós-colheita de goiabas ‘paluma’ (*Psidium guajava* L.) revestidas com películas biodegradáveis com e sem associação de óleo essencial**

**Post-harvest study of ‘paluma’ guavas (*Psidium guajava* L.) coated with biodegradable films with and without essential oil association**

**Estudio poscosecha de guaiabas de paluma (*Psidium guajava* L.) revestidas con películas biodegradables con y sin asociación de aceites esenciales**

Recebido: 04/10/2020 | Revisado: 11/10/2020 | Aceito: 14/10/2020 | Publicado: 17/10/2020

**Antônia Maiami de Melo Vasconcelos**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8631-9765>

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará, Brasil

E-mail: [maiamimelo@gmail.com](mailto:maiamimelo@gmail.com)

**Mônica Ferreira da Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6582-4030>

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará, Brasil

E-mail: [monyka27silva@gmail.com](mailto:monyka27silva@gmail.com)

**Katiane Arrais Jales**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0290-6757>

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará, Brasil

E-mail: [katiane@ifce.edu.br](mailto:katiane@ifce.edu.br)

**Samuel Carneiro de Barcelos**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1706-9114>

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará, Brasil

E-mail: [samuelbarcelos05@gmail.com](mailto:samuelbarcelos05@gmail.com)

**Alan Lopes de Aguiar**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8594-497X>

Universidade Federal do Ceará, Brasil

E-mail: [alan123aguiar@gmail.com](mailto:alan123aguiar@gmail.com)

**Francisco Pinto Filho**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4951-0349>

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará, Brasil

E-mail: [fr\\_pintoeq@yahoo.com.br](mailto:fr_pintoeq@yahoo.com.br)

## Resumo

Neste trabalho buscou-se avaliar a eficiência de películas biodegradáveis, elaboradas a partir da fécula de mandioca associada ou não com óleo essencial da casca de laranja 'Pêra' (OECL) (*Citrus sinenses* L.) na vida de prateleira em goiabas "Palumas" (*Psidium guajava* L.). Para isso, foi extraído e avaliada a qualidade do OECL aplicado na elaboração de película biodegradável a base de fécula de mandioca. As goiabas utilizadas foram submetidas aos tratamentos: Controle, sem revestimento = T1, com revestimento de fécula de mandioca a 2% (FM) sem associação com óleo essencial da casca da laranja = T2 e com revestimento de FM a 2% + associação de óleo essencial de casca de laranja = T3. O estudo foi realizado em 2 lotes totalizando 42 frutos analisados, dispostos em uma câmara climatizada com temperatura de  $25 \pm 2$  °C e UR de  $90 \pm 2\%$ , permanecendo por um período de até 12 dias, sendo realizadas as análises físico-químicas de pH, acidez total titulável (ATT), sólidos solúveis totais (SST), relação sólidos solúveis totais e acidez total titulável (rácio), vitamina C, firmeza do fruto, perda de massa, cor da polpa, cor da casca e análise microbiológica de bolores e leveduras realizadas nos tempos 0, 2, 4, 6, 8, 10 e 12 dias, em um fruto correspondente a cada tratamento. As películas não apresentaram melhoria nos parâmetros avaliados, em comparação com as goiabas desprovidas de revestimento (T1). Desta forma, películas biodegradáveis elaboradas em condições similares não são recomendada para melhorias no tempo de prateleiras em goiabas "Palumas" (*Psidium guajava* L.).

**Palavras-chave:** Vida de prateleira; Revestimento de fécula de mandioca; Óleo essencial de laranja.

## Abstract

This work aimed to evaluate the efficiency of biodegradable films, made from the cassava starch associated or not with essential oil of the orange peel 'Pêra' (OECL) (*Citrus sinenses* L.) in the shelf life in guavas "Palumas" (*Psidium guajava* L.). For that, the quality of the OECL applied in the production of biodegradable film based on cassava starch was extracted and evaluated. The guavas used were submitted to the treatments: Control, without coating = T1, with coating of 2% cassava starch (FM) without association with essential oil of orange peel = T2 and with coating of FM at 2% + association of oil essential orange peel = T3. The study was carried out in 2 lots, totaling 42 analyzed fruits, arranged in an air-conditioned chamber with a temperature of  $25 \pm 2$  °C and RH of  $90 \pm 2\%$ , remaining for a period of up to 12 days, with physical-

chemical pH analyzes , total titratable acidity (TTA), total soluble solids (TSS), total soluble solids and total titratable acidity (ratio), vitamin C, fruit firmness, weight loss, pulp color, skin color and microbiological analysis of molds and yeasts performed at times 0, 2, 4, 6, 8, 10 and 12 days, on a fruit corresponding to each treatment. The films did not show improvement in the evaluated parameters, in comparison with the guavas without coating (T1). Thus, biodegradable films made in similar conditions aren't recommended for improving shelf life in "Palumas" guavas (*Psidium guajava* L.).

**Keywords:** Shelf Life; Coating of manioc starch; Orange essential oil.

### Resumen

Este trabajo tuvo como objetivo evaluar la eficiencia de películas biodegradables, elaboradas a partir del almidón de yuca asociado o no al aceite esencial de piel de naranja 'Pêra' (OECL) (*Citrus sinenses* L.) en la vida útil de las guayabas "Palumas" (*Psidium guajava* L.). Para ello, se extrajo y evaluó la calidad del OECL aplicado en la producción de película biodegradable a base de almidón de yuca. Las guayabas utilizadas fueron sometidas a los tratamientos: Control, sin recubrimiento = T1, con recubrimiento de almidón de yuca al 2% (FM) sin asociación con aceite esencial de piel de naranja = T2 y con recubrimiento de FM al 2% + asociación de aceite piel de naranja esencial = T3. El estudio se realizó en 2 lotes, totalizando 42 frutos analizados, dispuestos en cámara climatizada con temperatura de  $25 \pm 2$  °C y HR de  $90 \pm 2\%$ , permaneciendo por un período de hasta 12 días, realizándose análisis físico-químicos de pH. , acidez total titulable (TTA), sólidos solubles totales (TSS), sólidos solubles totales y acidez total titulable (relación), vitamina C, firmeza de la fruta, pérdida de peso, color de la pulpa, color de la piel y análisis microbiológico de mohos y levaduras realizadas en los tiempos 0, 2, 4, 6, 8, 10 y 12 días, sobre un fruto correspondiente a cada tratamiento. Las películas no mostraron mejoría en los parámetros evaluados, en comparación con las guayabas sin recubrimiento (T1). Por lo tanto, no se recomiendan películas biodegradables fabricadas en condiciones similares para mejorar la vida útil de las guayabas "Palumas" (*Psidium guajava* L.).

**Palabras clave:** Caducidad; Recubrimiento de almidón de yuca; Aceite esencial de naranja.

### 1. Introdução

A goiaba é um fruto climatérico que após a colheita demonstra intensa atividade metabólica, que resulta em alterações nas suas características físicas, químicas e

sensoriais. Assim, seu amadurecimento e senescência se completa em torno de 5 a 8 dias após a colheita resultando em período curto de comercialização. Devido à reduzida vida de prateleira desse fruto é essencial a utilização de técnicas pós-colheita para reduzir o intenso metabolismo da goiaba, visando minimizar as perdas pós-colheita (Trindade, et al., 2004).

Dentre as tecnologias empregadas na pós-colheita de frutos temos os revestimentos ou coberturas biodegradáveis, que se tratam de uma tecnologia alternativa que vem sendo divulgada e avaliada como um procedimento viável para elevar o tempo de vida de prateleira de frutas e hortaliças, sejam essas minimamente processadas ou *in natura*.

O uso de revestimentos não visa substituir o uso das técnicas empregadas na pós-colheita, mas funcionam como um reforço para proteção dos frutos, atuando juntamente, assim contribuindo para a preservação da textura e do valor nutricional, reduzindo as trocas gasosas superficiais e a perda ou ganho excessivo de água, retardando as alterações físicas, químicas e até mesmo microbiológicas nos frutos revestidos. Ao promover alterações na permeabilidade e, por conseguinte, alterar a atmosfera interna, alguns autores consideram o efeito dessas coberturas similares aos conseguidos pelas embalagens com atmosfera modificada (Turhan, 2010).

Um revestimento pode ser elaborado a partir da união de duas matérias-primas diferentes originando um revestimento compósito, onde esse aumenta as propriedades de barreira que o revestimento deve oferecer. Dentre as matérias-primas utilizadas na elaboração de revestimento compósito estão o uso de óleos essenciais como o de laranja. Segundo a Farmacopéia Brasileira (2010) e Leão (2015), os óleos essenciais obtidos das cascas de laranja possuem como características aspecto homogêneo, oleoso e levemente amarelado e odor pungentes para os extraídos de cascas secas; já os oriundos de cascas frescas são mais incolores e aromáticos, porém ambos lípidos e de odor cítrico intenso característico do fruto.

Nesse contexto, o desenvolvimento de revestimentos a base de fécula de mandioca incorporado com óleo essencial de casca de laranja torna-se uma alternativa de baixo custo, baixa toxicidade e biodegradabilidade, que aproveita resíduos da agroindústria (cascas de laranja), na conservação pós-colheita, bem como, a preservação do valor nutricional de goiabas cultivar ‘Paluma’. Desta forma, objetivou-se avaliar o uso de películas biodegradáveis à base de fécula de mandioca com e sem incorporação de óleo essencial de casca de laranja ‘Pêra’ (*Citrus sinenses* L.) no retardo da maturação

de frutos da goiabeira (*Psidium guajava* L.).

## 2. Metodologia

A pesquisa fundamentou-se no métodos quantitativos, sendo possível avaliar as variáveis respostas por meio de um conjunto de dados (Pereira et al., 2018), obtidos a partir das análises físico-químicas das goibas “Palumas”. Para obtenção do óleo essencial para elaboração do filme foram adquiridas no comercio local da cidade de Sobral - CE laranjas pêra (*Citrus sinenses* L.). A extração do OE de casca de laranja foi procedida de acordo Fernandes et al. (2013). O rendimento de extração do óleo essencial de casca de laranja (OECL) foi calculado pela razão entre a massa de OE obtido de casca fresca e a massa da matéria-prima úmida inicial utilizada no processo. O rendimento médio foi calculado para dois ciclos de extração e os resultados foram expressos em gramas de óleo.100 g-1 de amostra.

As análises físico-químicas realizadas no OE foram: densidade relativa, índice de refração (IR), índice de acidez (IA), índice de peróxido (IP) e índice de saponificação (IS), segundo as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008). A determinação de densidade relativa foi realizada em duplicata e as demais em triplicata. A preparação das soluções filmogênicas a base de fécula de mandioca foi realizada segundo Teodósio (2014), com adaptações. Os componentes dos revestimentos (glicerina e Tween 80) foram esterilizados em autoclave (Phoenix Luferco, modelo AV-50) a 120 °C/20 min., enquanto que o OE de casca de laranja foi esterilização a frio em membranas de poros de 0,22 µm (KASVI, modelo SYRINGE FILTERS-K18-230).

As goiabas cultivar ‘Paluma’ (*Psidium guajava* L.) foram adquiridas no Centro Comercial Chagas Barreto localizado no Município de Sobral - CE. Os frutos foram pré-selecionados por tamanho médio, estágio verdolengo, livres de injúrias físicas e mecânicas, perfazendo 21 frutos de coloração uniforme (verde-amarelo). Os frutos foram sanitizados com solução clorada a 200 ppm/15 min., estocados adequadamente até o momento da aplicação das películas biodegradáveis.

Para aplicação das películas os frutos foram imersos na solução filmogênica por 15 minutos, estocadas em câmara a temperatura ambiente até retogradação da fécula. Em seguida os frutos foram armazenadas em câmara climática (LIMATEC, modelo LT 320 UT) com temperatura e umidade relativa (UR) ajustadas, 25±2°C e 90±2%, respectivamente para estudo pós-colheita.

O experimento foi conduzido com duas repetições independentes (2 Lotes); o primeiro lote foi avaliado em 24/08/17 a 05/09/17, enquanto o segundo lote foi avaliado em 27/09/17 a 9/10/17. Foi aplicado delineamento inteiramente casualizado, utilizando-se um esquema fatorial 3x7 (tratamentos x dias de avaliação).

A vida pós-colheita das goiabas foi avaliada por um período de até 12 dias, sendo analisados 21 frutos por lote; 7 frutos para o tratamento 1 (sem revestimento), 7 frutos para o tratamento 2 (2% FM) e 7 frutos para o tratamento 3 (2% de FM + 0,1% OE). No tempo zero e a cada dois dias foram conduzidas às avaliações analíticas em um fruto correspondente a cada tratamento. Os parâmetros avaliados foram: pH, acidez total titulável (ATT) por método titulométrico com resultado expresso em g ácido cítrico/100g de amostra; Sólidos solúveis totais (SST) em refratômetro Abbé (A. Krüss Optronic, modelo AR4) e resultados expressos em °Brix; Rácio (SST/ATT) foi calculado por a razão entre sólidos solúveis totais e acidez total titulável dos frutos (IAL, 2004); Vitamina C total, foi quantificada por método titulométrico com o reagente 2,6-diclofenol indofenol (PEARSON, 1976). A firmeza do fruto (FF) foi determinada com penetrômetro manual (Pocket, modelo E280), com as leituras realizadas em duas partes transversais dos frutos, e resultados expresso em libras (lb).

A perda de massa fresca foi determinada por diferença de massa dos frutos no tempo zero e nos tempos 2, 6, 8, 10 e 12 dias, com resultado em porcentagem. A análise de cor da polpa e da casca foi determinada em duplicata por meio da utilização de colorímetro portátil (DELTA COLOR, Colorium 2), através do programa LAB 7 Silver, utilizando aproximadamente 30 g de polpa, onde foram determinadas as seguintes variáveis: L\*, a\*, b\*, c\* e h\*. A análise de cor da casca foi realizada de acordo com a escala de cores da FrutiSéries 1 (2001), com escala variando de 1 a 5 (1 – totalmente verde, 2 - verde claro, 3 - verde amarelo, 4 - mate e 5 - amarelo), sem repetição.

A análise de bolores e leveduras foi realizada por semeadura em superfície, onde inoculou-se 0,1 mL de cada diluição de amostra (10-1, 10-2 e 10-3, em triplicata) na superfície das placas de Petri previamente preparadas com o meio de cultura BDA (Ágar batata dextrose) acidificado com solução de ácido tartárico 10%. Com auxílio de alça de Drigalski espalhou-se o inóculo por toda superfície do meio, até que todo esse fosse absorvido, as placas foram incubadas em estufa elétrica (Heraeus, modelo B12) a 25°C por 5 dias. A leitura foi realizada em placas de Petri com maior número de colônias; a contagem foi feita em um contador de colônias (Luferco, modelo CP-602) para obter-se o número de unidades formadoras de colônias (UFC) por grama de amostra (SILVA; JUNQUEIRA; 2007).

Foi utilizada a Análise de Variância (ANOVA) seguido da comparação entre os pares

de médias pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). O software estatístico utilizado para as análises foi o programa estatístico Action 2.9 (suplemento do Excel).

### 3. Resultados e Discussão

#### 3.1 Análises Físico-Químicas do Óleo Essencial

O óleo essencial extraído das cascas de laranja ‘Pêra’ (*Citrus sinenses* L.) pelo processo de hidrodestilação apresentou-se sensorialmente com aspecto homogêneo, oleoso, coloração incolor, bastante aromático e com baixa viscosidade, além do rendimento de 1,47% (Tabela 1), valor inferior ao encontrado por Fonseca (2012), que obteve rendimento de 1,97% com mesma técnica e período de extração. Fernandes et al. (2013) em estudo com a avaliação da extração de óleo essencial de casca de laranja encontrou rendimento de 2,62% para o flavedo triturado. Deitos et al. (2014) conseguiu rendimento de 2,5% para extração do óleo obtido das cascas de laranja triturada, enquanto que para casca inteira obteve rendimento de 0,38%. O óleo de casca de laranja ‘Pêra’ obtido no presente estudo apresentou rendimento dentro dos valores reportados pelos supracitados autores.

O OE de laranja apresentou densidade de  $0,83 \text{ g.mL}^{-1}$  (Tabela 1). O OE de casca de laranja do presente estudo apresentou densidade relativa próxima aos resultados encontrados na literatura. Assunção (2013) em extração de óleo essencial das cascas de laranja encontrou densidade de  $0,850 \text{ g.mL}^{-1}$ , já Leão (2015) obteve densidade de  $0,848 \text{ g.mL}^{-1}$  para óleo de laranja extraído das cascas frescas; já para cascas seca o autor encontrou densidade de  $0,849 \text{ g.mL}^{-1}$ , além disso.

O OE analisado obteve um IR de 1,471 (Tabela 1). Valor de 1,476 foi apresentado por Leão (2015) para o OE de casca de laranja frescas, o mesmo autor encontrou IR semelhante do reportado neste trabalho, 1,471 para OE obtido das cascas secas. Assunção (2013) relatou índice de refração de 1,476 para óleo extraído de cascas de laranja.

O OE analisado (Tabela 1) apresentou índice de acidez IA de 0,45 g de ácido oléico/100 g de amostra. Silva et al. (2013) em estudo da composição química de óleo essencial de casca de laranja doce (*Citrus sinensis* L.) e laranja azeda (*Citrus aurantiun* L.) obtiveram índice de acidez de 0,22 e 0,56 g de ácido oléico/100 g de amostra, respectivamente. Kobori & Jorge (2005) encontraram valor elevado para acidez em óleo

extraído das sementes de laranja, 3,95 g de ácido oléico/100 g de amostra, resultado distante do apresentado no presente estudo.

O OE das cascas de laranja analisado no presente estudo demonstrou índice de peróxido IP de 0,0 meq/Kg (Tabela 1), indicado seu alto grau de conservação. Kobori e Jorge (2005) encontraram IP de 29,5 meq/kg para o óleo essencial extraído das sementes de laranja. Aranha (2011) ao caracterizar óleos extraídos das sementes de algumas variedades de laranja pelo método de prensagem encontrou índice de peróxido de 0,91 meq/kg para a variedade ‘Halim’, 0,44 meq/kg para a variedade ‘Natal’, 1,27 meq/kg para a variedade ‘Pera-rio’ e 0,63 meq/kg para a variedade ‘Valência’.

O índice de saponificação IS do OE das cascas de laranja analisado foi de 9,47 mg KOH g<sup>-1</sup> (Tabela 1). Valores distantes foram descritos Aranha (2011) ao estudar a composição físico-química de óleo essencial extraído das sementes de algumas variedades de laranja encontrou índices de saponificação elevados quando comparados com o resultado do óleo analisado no presente trabalho, o autor obteve IS para a variedade ‘Hamlin’ (181,60 mg KOH g<sup>-1</sup>), para a variedade ‘Natal’ (183,77 mg KOH g<sup>-1</sup>), para variedade ‘Pera Rio’ (190,83 mg KOH g<sup>-1</sup>) e para a variedade ‘Valência’ (186,43 mg KOH g<sup>-1</sup>). O OECL do presente estudo apresentou valor relativamente baixo de saponificação quando comparado com os reportados pelos autores supracitados, assim indicando que o mesmo possui natureza predominantemente saturada.

**Tabela 1.** Resultados (Média ± DP)\* das análises de rendimento e físico-químicas do óleo essencial de laranja ‘Pêra’ (*Citrus sinenses* L.).

Análises	Valores médios
Rendimento (%)	1,47 ± 0,03
Densidade relativa (g.mL <sup>-1</sup> )	0,83 ± 0,02
Índice de refração	1,471 ± 0,00
Acidez (g ácido oléico/100g)	0,45 ± 0,00
Peróxido (meq/kg)	0,00 ± 0,00
Saponificação (mg KOH/100g)	9,47 ± 0,00

Fonte: Próprio autor, (2018).

As análises feitas no óleo essencial de casca de laranja ‘Pêra’, mostraram que o mesmo encontrou-se com alto grau de qualidade, onde os manuseios do produto durante o processamento das cascas e extração juntamente com seu armazenamento foram medidas

que contribuíram para conservação do produto, evitando que o mesmo sofresse hidrólise das suas ligações ésteres por meio de interação com fatores extrínsecos responsáveis pela oxidação em óleos e gorduras.

### 3.2 Análises Físico-Químicas nas Goiabas com Diferentes Revestimentos

Os pH's dos frutos analisados nos três tratamentos variaram de (3,50 a 4,09) (Tabela 2). A legislação brasileira do MAPA (2016) recomenda como valor mínimo de pH 3,5 para a polpa de goiaba, estando em acordo com essa legislação.

Entre os tratamentos não foi verificada diferença significativa a 5% ( $p < 0,05$ ). Para o mesmo tratamento ao longo dos dias de armazenamento foi observada diferença significativa a 5% ( $p < 0,05$ ) no fruto controle (C) referente ao 2º dia de armazenamento (pH 3,53) quando comparado com os do 10º e 12º dia, no qual se encontravam com pH mais elevado (3,91 e 3,92), respectivamente; no T2 houve diferença significativa entre os frutos com 0 e 2 dias de armazenamento (3,55 e 3,50), respectivamente em relação aos do 10º e 12º dia (4,09 e 4,03), respectivamente; o T3 mostrou diferença significativa no dia 0 (3,53) em relação ao 8º e 12º dia (3,98 e 3,97), respectivamente.

Os frutos apresentaram acidez entre 0,53% a 0,89% de á cítrico (Tabela 2). Observou-se alternância não linear de acidez. A variável acidez demonstrou diferença a 5% ( $p < 0,05$ ) entre os tratamentos, onde no T1 essa diferença foi percebida no quarto dia de vida de prateleira, já T2 e T3 não apresentaram diferença significativa ao longo dos dias de armazenamento. Quando observado os dias de vida de prateleira para um mesmo tratamento verificou-se que T1 apresentou diferença estatística no 10º dia em relação aos demais, os outros tratamentos não apresentaram diferença estatística durante seu *self life* (Tabela 2).

Gomes Filho et al. (2016) ao estudarem durante nove dias de armazenamento a qualidade de goiabas 'Pedro Sato' revestidas com concentração de 3% e 5% de fécula de mandioca associadas a substâncias antifúngicas verificou que para a variável acidez titulável não houve efeito significativo em função dos dias de armazenamento para um mesmo tratamento; porém, verificou efeito significativo na interação entre os frutos revestidos com diferentes biofilmes.

Os sólidos solúveis totais (SST) em uma fruta representam a quantidade de açúcares, proteínas, sais minerais e vitaminas presentes, podendo ser expresso em °Brix.

Os SST apresentam relação direta com o estágio de maturação dos frutos, uma vez que quanto maior o teor de SST maior a maturação desse fruto.

A legislação MAPA (2016) determina como mínimo 7,0 °Brix para polpa de goiaba. Os valores obtidos foram de no mínimo de 11,50 e máximo de 13,56 nos frutos referentes ao T1; no T2 a variação foi de (11,31 a 14,63); no T3 os SST variaram de (11,81 a 13,63). Maiores valores de sólidos solúveis totais foram identificados nos T2 e T3, respectivamente (Tabela 2). Todos os tratamentos apresentaram-se de acordo com a legislação vigente.

Não houve diferença estatística entre os tratamentos e nem entre os dias de armazenamento de um mesmo tratamento (Tabela 2). Apesar de não observada diferença significativa entre os tratamentos e o tempo de vida de prateleira das goiabas analisadas, foi detectada variação não uniforme nos resultados da variável SST (Tabela 2), onde os fatores que contribuem em diferenças na composição dos sólidos solúveis totais em um fruto são: clima, solo, região e a incidência de luz sobre o fruto ainda na planta. Essa variação desproporcional nos frutos referentes a um mesmo tratamento pode ser justificada pelo fato dos mesmos terem sido adquiridos de diferentes boxes de venda no mercado municipal da cidade de Sobral - Ce, assim não sendo possível saber sua origem, no entanto até frutos de uma mesma planta podem apresentar diferença de maturação.

Bessa et al. (2015) verificaram em experimento com goiabas ‘Pedro Sato’ revestidas com filmes de amido de milho e amido contendo zeólita durante oito dias de armazenamento tendência de aumento nos teores de sólidos solúveis totais (SST) nos frutos tanto para as goiabas controle (sem revestimento) quanto para as recobertas com os filmes de amido.

O “rácio”, que se trata da relação SST/ATT é um dos índices mais utilizados para determinar a maturação e a palatabilidade dos frutos, pois é um indicativo de sabor dos alimentos (Ramos et al., 2011; Batista, 2016).

Na Tabela 2 estão dispostos os valores de rácio para os tratamentos analisados. No T1 os resultados variaram de (14,96 a 31,92); para o T2 os resultados demonstraram variação de (16,37 a 24,28); enquanto que para T3 os valores de rácio foram de (15,33 a 30,38).

Pesquisadores relatam que os valores da relação SST/ATT são bastantes variáveis, ficando entre 3,85 e 36,24. Os valores encontrados no presente trabalho para os três tratamentos (Tabela 3) estão dentro dos reportados pela literatura (Gerhardt et al., 1997;

Gonçalves, 2014).

Para a variável r tio não houve diferença significativa entre os tratamentos. Não houve intera o significativa entre os dias de armazenamento para um mesmo tratamento analisado. No T1 a varia o de vitamina C (Tabela 3) foi de (42,63 a 56,89 mg/100 g) de polpa de goiaba; para o tratamento T2 a varia o apresentada foi de (42,60 a 49,77 mg/100 g) de polpa; enquanto que o tratamento T3 demonstrou teor de vitamina C de (42,63 a 49,78 mg/100 g) de polpa de goiaba, sendo esse tratamento o que apresentou maior teor de vitamina C nos frutos. Apenas o T1 no tempo zero divergiu estatisticamente dos T2 e T3 (Tabela 3). Entre os dias de armazenamento somente T1 apresentou no tempo zero diferença significativa a 5% ( $p < 0,05$ ) em rela o aos demais dias de armazenamento para a variável vitamina C.

Houve manuten o do teor de vitamina C em todos os tratamentos ao longo da vida de prateleira tanto dos frutos. As condi es de armazenamento como temperatura e umidade relativa podem ter influenciado positivamente na preserva o da referente vitamina. Resultados semelhantes foram descritos por Santos (2012) verificou influência positiva nos teores de vitamina C que se mantiveram estáveis ao longo do armazenamento.

O autor supracitado reportou média de vitamina C superiores às encontradas, para Pereira (1996) e Jacomino et al. (2003), vários fatores podem influenciar o teor de vitamina C para uma mesma variedade, tais como a época da colheita, o estágio de maturaa o e as condi es climáticas durante o desenvolvimento das frutas.

### **3.3 Análises Físicas nas Goiabas Cultivar ‘Paluma’**

Entre os tratamentos foi verificada diferença estatística significativa, onde no segundo dia o tratamento controle (C) divergiu dos demais tratamentos com inferior firmeza (2,50 lb); já no 8<sup>o</sup> e 12<sup>o</sup> dia diferença foi percebida no T3 (2,65 lb e 2,17 lb), respectivamente, apresentando firmeza superior a T1 e T2 (Tabela 4).

**Tabela 2.** Análises físico-químicas em na polpa de goiaba submetida a diferentes tratamentos.

Parâmetros	Período (Dias)	Análises físico-químicas		
		T1	T2	T3
<b>pH</b>	0	3,71 ± 0,11 <sup>Aab</sup>	3,55 ± 0,17 <sup>Ab</sup>	3,52 ± 0,08 <sup>Ab</sup>
	2	3,53 ± 0,14 <sup>Ab</sup>	3,50 ± 0,16 <sup>Ab</sup>	3,63 ± 0,25 <sup>Aab</sup>
	4	3,63 ± 0,02 <sup>Aab</sup>	3,78 ± 0,06 <sup>Aab</sup>	3,81 ± 0,09 <sup>Aab</sup>
	6	3,73 ± 0,05 <sup>Aab</sup>	3,73 ± 0,05 <sup>Aab</sup>	3,84 ± 0,06 <sup>Aab</sup>
	8	3,84 ± 0,13 <sup>Aab</sup>	3,80 ± 0,17 <sup>Aab</sup>	3,98 ± 0,18 <sup>Aa</sup>
	10	3,91 ± 0,14 <sup>Aa</sup>	4,09 ± 0,13 <sup>Aa</sup>	3,88 ± 0,03 <sup>Aab</sup>
	12	3,92 ± 0,16 <sup>Aa</sup>	4,03 ± 0,14 <sup>Aa</sup>	3,97 ± 0,21 <sup>Aa</sup>
<b>ATT (% ácido cítrico)</b>	0	0,62 ± 0,36 <sup>Aa</sup>	0,75 ± 0,30 <sup>Aa</sup>	0,57 ± 0,29 <sup>Aa</sup>
	2	0,77 ± 0,08 <sup>Aab</sup>	0,79 ± 0,17 <sup>Aa</sup>	0,73 ± 0,10 <sup>Aa</sup>
	4	0,89 ± 0,15 <sup>Aab</sup>	0,55 ± 0,12 <sup>Ba</sup>	0,56 ± 0,11 <sup>Ba</sup>
	6	0,68 ± 0,03 <sup>Aab</sup>	0,71 ± 0,06 <sup>Aa</sup>	0,83 ± 0,02 <sup>Aa</sup>
	8	0,73 ± 0,10 <sup>Aab</sup>	0,64 ± 0,25 <sup>Aa</sup>	0,54 ± 0,15 <sup>Aa</sup>
	10	0,53 ± 0,20 <sup>Ab</sup>	0,57 ± 0,16 <sup>Aa</sup>	0,75 ± 0,08 <sup>Aa</sup>
	12	0,84 ± 0,21 <sup>Aa</sup>	0,72 ± 0,17 <sup>Aa</sup>	0,71 ± 0,22 <sup>Aa</sup>
<b>SST (°Brix)</b>	0	13,38 ± 1,30 <sup>Aa</sup>	14,63 ± 1,01 <sup>Aa</sup>	13,00 ± 0,58 <sup>Aa</sup>
	2	12,25 ± 0,00 <sup>Aa</sup>	13,88 ± 1,88 <sup>Aa</sup>	13,38 ± 0,14 <sup>Aa</sup>
	4	13,25 ± 1,44 <sup>Aa</sup>	12,75 ± 0,29 <sup>Aa</sup>	13,25 ± 0,29 <sup>Aa</sup>
	6	12,38 ± 0,25 <sup>Aa</sup>	13,25 ± 1,44 <sup>Aa</sup>	12,75 ± 1,17 <sup>Aa</sup>
	8	11,75 ± 0,87 <sup>Aa</sup>	13,75 ± 2,32 <sup>Aa</sup>	12,56 ± 2,38 <sup>Aa</sup>
	10	11,50 ± 0,00 <sup>Aa</sup>	11,38 ± 0,14 <sup>Aa</sup>	11,81 ± 3,10 <sup>Aa</sup>
	12	13,56 ± 0,24 <sup>Aa</sup>	11,31 ± 0,13 <sup>Aa</sup>	13,63 ± 1,36 <sup>Aa</sup>
<b>Rácio (SST/ATT)</b>	0	31,92 ± 22,21 <sup>Aa</sup>	22,48 ± 8,56 <sup>Aa</sup>	30,38 ± 17,84 <sup>Aa</sup>
	2	16,13 ± 1,89 <sup>Aa</sup>	17,92 ± 1,96 <sup>Aa</sup>	18,66 ± 2,67 <sup>Aa</sup>
	4	14,96 ± 1,14 <sup>Aa</sup>	24,28 ± 6,13 <sup>Aa</sup>	24,35 ± 4,50 <sup>Aa</sup>
	6	18,38 ± 1,27 <sup>Aa</sup>	18,78 ± 0,65 <sup>Aa</sup>	15,33 ± 1,30 <sup>Aa</sup>
	8	16,07 ± 1,26 <sup>Aa</sup>	23,50 ± 6,41 <sup>Aa</sup>	23,63 ± 2,11 <sup>Aa</sup>
	10	24,46 ± 9,91 <sup>Aa</sup>	21,28 ± 6,59 <sup>Aa</sup>	16,33 ± 5,75 <sup>Aa</sup>
	12	17,15 ± 4,88 <sup>Aa</sup>	16,37 ± 3,99 <sup>Aa</sup>	20,43 ± 5,04 <sup>Aa</sup>

*Nota.* T1 = Tratamento 1, controle (Sem o revestimento de fécula de mandioca e sem a adição de óleo essencial); T2 = Tratamento 2, (Com o revestimento de fécula de mandioca); T3 = Tratamento 3 (Com o revestimento de fécula de mandioca e adição de óleo essencial).

(\*) Média ± Desvio Padrão (Média de 2 Lotes independentes, pH, acidez total titulável, sólidos solúveis totais e rático).

<sup>A,B</sup> Letras maiúsculas sobrescritas distintas na mesma linha indicam diferença significativa a 5% (p < 0,05) entre os diferentes tratamentos para um mesmo dia de armazenamento.

<sup>A,b</sup> Letras minúsculas sobrescritas distintas na mesma coluna indicam diferença significativa a 5% (p < 0,05) entre os diferentes dias de armazenamento para o mesmo tratamento.

Fonte: Próprio autor, (2018).

**Tabela 3.** Resultados (Média ± DP)\* das análises vitamina C em polpas de goiabas submetidas a diferentes tratamentos.

Período (Dias)	Vitamina C (mg/100 g)		
	T1	T2	T3
0	56,89 ± 14,92 <sup>Aa</sup>	42,67 ± 0,10 <sup>Ba</sup>	42,63 ± 0,09 <sup>Ba</sup>
2	42,65 ± 0,08 <sup>Ab</sup>	42,61 ± 0,11 <sup>Aa</sup>	42,65 ± 0,10 <sup>Aa</sup>
4	42,65 ± 0,10 <sup>Ab</sup>	42,60 ± 0,09 <sup>Aa</sup>	42,67 ± 0,07 <sup>Aa</sup>
6	47,94 ± 7,28 <sup>Ab</sup>	49,77 ± 7,49 <sup>Aa</sup>	49,78 ± 7,55 <sup>Aa</sup>
8	42,63 ± 0,08 <sup>Ab</sup>	42,68 ± 0,10 <sup>Aa</sup>	42,68 ± 0,06 <sup>Aa</sup>
10	42,63 ± 0,07 <sup>Ab</sup>	42,61 ± 0,06 <sup>Aa</sup>	42,69 ± 0,08 <sup>Aa</sup>
12	42,68 ± 0,08 <sup>Ab</sup>	49,77 ± 7,43 <sup>Aa</sup>	49,72 ± 7,44 <sup>Aa</sup>

*Nota.* T1 = Tratamento 1, controle (Sem o revestimento de fécula de mandioca e sem a adição de óleo essencial); T2 = Tratamento 2, (Com o revestimento de fécula de mandioca); T3 = Tratamento 3 (Com o revestimento de fécula de mandioca e adição de óleo essencial).

(\*) Média ± Desvio Padrão (Média de 2 Lotes independentes, vitamina C).

<sup>A,B</sup> Letras maiúsculas sobrescritas distintas na mesma linha indicam diferença significativa a 5% ( $p < 0,05$ ) entre os diferentes tratamentos para um mesmo dia de armazenamento.

<sup>a,b</sup> Letras minúsculas sobrescritas distintas na mesma coluna indicam diferença significativa a 5% ( $p < 0,05$ ) entre os diferentes dias de armazenamento para o mesmo tratamento.

Fonte: Próprio autor, (2018).

### 3.4 Análises Físicas nas Goiabas Cultivar ‘Paluma’

Entre os tratamentos foi verificada diferença estatística significativa, onde no segundo dia o tratamento controle (C) divergiu dos demais tratamentos com inferior firmeza (2,50 lb); já no 8º e 12º dia diferença foi percebida no T3 (2,65 lb e 2,17 lb), respectivamente, apresentando firmeza superior a T1 e T2 (Tabela 4).

Em todos os tratamentos foi apresentada diferença significativa a 5% ( $p < 0,05$ ) entre os diferentes dias de armazenamento, entretanto no T1 observou-se um declínio sucessivo da firmeza das goiabas (3,40 lb a 0,35 lb) ao longo do período de armazenamento, e maiores valores de firmeza foram encontrados no tratamento que continha óleo essencial de laranja, com maior conservação desse atributo.

Bessa et al. (2015) também observaram influência positiva de filme de amido de milho ou amido contendo zeólita em goiabas, onde esses contribuíram para manter a firmeza em um patamar elevado, sendo que durante o tempo de armazenamento, a firmeza das goiabas não recobertas diminui de forma mais acentuada, já Santos (2012) em experimentos com frutos tratados com 2% de quitosana verificou que o revestimento

não apresentou efeito positivo quanto à manutenção da firmeza de goiabas ‘Paluma’, corroborando com este resultado Pinheiro (2012) também não obteve resultados favoráveis, pois teve redução da firmeza de goiabas ‘Paluma’ tratadas com cera de carnaúba ao longo do armazenamento.

**Tabela 4.** Resultados (Média ± DP)<sup>\*</sup> das análises de firmeza do fruto em goiabas submetidas a diferentes tratamentos.

Período (Dias)	Perda de massa (%)		
	T2	T2	T3
0	0,00 ± 0,00 <sup>Ad</sup>	0,00 ± 0,00 <sup>Ad</sup>	0,00 ± 0,00 <sup>Ad</sup>
2	1,66 ± 1,45 <sup>Ade</sup>	1,18 ± 0,74 <sup>Ad</sup>	1,31 ± 0,65 <sup>Acld</sup>
4	4,89 ± 2,62 <sup>Acld</sup>	3,33 ± 0,82 <sup>Ad</sup>	3,42 ± 0,92 <sup>Acld</sup>
6	7,13 ± 1,93 <sup>Abce</sup>	4,76 ± 0,47 <sup>Acld</sup>	5,45 ± 0,59 <sup>Acld</sup>
8	10,37 ± 0,76 <sup>Aabc</sup>	6,04 ± 0,05 <sup>Abcd</sup>	6,97 ± 1,48 <sup>Abc</sup>
10	13,58 ± 2,43 <sup>Aa</sup>	10,71 ± 3,31 <sup>Aabc</sup>	8,89 ± 0,92 <sup>Aab</sup>
12	11,77 ± 2,69 <sup>Aab</sup>	8,28 ± 1,03 <sup>Aabc</sup>	8,60 ± 2,22 <sup>Aab</sup>

*Nota.* T1 = Tratamento 1, controle (Sem o revestimento de fécula de mandioca e sem a adição de óleo essencial); T2 = Tratamento 2, (Com o revestimento de fécula de mandioca); T3 = Tratamento 3 (Com o revestimento de fécula de mandioca e adição de óleo essencial).  
(\*) Média ± Desvio Padrão (Média de 2 Lotes independentes, firmeza da polpa).

<sup>A,B</sup> Letras maiúsculas sobrescritas distintas na mesma linha indicam diferença significativa a 5% ( $p < 0,05$ ) entre os diferentes tratamentos para um mesmo dia de armazenamento.

<sup>A,b</sup> Letras minúsculas sobrescritas distintas na mesma coluna indicam diferença significativa a 5% ( $p < 0,05$ ) entre os diferentes dias de armazenamento para o mesmo tratamento.

Fonte: Próprio autor, (2018).

Em todos os tratamentos a perda de massa fresca foi crescente (Tabela 5). No T1 a perda de massa variou de (0% a 13,58%); enquanto que no T2 ocorreu variação de (0% a 10,71%); no T3 a perda de massa fresca foi de (0% a 8,89%). O tratamento T1 (controle) demonstrou maior perda de massa fresca das goiabas, enquanto que, as menores porcentagens foram observadas no tratamento T3 (FM + OE) (Tabela 5), tal advento pode ser justificado pela presença do OECL que proporcionou uma hidrofobicidade, o que reduziu a transpiração e possibilitou uma menor perda de água durante o período de armazenamento dos frutos tratados com essa película. Contudo, só houve diferença estatística de perda de massa fresca entre os dias de armazenamento para um mesmo tratamento. Entre os três tratamentos não foi detectada diferença significativa a 5% ( $p > 0,05$ ). Jacomino et al. (2003) utilizaram ceras comerciais como

revestimento pós-colheita de goiaba ‘Pedro Sato’ e verificaram que os revestimentos demonstraram ser eficientes na redução de perda de massa dos frutos.

O parâmetro de luminosidade ( $L^*$ ) em ambos os tratamentos tendeu para preto, pois todos os resultados referentes aos três tratamentos apresentaram valores inferiores a 50, com isso, aproximando-se mais do 0 que do 100 (Tabela 6), o que indica turgidez nas polpas de todos os frutos do experimento. No T1 (controle) obteve-se valores de (35,14 a 39,73); no T2 os valores foram de (34,66 a 40,16); enquanto que no T3 a variação de luminosidade foi de (36,37 a 40,07). Os valores de luminosidade dos tratamentos T1 e T2 foram estatisticamente semelhantes, no entanto o T3 demonstrou diferença no 0, 4 e 12 dias dos demais tratamentos (Tabela 6).

**Tabela 5.** Resultados (Média  $\pm$  DP)\* das análises de perda de massa fresca de goiabas submetidas a diferentes tratamentos.

Período (Dias)	Perda de massa (%)		
	T1	T2	T3
0	0,00 $\pm$ 0,00 <sup>Ad</sup>	0,00 $\pm$ 0,00 <sup>Ad</sup>	0,00 $\pm$ 0,00 <sup>Ad</sup>
2	1,66 $\pm$ 1,45 <sup>Ade</sup>	1,18 $\pm$ 0,74 <sup>Ad</sup>	1,31 $\pm$ 0,65 <sup>Acd</sup>
4	4,89 $\pm$ 2,62 <sup>Acd</sup>	3,33 $\pm$ 0,82 <sup>Ad</sup>	3,42 $\pm$ 0,92 <sup>Acd</sup>
6	7,13 $\pm$ 1,93 <sup>Abce</sup>	4,76 $\pm$ 0,47 <sup>Acd</sup>	5,45 $\pm$ 0,59 <sup>Acd</sup>
8	10,37 $\pm$ 0,76 <sup>Aabc</sup>	6,04 $\pm$ 0,05 <sup>Abcd</sup>	6,97 $\pm$ 1,48 <sup>Abc</sup>
10	13,58 $\pm$ 2,43 <sup>Aa</sup>	10,71 $\pm$ 3,31 <sup>Aabc</sup>	8,89 $\pm$ 0,92 <sup>Aab</sup>
12	11,77 $\pm$ 2,69 <sup>Aab</sup>	8,28 $\pm$ 1,03 <sup>Aabc</sup>	8,60 $\pm$ 2,22 <sup>Aab</sup>

*Nota.* T1 = Tratamento 1, controle (Sem o revestimento de fécula de mandioca e sem a adição de óleo essencial); T2 = Tratamento 2, (Com o revestimento de fécula de mandioca); T3 = Tratamento 3 (Com o revestimento de fécula de mandioca e adição de óleo essencial). (\*) Média  $\pm$  Desvio Padrão (Média de 2 Lotes independentes, perda de massa).

<sup>A,B</sup> Letras maiúsculas sobrescritas distintas na mesma linha indicam diferença significativa a 5% ( $p < 0,05$ ) entre os diferentes tratamentos para um mesmo dia de armazenamento.

<sup>a,b</sup> Letras minúsculas sobrescritas distintas na mesma coluna indicam diferença significativa a 5% ( $p < 0,05$ ) entre os diferentes dias de armazenamento para o mesmo tratamento.

Fonte: Próprio autor, (2018).

Todos os valores sofreram variações ao longo dos dias de armazenamento (tabela 7), assim não havendo manutenção dos valores, contudo menor variação foi verificada no T3 que só mostrou diferença significativa no 12º dia de estocagem. Os menores valores de  $L^*$  foram observados no T1, com isso demonstrou maior turgidez na polpa das goiabas, isso pode ter sido ocasionado pela maior perda de água, o que proporciona escurecimento

da polpa devido à concentração dos componentes do fruto, sendo essa perda de água inclusive confirmada com os resultados de perda de massa fresca (Tabela 6) que para o seguinte tratamento apresentou-se mais elevada. T3 mostrou maiores Valores de L\* o que indica maior brilho nas polpas.

A variável (a\*) no T1 variou de (6,73 a 13,48), já no T2 a variação foi de (6,29 a 10,63), e no T3 a variação apresentada foi de (5,62 a 9,34), todos os valores foram positivos, demonstrando que todos os tratamentos tiveram cor da polpa tendendo a vermelho (Tabela 6). Entre os tratamentos somente o T2 do 0º ao 6º dia de armazenamento foi estatisticamente diferente dos demais. Entre os dias de armazenamento houve diferença significativa somente para os frutos controles (T1), houve diferença estatística entre os tratamentos e entre os dias de armazenamento de um mesmo tratamento para coordenada(a\*).

Para a variável (b\*) das polpas analisadas, no controle (T1) houveram variações de (3,07 a 4,76), no T2 a variação obtida foi de (2,37 a 5,76) o T3 a variação foi de (3,11 a 7,15), todos os valores positivos com cor tendendo ao amarelo. Os valores (c\*) de todos os tratamentos sofreram modificações (Tabela 7). T1 mostrou valores de (7,40 a 14,20); T2 apresentou (c\*) variando de (6,73 a 12,14) e T3 sofreu variação de (6,52 a 10,51). Maior intensidade foi verificada nas goiabas do tratamento controle (Tabela 7), isso se deve a concentração dos componentes presentes em sua polpa, resultado da perda de água do fruto durante a maturação, tornando a cor do fruto mais intensa. A coordenada (b\*), até o sexto dia de vida de prateleira do T3 apresentou-se estatisticamente diferente do T1 (Tabela 6). Ao longo dos dias de vida útil somente o T3 não apresentou diferença estatística.

Para a variável (h\*), os frutos do T1 apresentaram resultados que variaram de (18,84 a 25,98), já os frutos do T2 variaram de (20,23 a 29,99), e os frutos do T3 mostraram variação de (19,63 a 42,90). Todos os tratamentos tiveram h\* acima de 0, porém, resultados inferiores a 90 (Tabela 6), mostrando que suas colorações tendem a vermelho, sendo os frutos controles mais próximos, com maior intensidade do vermelho e o T2 o mais distante de zero, menor intensidade dessa cor. Entre os dias de armazenamento, para a coordenada (h\*) o T3 nos dias 0, 2 e 12 demonstraram-se estatisticamente diferentes nos T1 e T2. Para os dias de armazenamento somente T1 não apresentou diferença estatística entre os dias de estocagem (Tabela 6).

Em relação as cores das cascas, no tratamento controle (T1) houve uma crescente

na variação, observando estágio 5 (amarelo) do 6º ao 12º dia de prateleira; os demais tratamentos não atingiram maturação 5, assim, mostrando preservação da cor da casca dos frutos revestidos com películas biodegradáveis ao longo do armazenamento. Menores valores foram obtidos no T3 (FM + OE) (Tabela 7).

### **3.5 Análise Microbiológica de Bolores e Leveduras**

As concentrações de bolores e leveduras presentes nos tratamentos estudados foram inferiores ao máximo estabelecido pela legislação, assim, afirmando que as goiabas analisadas no presente estudo encontram-se em bom estado de conservação. Dentre os tratamentos analisados foram verificadas menores contagens para os frutos controles (T1), enquanto o T3 e T2, respectivamente apresentaram maiores contagens de bolores e leveduras (Tabela 8). Isso demonstra que a presença de fécula de mandioca pode ter sido utilizada como meio favorável ao desenvolvimento dos patógenos, pois a fécula utilizada no desenvolvimento das películas não sofreu esterilização e não foi analisada microbiologicamente, assim, esse maior crescimento apresentado nos frutos revestidos (T2 e T3) (Tabela 8) pode ser advento da presença de bolores e leveduras na fécula.

Entretanto, maiores contagens de bolores e leveduras foram apresentadas para as goiabas com recobrimento de fécula de mandioca em associação com óleo essencial de laranja (T3), o resultado não era esperado, já que foi adicionado de OE e existe comprovação do efeito antimicrobiano desses óleos em vários estudos (Almeida, 2015), já Nascimento (2013) observou em ensaios com goiabas ‘Paluma’ minimamente processadas com e sem cobertura de quitosana em diferentes temperaturas que durante os 14 dias de armazenamento houve variação e aumento nos valores médios da contagem de bolores e leveduras nas amostras armazenadas em temperatura ambiente, sendo menos acentuado nas frutas com cobertura.

**Tabela 6.** Resultados (Média ± DP)\* das análises de cor da polpa expressos pelos parâmetros (L\*, a\*, b\*, c\* e h\*) das goiabas submetidas a diferentes tratamentos.

Parâmetr o	Período (Dias)	Cor da Polpa		
		T1	T2	T3
L*	2	37,32 ± 0,12 <sup>Ab</sup>	36,13 ± 0,28 <sup>Ade</sup>	37,34 ± 0,41 <sup>Ab</sup>
	4	37,46 ± 2,01 <sup>Ab</sup>	39,38 ± 1,28 <sup>ABabc</sup>	36,38 ± 0,78 <sup>Bb</sup>
	6	38,29 ± 0,14 <sup>Aab</sup>	37,51 ± 0,29 <sup>Acđ</sup>	38,30 ± 0,76 <sup>Aab</sup>
	8	35,14 ± 0,54 <sup>Ac</sup>	34,66 ± 0,58 <sup>Ae</sup>	36,37 ± 1,26 <sup>Ab</sup>
	10	36,82 ± 0,45 <sup>Abc</sup>	38,29 ± 0,87 <sup>Aabc</sup>	37,88 ± 2,13 <sup>Ab</sup>
	12	36,42 ± 1,17 <sup>Bbcđ</sup>	37,92 ± 2,04 <sup>Bbcđ</sup>	40,07 ± 1,92 <sup>Aa</sup>
a*	0	13,48 ± 4,98 <sup>Aa</sup>	10,63 ± 2,61 <sup>ABa</sup>	8,43 ± 1,28 <sup>Ba</sup>
	2	10,80 ± 2,86 <sup>Aab</sup>	8,60 ± 2,97 <sup>ABab</sup>	5,62 ± 0,80 <sup>Ba</sup>
	4	11,81 ± 7,03 <sup>Aab</sup>	10,04 ± 0,80 <sup>ABab</sup>	6,53 ± 2,33 <sup>Ba</sup>
	6	10,61 ± 0,15 <sup>Aab</sup>	8,22 ± 1,72 <sup>Aab</sup>	7,50 ± 1,42 <sup>Aa</sup>
	8	6,73 ± 2,19 <sup>Ac</sup>	6,29 ± 1,54 <sup>Ab</sup>	7,60 ± 2,41 <sup>Aa</sup>
	10	10,48 ± 1,73 <sup>Aabc</sup>	9,54 ± 1,45 <sup>Aab</sup>	9,34 ± 2,80 <sup>Aa</sup>
b*	12	8,03 ± 1,13 <sup>Abc</sup>	8,95 ± 1,62 <sup>Aab</sup>	7,65 ± 0,38 <sup>Aa</sup>
	0	4,47 ± 1,30 <sup>Aa</sup>	5,76 ± 2,60 <sup>ABa</sup>	3,12 ± 1,16 <sup>Bc</sup>
	2	3,55 ± 0,31 <sup>Aa</sup>	2,90 ± 0,18 <sup>Acđ</sup>	3,22 ± 0,42 <sup>Abc</sup>
	4	4,76 ± 1,47 <sup>Aa</sup>	4,81 ± 0,51 <sup>Aab</sup>	3,11 ± 0,25 <sup>Bc</sup>
	6	4,11 ± 0,40 <sup>Aa</sup>	3,81 ± 0,29 <sup>Abđ</sup>	3,91 ± 0,68 <sup>Abc</sup>
	8	3,07 ± 0,85 <sup>Abā</sup>	2,37 ± 0,67 <sup>Bc</sup>	4,33 ± 1,94 <sup>Abc</sup>
c*	10	4,57 ± 0,16 <sup>Ba</sup>	5,40 ± 0,24 <sup>Ba</sup>	4,68 ± 1,52 <sup>Bb</sup>
	12	3,61 ± 0,48 <sup>Ba</sup>	4,73 ± 1,15 <sup>Bab</sup>	7,15 ± 0,95 <sup>Aa</sup>
	0	14,20 ± 5,14 <sup>Aa</sup>	12,14 ± 3,52 <sup>ABa</sup>	9,01 ± 1,59 <sup>Ba</sup>
	2	11,38 ± 2,81 <sup>Aabc</sup>	9,11 ± 2,87 <sup>ABab</sup>	6,52 ± 0,48 <sup>Ba</sup>
	4	12,81 ± 7,02 <sup>Aab</sup>	11,16 ± 0,50 <sup>ABa</sup>	7,28 ± 2,17 <sup>Ba</sup>
	6	11,38 ± 0,29 <sup>Aabc</sup>	9,07 ± 1,68 <sup>ABab</sup>	8,45 ± 1,58 <sup>Ba</sup>
h*	8	7,40 ± 2,34 <sup>Ac</sup>	6,73 ± 1,68 <sup>Ab</sup>	8,76 ± 3,05 <sup>Aa</sup>
	10	11,45 ± 1,64 <sup>Aab</sup>	11,00 ± 1,14 <sup>Aa</sup>	10,45 ± 3,19 <sup>Aa</sup>
	12	8,80 ± 1,23 <sup>Ac</sup>	10,13 ± 1,97 <sup>Aab</sup>	10,51 ± 0,37 <sup>Aa</sup>
	0	18,84 ± 1,51 <sup>Aa</sup>	27,02 ± 5,37 <sup>Ba</sup>	19,63 ± 4,22 <sup>Ac</sup>
	2	18,93 ± 3,22 <sup>Aa</sup>	20,23 ± 5,42 <sup>Ab</sup>	30,30 ± 6,75 <sup>Bb</sup>
	4	25,98 ± 7,93 <sup>Aa</sup>	25,78 ± 4,13 <sup>Aab</sup>	27,43 ± 7,16 <sup>Ab</sup>
h*	6	21,13 ± 1,61 <sup>Aa</sup>	25,40 ± 2,99 <sup>Abab</sup>	27,58 ± 0,40 <sup>Ab</sup>
	8	24,72 ± 1,04 <sup>Abā</sup>	20,46 ± 0,78 <sup>Bb</sup>	28,56 ± 3,62 <sup>Ab</sup>
	10	23,94 ± 2,78 <sup>Ba</sup>	29,99 ± 4,89 <sup>Aa</sup>	26,43 ± 0,64 <sup>ABb</sup>
	12	24,21 ± 0,21 <sup>Ba</sup>	27,57 ± 1,53 <sup>Ba</sup>	42,90 ± 5,25 <sup>Aa</sup>

Nota .T1 = Tratamento 1, controle (Sem o revestimento de fécula de mandioca e sem a adição de óleo essencial); T2 = Tratamento 2, (Com o revestimento de fécula de mandioca); T3 = Tratamento 3 (Com o revestimento de fécula de mandioca e adição de óleo essencial).

(\*) Média  $\pm$  Desvio Padrão (Média de 2 Lotes independentes, cor da polpa).

<sup>A,B</sup> Letras maiúsculas sobrescritas distintas na mesma linha indicam diferença significativa a 5% ( $p < 0,05$ ) entre os diferentes tratamentos para um mesmo dia de armazenamento.

<sup>a,b</sup> Letras minúsculas sobrescritas distintas na mesma coluna indicam diferença significativa a 5% ( $p < 0,05$ ) entre os diferentes dias de armazenamento para o mesmo tratamento.

Fonte: Próprio autor, (2018).

**Tabela 7.** Resultados (Média  $\pm$  DP)<sup>\*</sup> das análises de cor (1 - totalmente verde, 2 - verde claro, 3 - verde amarelo, 4 - mate e 5 - amarelo) da casca de goiabas submetidas a diferentes tratamentos.

Período (Dias)	Coloração das cascas		
	T1	T2	T3
0	3,00 $\pm$ 0,00 <sup>Ab</sup>	3,00 $\pm$ 0,00 <sup>Ab</sup>	3,00 $\pm$ 0,00 <sup>Aa</sup>
2	4,00 $\pm$ 0,00 <sup>Aab</sup>	3,00 $\pm$ 0,00 <sup>Ab</sup>	3,50 $\pm$ 0,71 <sup>Aa</sup>
4	4,00 $\pm$ 0,00 <sup>Aab</sup>	3,50 $\pm$ 0,71 <sup>Ab</sup>	4,00 $\pm$ 0,00 <sup>Aa</sup>
6	5,00 $\pm$ 0,00 <sup>Aa</sup>	4,00 $\pm$ 0,00 <sup>Abb</sup>	3,00 $\pm$ 0,00 <sup>Ba</sup>
8	5,00 $\pm$ 0,00 <sup>Aa</sup>	4,50 $\pm$ 0,71 <sup>Aa</sup>	4,00 $\pm$ 0,00 <sup>Aa</sup>
10	5,00 $\pm$ 0,00 <sup>Aa</sup>	4,00 $\pm$ 0,00 <sup>Abb</sup>	3,50 $\pm$ 0,71 <sup>Aa</sup>
12	5,00 $\pm$ 0,00 <sup>Aa</sup>	4,00 $\pm$ 0,00 <sup>Ab</sup>	4,00 $\pm$ 0,00 <sup>Aa</sup>

*Nota.* T1 = Tratamento 1, controle (Sem o revestimento de fécula de mandioca e sem a adição de óleo essencial); T2 = Tratamento 2, (Com o revestimento de fécula de mandioca); T3 = Tratamento 3 (Com o revestimento de fécula de mandioca e adição de óleo essencial).

(\*) Média  $\pm$  Desvio Padrão (Média de 2 Lotes independentes, coloração das cascas).

<sup>A,B</sup> Letras maiúsculas sobrescritas distintas na mesma linha indicam diferença significativa a 5% ( $p < 0,05$ ) entre os diferentes tratamentos para um mesmo dia de armazenamento.

<sup>a,b</sup> Letras minúsculas sobrescritas distintas na mesma coluna indicam diferença significativa a 5% ( $p < 0,05$ ) entre os diferentes dias de armazenamento para o mesmo tratamento.

Fonte: Próprio autor, (2018).

**Tabela 8.** Resultados (Média ± DP)\* das análises de bolores e leveduras das goiabas submetidas a diferentes tratamentos

Período (Dias)	Bolores e leveduras (UFC/g)		
	T1	T2	T3
0	$< 10 \pm < 10^{Aa}$	$< 10 \pm < 10^{Ab}$	$1,00 \times 10^3 \pm 1,79 \times 10^3^{Aab}$
2	$1,00 \times 10^2 \pm < 10^{Ba}$	$4,86 \times 10^3 \pm 4,72 \times 10^2^{Aa}$	$1,10 \times 10^3 \pm 6,73 \times 10^2^{ABab}$
4	$3,50 \times 10^2 \pm 3,53 \times 10^2^{Aa}$	$1,62 \times 10^3 \pm 1,62 \times 10^3^{Aab}$	$2,40 \times 10^2 \pm 2,60 \times 10^2^{Ab}$
6	$2,0 \times 10^2 \pm 1,00 \times 10^2^{Aa}$	$2,0 \times 10^2 \pm < 10^{Ab}$	$2,33 \times 10^2 \pm 2,30 \times 10^2^{Ab}$
8	$2,0 \times 10^2 \pm 1,41 \times 10^2^{Aa}$	$1,36 \times 10^3 \pm 9,29 \times 10^2^{Aab}$	$2,98 \times 10^3 \pm 3,07 \times 10^3^{Aab}$
10	$1,50 \times 10^2 \pm 5,77 \times 10^1^{Ba}$	$6,66 \times 10^2 \pm 1,15 \times 10^2^{ABb}$	$4,10 \times 10^3 \pm 3,10 \times 10^3^{Aa}$
12	$3,06 \times 10^3 \pm 8,08 \times 10^2^{Aa}$	$4,00 \times 10^2 \pm 3,31 \times 10^2^{Ab}$	$4,80 \times 10^2 \pm 3,56 \times 10^2^{Ab}$

Nota. T1 = Tratamento 1, controle (Sem o revestimento de fécula de mandioca e sem a adição de óleo essencial); T2 = Tratamento 2, (Com o revestimento de fécula de mandioca); T3 = Tratamento 3 (Com o revestimento de fécula de mandioca e adição de óleo essencial).

(\*) Média ± Desvio Padrão (Média de 2 Lotes independentes, bolores e leveduras).

<sup>A,B</sup> Letras maiúsculas sobrescritas distintas na mesma linha indicam diferença significativa a 5% ( $p < 0,05$ ) entre os diferentes tratamentos para um mesmo dia de armazenamento.

<sup>a,b</sup> Letras minúsculas sobrescritas distintas na mesma coluna indicam diferença significativa a 5% ( $p < 0,05$ ) entre os diferentes dias de armazenamento para o mesmo tratamento.

Fonte: Próprio autor, (2018).

#### 4. Considerações Finais

O óleo essencial de casca de laranja ‘Pêra’ (*Citrus sinenses* L.) apresenta características desejáveis para elaboração de revestimentos biodegradáveis mistos, demonstrando natureza predominantemente saturada e confirma o alto grau de conservação do produto.

Quanto à eficiência das películas na conservação físico-químicas dos frutos durante a vida pós-colheita foi observada ineficiência, pois estatisticamente não apresentaram manutenção dos parâmetros, além de comprometer a qualidade microbiológicas dos frutos. Entretanto, pode ser indicada para manutenção da vitamina C.

Pesquisas futuras são necessárias, de modo a desenvolver biofilmes para conservação de goiabas no período pós-colheita, tais como aplicação de quitosanas ou gelatinas como matérias-primas, além de diferentes níveis de inclusão de óleo essencial da Laranja.

## Referências

Almeida, G. S. de (2015). *Potencial de óleos essenciais no controle de fungos fitopatogênicos em pós-colheita de morango* (Dissertação de mestrado). Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil. Recuperado de [http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/255109/1/Almeida\\_GustavoSteffende\\_M.pdf](http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/255109/1/Almeida_GustavoSteffende_M.pdf)

Aranha, C. P. M. (2011). *Caracterização dos óleos extraídos de sementes de laranjas (Citrus sinensis) como aproveitamento de resíduos agroindustriais (Dissertação de mestrado)*. Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto, SP, Brasil. Recuperado de [https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/88370/aranha\\_cpm\\_me\\_sjrp.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/88370/aranha_cpm_me_sjrp.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Assunção, G. V. de. (2013). *Caracterização química e avaliação da atividade larvicida frente ao aedes aegypti do óleo essencial da espécie Citrus sinenses L. Osbeck (laranja doce)* (Dissertação de mestrado). Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal do Maranhão, São Luis, MA, Brasil. Recuperado de <https://tedebc.ufma.br/jspui/bitstream/tede/954/1/Dissertacao%20Gilson%20Vitorino.pdf>

batista, A. M. (2016). *Desenvolvimento do fermentado alcoólico do fruto goiaba branca (Psidium guajava) cv. Kumagai - Myrtaceae* (Dissertação de Mestrado). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, Uberaba, 2016. Recuperado de [www.iftm.edu.br/visao/loader\\_anexo\\_cursos.php?](http://www.iftm.edu.br/visao/loader_anexo_cursos.php?)

Bessa, R. A., Oliveira, L. H., Arraes, D. A., Batista, E. S., Nogueira, D. H., Silva, M. S., Ramos, P. H., Loiola, A. R. (2015). Filmes de amido e de amido/zeólita aplicados no recobrimento e conservação de goiaba (*Psidium guajava*). *Revista Virtual de Química* 7, (6), 2190-2201. Recuperado de <http://static.sites.sbq.org.br/rvq.sbq.org.br/pdf/v7n6a20.pdf>

Deitos, A., Kieling, A. G., Fernandes, I. J., Morais, C. A. M., Brehm, F. A. (2014, Julho). Avaliação do resíduo casca de laranja na obtenção de pectina e óleo essencial. *Anais do*

*IX Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental*, 2014, Porto Alegre, RS, Brasil. Recuperado de [http://www.academia.edu/20915153/AVALIA%C3%87%C3%83O\\_DO\\_RES%3%8DDU\\_CASCA\\_DE\\_LARANJA\\_NA\\_OBTEN%C3%87%C3%83O\\_DE\\_PECTINA\\_E\\_%C3%93LEO\\_ESSENCIAL](http://www.academia.edu/20915153/AVALIA%C3%87%C3%83O_DO_RES%3%8DDU_CASCA_DE_LARANJA_NA_OBTEN%C3%87%C3%83O_DE_PECTINA_E_%C3%93LEO_ESSENCIAL)

Fernandes, I. J., Kieling, A. G., Brehm, F. A., Agosti, A., Morais, C. A. M. (2013, Maio). Avaliação da extração de óleo essencial do resíduo casca de laranja. *Anais do Forum Internacional de Resíduos Sólidos*, Porto Alegre, RS, Brasil. Recuperado de <http://www.institutoventuri.org.br/ojs/index.php/firs/article/view/558/418>

Fonseca, C. M. F. (2012). *Óleos essenciais em contexto escolar* (Dissertação de mestrado). Departamento de Química, Universidade da Beira Interior, Corvilhã, Central Portugal, Portugal. Recuperado de <https://ubibliorum.ubi.pt/bitstream/10400.6/2769/3/corpo%20da%20tese.pdf>

Gerhardt, L. B. A., Manica, I., Kist, H., Sieler, R. L. (1997). Características físico-químicas dos frutos de quatro cultivares e três clones de goiabeira em Porto Lucema, RS. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 32, ( 2), 185-192. Recuperado de <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/download/4623/7109>

Gomes Filho, A., Oliveira, T. F., Oliveira, S. L., Gonçalves, G., Silva, L. M. C. (2016). Qualidade pós-colheita de goiabas ‘Pedro Sato’ tratadas com diferentes concentrações de fécula de mandioca associadas a substâncias antifúngicas. *Revista Agri-Environmental Sciences*, 2, (1), 37-51. Recuperado de <https://revista.unitins.br/index.php/agri-environmental-sciences/article/view/189>

Instituto Adolfo Lutz, de Dezembro de 2008. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. São Paulo.

Jacomino, A. P., Ojeda, R. M., Kluge, R. A., Scarpate Filho, J. A. S. (2003). Conservação de goiabas tratadas com emulsões de cera de carnaúba. *Revista brasileira de fruticultura*, 25, (3), 401-405. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/rbf/v25n3/18653.pdf>

Kobori, C. N., Jorge, N. (2005) *Caracterização dos óleos de algumas sementes de frutas como aproveitamento dos resíduos industriais*. *Ciência Agrotecnica*, 29, (5) 1413-7054. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542005000500014>

Leão, M. (2015). *Análise do óleo essencial da laranja doce Citrus sinensis (L.) Osbeck obtido das cascas secas e frescas através do método de extração por hidrodestilação* (Trabalho de conclusão de curso). Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul, RS, Brasil. Recuperado de <http://repositorio.unisc.br/jspui/handle/11624/1015> 19 de mar. 2018

Ministério Da Agricultura Pecuária E Abastecimento. (2001). *Frutisérias 1 Goiaba*. Brasília. Recuperado de [http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/arquivos/artigo\\_2618.pdf](http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/arquivos/artigo_2618.pdf)

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. PORTARIA Nº - 58, de 30 de agosto de 2016. Regulamento técnico para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de goiaba. Recuperado de [http://www.agricultura.gov.br/aceso-a-informacao/participacao-social/consultas-publicas/documentos/01\\_09-secao-1-portaria-58.pdf](http://www.agricultura.gov.br/aceso-a-informacao/participacao-social/consultas-publicas/documentos/01_09-secao-1-portaria-58.pdf)

Nascimento, J. I. G. (2013). *Atividade antifúngica da quitosana na expansão da vida de prateleira de goiaba minimamente processada* (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, Brasil. Recuperado de <https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/12679/1/DISSERTA%20c3%87%20c3%83O%20JULIA%20IDALICE%20DO%20NASCIMENTO.pdf>

Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J. Shitsuka, R (2018). Metodologia da pesquisa científica. [e-book]. Santa Maria. Ed. UAB/NTE/UFSM.

Pinheiro, N. M. de S. (2012). *Revestimentos com cera de carnaúba incorporados de antimicrobianos em caju (Anacardium occidentale L) e goiaba (Psidium guajava)*(Tese de doutorado). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil. Recuperado de <https://www.locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/461/texto%20completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ramos, D. P., Leonel, S., Silva, A. C. Da, Souza, M. E. De, Souza, P. De, Fragoso, A. M.

(2011). *Épocas de poda na sazonalidade, produção e qualidade dos frutos da goiabeira 'Paluma'*. Semina: Ciências Agrárias, 32, (3), 909-918 Doi 10.5433/1679-0359.2011v32n3p909

Santos, M. C. dos. (2012). *Efeito dos subprodutos da aroeira e do biofilme a base de quitosana na pós-colheita e controle da antracnose em goiabas 'Paluma'* (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Sergipe, São Cristovão, SE, Brasil. Recuperado de [https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/6644/1/MARILIA\\_CAVALCANTE\\_SANTOS.pdf](https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/6644/1/MARILIA_CAVALCANTE_SANTOS.pdf)

Silva, N., Junqueira, V. C. A., Silveira, N. E. A. *Manual de métodos de análises microbiológicas de alimentos*. São Paulo: Varela, 2007. 552 p.

Teodosio, A. E. M. de M. (2014). *Qualidade pós-colheita do mamão 'golden' (carica papaya L.) utilizando recobrimentos biodegradáveis* (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB, Brasil. Recuperado de [https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/910/1/Teodosio\\_Albert%20Qualidade%20pos%20colheita.pdf](https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/910/1/Teodosio_Albert%20Qualidade%20pos%20colheita.pdf)

Trindade, D. C. G., Lima, M. A. C., Silva, A. L., Assis, J. S., Sá, N. M. S., Costa, R. S., Santos, P. S. (2004). Armazenamento refrigerado de goiaba 'Paluma' submetida a atmosfera modificada e aplicação pós-colheita de 1-MCP. *Anais do congresso brasileiro e fruticultura*, Florianópolis, SC, Brasil. Recuperado de <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/154444/1/OPB830.pdf>

Turhan, K. N.(2010). *Is edible coating an alternative to MAP for fresh and minimally processed fruits?*. Acta Horticulturae, 876, (1), 299-305. Doi 10.17660/ActaHortic.2010.876.40

**Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito**

Antônia Maiami de Melo Vasconcelos – 30%

Mônica Ferreira da Silva – 18%

Katiane Arrais Jales – 18%

Samuel Carneiro de Barcelos – 12%

Alan Lopes de Aguiar – 12%

Francisco Pinto Filho – 10%