

Aplicação do biopolímero de amido de cassava e amido de milho na conservação pós-colheita de guava**Application of cassava starch and corn starch biopolymer in guava postharvest conservation**

DOI:10.34117/bjdv6n2-098

Recebimento dos originais: 30/12/2019

Aceitação para publicação: 10/02/2020

Amanda Martins da Rocha

Graduação em Química (Licenciatura) pelo Instituto Federal do Paraná – Campus Paranavaí,
E-mail: amandamartins0602@gmail.com

Suellen Coronado Costa

Graduanda em Química (Licenciatura) pelo Instituto Federal do Paraná – Campus Paranavaí,
E-mail: suellencoronadocosta@gmail.com

Tamires dos Santos de Lima

Graduanda em Química (Licenciatura) pelo Instituto Federal do Paraná – Campus Paranavaí,
E-mail: tamiresantos.lima@gmail.com

Alex Fiori Silva

Doutor em Ciências da Saúde pela Universidade Estadual de Maringá
Instituição: Instituto Federal do Paraná. Endereço: Avenida Jose Felipe Tequinha, 1400, Jardim das Nações, Paranavaí – PR, Brasil.
E-mail: alex.fiori@ifpr.edu.br

Carlos Eduardo Barão

Doutor em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Maringá, Instituição: Instituto Federal do Paraná. Endereço: Avenida Jose Felipe Tequinha, 1400, Jardim das Nações, Paranavaí – PR, Brasil.
E-mail: carlos.barao@ifpr.edu.br

Tatiana Colombo Pimentel

Doutor em Engenharia de Alimentos pela Universidade Estadual de Maringá, Instituição: Instituto Federal do Paraná. Endereço: Avenida Jose Felipe Tequinha, 1400, Jardim das Nações, Paranavaí – PR, Brasil.
E-mail: tatiana.pimentel@ifpr.edu.br

Tania Mara Antonelli-Ushirobira

Doutora em Ciências Farmacêuticas pela Universidade Estadual de Maringá, Instituição: Centro Universitário Ingá, Endereço: PR 317 n° 6114 - Maringá – PR, Brasil.
E-mail: taniamantonelli@gmail.com

Vanessa Aparecida Marcolino

Doutora em Ciências de Alimentos pela Universidade Estadual de Campinas, Instituição: Instituto Federal do Paraná. Endereço: Avenida Jose Felipe Tequinha, 1400, Jardim das Nações, Paranavaí – PR, Brasil.
E-mail: vanessa.marcolinol@ifpr.edu.br

RESUMO

É cada vez mais crescente o consumo de frutas e hortaliças in natura devido à conscientização das pessoas por hábitos saudáveis, porém desde a sua colheita até chegar à mesa do consumidor há uma perda muito grande devido a diferentes fatores, mas que se acentua pela alta perecibilidade do produto. Em decorrência desses problemas, vem sendo impulsionadas cada vez mais pesquisas voltadas para o desenvolvimento de embalagens manufaturadas a partir de produtos biodegradáveis, comestíveis ou não, que possam manter a conservação, a segurança do alimento e, ao mesmo tempo serem ecologicamente corretas. A efetividade de biopolímeros a base de amido de mandioca e de milho aplicados em vegetais está baseada na sua ação em prolongar a vida útil destes produtos, diminuindo a susceptibilidade do alimento a possíveis ataques de agentes externos. Deste modo, o principal objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de biopolímeros a base de fécula de mandioca e de milho na conservação pós-colheita de goiabas. Os filmes biodegradáveis foram desenvolvidos por meio da preparação de duas soluções aquosas distintas, ambas na concentração de 3% de amido de mandioca e amido de milho e posteriormente foram aplicados em goiabas, onde as frutas foram armazenadas em temperatura ambiente durante um período de tempo de 14 (tratamentos 1, 2 e 3) e 23 dias (tratamentos 1 e 2), e analisadas quanto aos indicadores de parâmetros de qualidade (perda de massa, sólidos solúveis totais (SST), pH, textura e cor). A utilização de ambos os revestimentos foi eficiente em diminuir as características de maturação, reduzir a perda de massa, atuar na manutenção da textura, retenção da cor da epiderme, conservação dos sólidos solúveis totais (SST) e pH das frutas. O uso de biopolímeros pode ser uma alternativa eficaz, sustentável e com baixo custo de aplicação devido à sua capacidade em aumentar o tempo de vida útil de goiabas, melhorando o seu aspecto visual, conservando suas características físico-químicas, podendo diminuir rigorosamente o seu desperdício. Além de eficiente, o amido de mandioca poderia ser a fonte mais indicada para o emprego de películas para o recobrimento de goiabas, devido à sua facilidade de manuseio de preparo da solução, maior viscosidade e translucidez e menor custo de produção em relação ao amido de milho.

Palavras-chave: Vida útil, vegetais, biopolímero, sustentável, goiaba.

ABSTRACT

The consumption of fresh fruits and vegetables is increasing due to people's awareness of healthy habits. However, from the time of harvest until consumption, a great loss occurs due to different factors, the most important being the high perishability of the product. As a result of these problems, investments in research aimed at the development of packaging manufactured from biodegradable products, edible or not, have increased, aiming to maintain conservation, food safety and, at the same time, be ecologically correct. The effectiveness of biopolymers based on cassava starch and corn applied in vegetables is based on their ability to extend the shelf life of the food, reducing the susceptibility of the product to possible attacks of external agents. Thus, the main aim of this work was to evaluate the effect of the application of biopolymers constituted of cassava starch and corn starch in the post-harvest conservation of guavas. The biodegradable films were developed by the preparation of two distinct aqueous solutions, both at the concentration of 3% cassava starch and corn starch, and were subsequently applied to guavas, where the fruits were stored at room temperature for a period of time and analyzed for quality parameter indicators (loss of mass, total soluble solids (TSS) pH, texture and color). The use of both coatings was efficient in reducing maturation characteristics, reducing mass loss, maintaining texture, retaining the color of the epidermis, preserving TSS and pH of fruits. The use of biopolymers can be an effective, sustainable and low cost application, the coating has the capacity to increase the shelf life of guavas, improving its visual appearance, preserving its physico-chemical characteristics, and can considerably reduce waste. In addition to being efficient, cassava starch could be the most suitable source for the use of films for the guava coating, due to its ease of handling of preparation of the

solution, higher viscosity and translucency and lower cost of production in relation to the starch of corn.

Keywords: Shelf life, vegetables, biopolymer, guava

1 INTRODUÇÃO

À medida que a população mundial aumenta, a procura por alimentos de todas as categorias cresce proporcionalmente, inclusive de alimentos perecíveis como os vegetais (BRASIL, 2009). Desta forma, a disponibilidade de frutas e hortaliças para a população possui total dependência de sua perecibilidade, sendo uma solução primária o aumento de sua vida útil pós-colheita. Deste modo, é crescente a preocupação em conservar e prolongar o tempo de vida útil de vegetais, e para isto uma alternativa que vem sendo utilizada para minimizar as alterações pós-colheita é o emprego de películas biodegradáveis para o recobrimento de frutas e hortaliças, uma vez que os filmes são produzidos exclusivamente a partir de fontes renováveis, com ingredientes comestíveis e, portanto, podem se degradar mais rapidamente que os demais materiais poliméricos, o que confere ao filme a característica de biodegradável (BOURTOOM, 2008).

Películas biodegradáveis são utilizadas como recobrimento de frutas, que agem como uma camada protetora na superfície do alimento, podendo proporcionar a ele alterações no aspecto visual tornando-o mais atrativo, influenciando positivamente na qualidade textural, composição de gases, perda de massa, bem como atuar no aumento da sua vida útil (DONG E WANG, 2017).

As coberturas comestíveis são confeccionadas a base de polímeros naturais que dispõem de muitas vantagens em relação a polímeros sintéticos que vão desde alta disponibilidade e fácil obtenção à biocompatibilidade e biodegradabilidade, o que confere a eles uma característica ecologicamente correta (BRITO et al, 2011). Nesse sentido, a utilização de biopolímeros como revestimento de vegetais pode ser um recurso viável, pois as embalagens de alimentos têm como principal finalidade proteger o produto embalado de contaminações por ações patogênicas e processos oxidativos, aumentando o seu tempo de vida útil (ROBERTSON, 2009).

2 FILMES E COBERTURAS BIODEGRADÁVEIS

É crescente o interesse voltado nas pesquisas com o intuito de produzir materiais biodegradáveis que apresentam um menor ou nenhum impacto ambiental (SILVA et al., 2014), que podem ser uma alternativa benéfica, bem como viável que auxilia na redução do acúmulo de resíduos plásticos provenientes de materiais sintéticos (FUUSHIMA et al., 2012).

Biopolímeros são classificados como polímeros onde ocorre a degradação como consequência da ação de microrganismos de forma natural como bactérias, fungos e algas com ocorrência de condições favoráveis de biodegradação, podendo ser consumidos em dias ou até meses. Nesse

sentido, os polímeros biodegradáveis podem ser oriundos de várias fontes naturais de polissacarídeos como amido, celulose, ou até serem sintetizados por bactérias por meio de moléculas como o ácido butírico ou ácido valérico ou de fonte animal, como a quitina e quitosona (MOHANTY et al., 2005).

A utilização de recobrimentos em frutas tem como intuito aumentar o seu tempo de vida útil, agindo como uma proteção contra gases e ao vapor de água, pois causam uma alteração na atmosfera interna dos frutos, diminuindo sua decomposição, atuando como caminhos de compostos antimicrobianos, antioxidantes entre outros (ASSIS & BRITO, 2014). A aplicação do biopolímero nas frutas pode ser realizada de duas maneiras distintas, sendo a primeira por imersão rápida, que se baseia apenas na imersão do fruto na solução fimo-gênica e o alimento é colocado em repouso até que todo o excesso de água seja evaporado e a película se forme na sua superfície, e a segunda maneira é por meio de aspersão da solução sobre o fruto (JÚNIOR et al., 2010).

As frutas e hortaliças em sua pós-colheita necessitam de recobrimentos biodegradáveis que possibilitem a troca de forma moderada de gases para reduzir a respiração evitando ao mesmo tempo processos de fermentação oriundos de anaerobiose (DOBRUCKA & CIERPISZEWSKI, 2007).

A fina camada de filme pode ser consumida junto ao fruto, ou o alimento pode ser lavado, e então a película é retirada em decorrência da sua alta sensibilidade a água, proporcionando uma barreira contra gases atmosféricos, principalmente o oxigênio, evitando a transferência de alguns solutos, oferecendo ao produto uma proteção a exposição ambiental, além de evidenciar as percepções sensoriais (PASCAL & LIN, 2013).

3 AMIDO

Dentro os carboidratos, o amido possuem uma diferença devido as suas características quando comparadas aos aspectos químicos, físicos e nutricionais (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010). A utilização do amido extraído da mandioca como fonte para o uso em películas biodegradáveis, está baseada em suas características desejáveis, pois o produto é comestível, de baixo custo, fácil acesso e manipulação.

O amido de mandioca é uma das fontes utilizadas como matéria-prima para a elaboração de filmes biodegradáveis, onde as películas formadas a partir desse polissacarídeo são resistentes, transparentes, não pegajosas e dispõem de características físicas que quando aplicadas no fruto melhoram a sua aparência e brilho, o que confere ao produto um aspecto mais atrativo (BONA, 2007).

Na elaboração de filmes biodegradáveis, a gelatinização do amido é o fator mais importante que acontece sob o aquecimento constante de uma suspensão aquosa de amido e água em excesso, acarretando no inchamento dos grânulos, onde a solução geleificante formada, quando desidratada, origina as películas biodegradáveis (DE MORAES et al., 2013).

4 AGENTES PLASTIFICANTES

As forças coesivas que são dependentes de propriedades como massa molecular, polaridade e estrutura da cadeia são fatores essenciais para a formação de um filme polimérico, no entanto, podem resultar em filmes ressecados e quebradiços (SOTHORNVIT e KROCHTA, 2001).

Nesse sentido, a utilização de um agente plastificante como aditivo é requerida de modo a superar a falta de maleabilidade e fragilidade das películas biodegradáveis, nas quais os plastificantes atuam reduzindo as forças intermoleculares responsáveis por deixar os filmes quebradiços, suavizando a rigidez da estrutura filmogênica, aumentando a mobilidade entre as cadeias poliméricas, permitindo a melhoria das propriedades mecânicas do recobrimento (DE MORAES et al., 2013).

Os plastificantes mais indicados para serem adicionados nos biopolímeros a base de amido, são os polióis, como o glicerol e sorbitol, pois são substâncias que interagem com as cadeias de amido através de pontes de hidrogênio. O glicerol atua aumentando o comportamento elástico dos filmes, melhorando suas propriedades físicas e mecânicas (PEREIRA, et al., 2006).

5 GOIABA

O cultivo de goiabas “Paluma” é explorado de forma significativa comercialmente no Brasil com frutos de cor vermelha. A goiaba (*Psidium Guajava L.*) da família *Myrtaceae* é um fruto climatérico que apresenta altas taxas de transpiração e perda de massa (AZZOLINI et al., 2005), dado que, devido a sua perecibilidade, a fruta possui vida útil reduzida e isso é um dos maiores problemas enfrentados para a sua comercialização *in natura* e sua senescência é rápida, causando o comprometimento de seus atributos de qualidade físicos, sensoriais e nutricionais.

O fruto da goiaba possui uma atenção acentuada na indústria agroalimentar pelas suas características atraentes como compostos bioativos e propriedades funcionais, sendo ela uma fruta rica em fibras, que conta com uma importante fonte de vitamina C e altos teores de açúcares, vitamina A e vitaminas do grupo B, além disso, dispõe de um teor significativo de fósforo, potássio, ferro e cálcio (EMBRAPA, 2010). Os frutos maduros possuem quantidades significativas de pectina, que oferecem teores de fibra solúvel e insolúveis elevados, pouco açúcar e quase ou nenhuma gordura, estando apta para qualquer tipo de dieta (ABREU et al., 2012).

A respiração leva a rápida senescência dos tecidos vegetais, à perda de água, tornando susceptíveis ao ataque de patógenos em condições desfavoráveis e sem controle de armazenamento. As respostas provenientes do comportamento da taxa respiratória e o amadurecimento variam conforme a temperatura em que o fruto está acondicionado, e suas as condições de comercialização (BRON et al., 2005).

Os principais indicadores de depreciação de qualidade de goiabas na sua pós-colheita são a rápida perda da coloração da epiderme, amolecimento, incidência de podridões, murchamento e perda de brilho. Trata-se de uma fruta que dispõe de uma explosão na respiração e produção de etileno durante o amadurecimento e, por isso possui uma vida útil pós-colheita relativamente pequena de aproximadamente 3 a 5 dias, categorizando-a como um produto muito perecível (RANDHAWA et al., 2015). O processo de amadurecimento da goiaba ocorre rapidamente após a colheita, e os frutos colhidos completamente maduros apresentam capacidade de conservação de um a dois dias, o que inviabiliza a comercialização em mercados distantes. Desta forma, há uma grande necessidade de desenvolver tecnologias que permitam prolongar o tempo de vida útil pós-colheita, bem como conservar a qualidade de goiaba. Pensando nisso, é de grande interesse a produção de recobrimentos biodegradáveis de frutas pela possibilidade de os mesmos não causarem danos ao meio ambiente e manterem a qualidade do produto (AQUINO et al., 2015).

6 MATERIAL E MÉTODOS

6.1 OBTENÇÃO E PREPARO DAS FRUTAS

Foram adquiridas 90 unidades de goiabas do tipo *Paluma* (*Psidium guajava* L.) no comércio local de Paranavaí. As frutas selecionadas foram colhidas no mês de março no mesmo visualmente estágio de maturação verde-maturo, considerando cor, superfície regular e homogênea, em perfeitas condições e estavam livres quanto a presença de ataques de microrganismos, defeitos, ferimentos e em bom estado de conservação.

As goiabas foram submetidas a um processo de sanitização, na qual foram imersas em água e hipoclorito de sódio (0,01%) durante um período de tempo de 15 minutos para remoção de poeira e microrganismos e posteriormente ficaram em repouso a fim de eliminar todo excesso de água oriunda da sanitização e secas em temperatura ambiente (25 °C).

6.2 PREPARO DA SOLUÇÃO FILMOGÊNICA

Foram preparadas duas soluções filmogênicas a base de duas diferentes fontes de amido, sendo uma delas a base de amido de mandioca e outra à base de amido de milho.

Os dois diferentes tratamentos biodegradáveis a base de amido de mandioca e de amido de milho foram desenvolvidos por meio da preparação de duas soluções aquosas, ambas na concentração de 3% de amido. Foram dissolvidos 30 g de cada fonte de amido em 1 litro de água destilada, 0,9% de plastificante (glicerol) em proporção à massa do amido, seguido de aquecimento e agitação manual constante até atingir a temperatura de 85 °C (amido de mandioca) e 95 °C (amido de milho) sendo necessário manter a essa temperatura durante 2 minutos.

6.3 APLICAÇÃO DO FILME NAS FRUTAS

As frutas foram divididas em 3 grupos distintos com 30 unidades cada, onde o primeiro grupo foi imerso na solução filmogênica a base de amido de mandioca (tratamento 1), o segundo na solução de amido de milho (tratamento 2), ambas resfriadas a 35 °C. O terceiro grupo foi imerso em água destilada (controle, sem adição de biopolímero), ou seja, as frutas que integraram o grupo 3 não foram submetidas a nenhum processo de revestimento.

As frutas ficaram em repouso por cerca de 24 horas em grades metálicas devidamente limpas e secas para a secagem total do biopolímero em temperatura ambiente (25 °C). Após a secagem da película em volta das frutas, as mesmas foram transferidas para bandejas devidamente identificadas de 1 a 30 de acordo com cada tratamento recebido e armazenadas em temperatura de 25 °C durante um período de tempo de 14 (tratamentos 1,2 e 3) e 23 dias (tratamentos 1 e 2).

6.4 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DAS FRUTAS

As goiabas foram analisadas quanto aos indicadores de qualidade como: perda de massa, sólidos solúveis totais (SST), pH, textura e cor a nos dias 0, 1, 5, 7, 9, 12, 14, 16, 19, 21 e 23.

6.5 PERDA DE MASSA

Os vegetais foram pesados em balança semi-analítica digital com 0,01 g de sensibilidade antes e após a aplicação do biopolímero e em cada intervalo de tempo durante o processo de armazenamento. Sua perda de massa foi determinada pela diferença entre a massa inicial e a massa final e expressa em porcentagem conforme a equação de (Instituto Adolf Lutz, 2008):

$$\% PPM = \frac{P_i - P_f}{P_i} \cdot 100$$

Onde: % PPM é a porcentagem de perda de massa, **P_i** é massa inicial e **P_f** é a massa final da amostra determinada em gramas.

6.6 FIRMEZA E FRESCOR (BIOYELD POINT)

Os parâmetros de textura (firmeza e frescor) das frutas foram avaliados por meio do equipamento Texture Analyser, modelo TA-TX.Express/Enhaced (Stable Micro Systems, Extralab Brasil), com probe agulha de ponta (P2N), para teste de resistência a perfuração, penetração e ponto de ruptura, velocidade de penetração de 1,50 mm/s na fase pré-teste, 5 mm/s na fase pós-teste e distância de perfuração padronizada em 75 mm/s. A análise foi realizada em 12 pontos em cada amostra e obteve-se parâmetros de firmeza e frescor (bioyeld point), sendo que eram analisadas três goiabas de cada formulação por dia (THYBO, 1999).

6.7 Cor (L*a*b*)

A colorimetria da epiderme das amostras foi determinada em 12 repetições por fruta e foi avaliada objetivamente pela refletância no espaço de cor, e para isto foi utilizado um colorímetro marca Konica Monolta Ltda, modelo Chroma Meter CR-400, sistema L* (luminosidade) a* (coordenada verde/vermelho) e b* (coordenada amarelo/azul) (CIE, 1986).

6.8 SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS (SST)

Os sólidos solúveis foram verificados com 30 g da polpa da fruta e 20 mL de água destilada em triplicata por meio da leitura de refratômetro digital Instrument, modelo RTD 95, com os resultados expressos em °Brix.

6.9 pH

O pH foi feito em triplicata com 30 g da polpa da fruta e 20 mL de água destilada em um pHmetro digital marca MA Texnopen, modelo Mpa 210.

6.10 ANÁLISE DE ESTATÍSTICA DOS DADOS

Os dados foram tratados estatisticamente por meio do software Assistat versão 7.7 beta, onde foram avaliados cor e textura (12 repetições) pH, sólidos solúveis totais e perda de massa em triplicata. Os resultados da diferença entre os tratamentos ofertados em função do tempo de armazenamento foram submetidos a análise de variância (ANOVA), pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade em parcela subdividida.

7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as amostras foram armazenadas na mesma condição de maturação verde-maturo (Figura 1A), no entanto, logo após três dias de armazenamento das frutas a 25 °C, foi visualizado que todas as goiabas que não continham a aplicação de biopolímero (controle, tratamento 3) apresentaram coloração de sua epiderme amarela e pequenos sinais de ataques de microrganismos, enquanto que as frutas que tinham a aplicação de recobrimento biodegradável não manifestaram qualquer alteração de cor da sua casca ou ataques de agentes externos (Figura 1B).



Figura 1A e 1B: Goiabas no período inicial de armazenamento (tempo 0 - à esquerda - 1A) e no 3º dia de armazenamento (à direita - 1B). Fruta 1 (T) sem filme, fruta 2 (MA) revestida com amido de mandioca 3% e fruta 3 (MI) revestida com amido de milho 3%. Fonte: O autor.



Figura 2A e 2B: Goiabas com 6 dias (à esquerda - 2A) e 14 dias (à direita - 2B) de armazenamento respectivamente. Fruta 1 (T) controle, fruta 2 (MA) revestida com amido de mandioca 3% e fruta 3 (MI) revestida com amido de milho 3%. Fonte: O autor.

No 6º dia foram observados indícios de podridão e murchamento nas goiabas controle, tornando-se impróprias para o consumo e as frutas recobertas com a película biodegradável (tratamento 1 e 2) ainda estavam verdes sem indicadores de mudanças visuais, aspecto brilhoso e coloração verde (figura 2A). A partir do 14º dia (Figura 2B), as amostras controle (tratamento 3) já não estavam aptas para continuar com o processo de armazenamento e análises em decorrência da queda visual acentuada, perda das características texturais de forma homogênea e estado de putrefação avançado, e, portanto, as frutas sem biopolímero foram descartadas e as análises deram prosseguimento somente com as goiabas recobertas (tratamentos 1 e 2).

As amostras controle ficaram armazenadas até o 14º dia, no entanto, já no 6º dia as mesmas já não apresentavam indicadores de qualidades visuais e texturais aceitáveis pelo consumidor para ingestão, sendo que as goiabas recobertas com amido de mandioca e de milho até o 21º dia de armazenamento ainda evidenciavam essas condições. Todavia, após esse período, as frutas do

tratamento 1 e 2, embora não estivessem mais aptas para o consumo humano, poderia ser utilizada para fins industriais, como na produção de polpas, sucos, doces e etc.

Até o 14º dia de armazenamento, as maiores taxas de perda de massa foram observadas nas frutas controle como consta na tabela 1, e de acordo com os resultados estatísticos ($p \leq 0,05$) não houve efeito significativo entre os tratamentos de revestimento ofertados 1 e 2, indicando que ambos foram eficientes para atuar no controle de perda de água das frutas com reduções de até 30% aproximadamente desse parâmetro em relação ao tratamento 3 até esse período. A partir do 14º dia as análises foram feitas somente com as goiabas revestidas (tratamentos 1 e 2), e foi verificado que houve diferença expressiva de perda de massa para esses tratamentos entre os dias 21 a 23 com redução de perda de massa de 22,87% para as frutas recobertas com amido de mandioca. A perda de massa intensa observada nas frutas sem filme pode ter ocorrido devido à perda de água excessiva e alta taxa de transpiração que é inferior nas frutas com recobrimento, decorrentes da alteração do metabolismo fisiológico ocasionado pela perda de água do fruto para o ambiente (SILVA et al., 2012).

Pressupõe-se que o amido de mandioca pode ter sido mais eficaz para atuar na retenção de perda de massa devido à permeabilidade ao vapor de água que é menos intensa nas frutas recobertas com esse biopolímero, que pode estar associada também a maior viscosidade da solução filmogênica do tratamento 1, que quando aplicada na fruta resulta em uma película mais resistente em relação ao amido de milho, que quando preparada a sua solução filmogênica, apresenta uma menor consistência após a sua gelatinização.

Tabela 1. Perda de massa em porcentagem de goiabas “Paluma” submetidas à diferentes tratamentos em função do tempo de armazenamento.

TRATAMENTOS				
25 °C	Tempo de armazenamento (dias)	1	2	3
		0	0	
Perda de massa (%)	1	4,840 eB ^{±0,20}	4,786 fB ^{±0,42}	8,336 cA ^{±0,43}
	5	5,670 eB ^{±0,44}	6,423 efAB ^{±0,47}	8,436 cA ^{±0,19}
	7	6,340 deB ^{±1,02}	6,736 efB ^{±1,34}	10,180 cA ^{±0,32}
	9	9,283 dB ^{±0,27}	8,530 deB ^{±0,35}	13,236 bA ^{±1,19}
	12	9,403 dB ^{±0,35}	11,813 cdB ^{±3,00}	18,116 aA ^{±0,86}

14	13,130 cB ^{±0,88}	13,666 cB ^{±0,41}	19,216 aA ^{±1,19}
16	14,126 bcA ^{±1,56}	14,816 bcA ^{±0,23}	
19	17,596 abA ^{±0,47}	17,580 bA ^{±0,65}	
21	18,0467 aB ^{±2,47}	24,236 aA ^{±0,92}	
23	19,510 aB ^{±2,00}	25,296 aA ^{±0,91}	

Tratamento 1 (revestimento a base de amido de mandioca), tratamento 2 (revestimento a base de amido de milho) e tratamento 3 (controle, sem revestimento) armazenados em temperatura ambiente a 25 °C durante um período de tempo de 14 (tratamentos 1, 2 e 3) e 23 dias (tratamentos 1 e 2). Letras minúsculas e maiúsculas indicam respectivamente tempo de armazenamento e tratamentos ofertados para as frutas. Letras maiúsculas diferentes indicam diferenças estatísticas $p \leq 0.05$ entre os tratamentos no mesmo dia.

Fonte: O autor.

A utilização de filmes biodegradáveis proporciona ao fruto uma proteção contra a perda elevada de água para a atmosfera, pois esse revestimento é capaz de formar uma atmosfera modificada na superfície do vegetal retardando o seu processo de amadurecimento, diminuindo a sua vulnerabilidade ao ataque de patógenos, ocasionando uma redução de troca gasosa entre o fruto e meio ambiente retardando a sua maturação (PEREIRA et al., 2006; SILVA et al., 2012).

Um dos indicativos de qualidade mais importantes observado pelo consumidor é a firmeza dos frutos, sendo um atributo essencial para a aceitação do alimento, e, portanto, os dados de firmeza apontaram que houve um decaimento no decorrer do período de armazenamento e que ocorreu um decaimento expressivo deste parâmetro para as frutas controle (Tabela 2) em detrimento dos tratamentos 1 e 2 com aproximadamente 79% de manutenção de tal característica textural das goiabas com aplicação da película.

Tabela 2. Dados de firmeza de goiabas “Paluma” submetidas à diferentes tratamentos em função do tempo de armazenamento.

		TRATAMENTOS		
25 °C	Tempo de armazenamento (dias)	1	2	3
		0		59,92 ^{±5,54}
Firmeza (N)	1	61,466 aA ^{±8,61}	58,595 aA ^{±5,24}	56,582 abA ^{±8,46}
	5	42,014 bB ^{±4,48}	46,473 bA ^{±14,41}	19,666 aC ^{±3,40}
	7	42,259 bA ^{±6,15}	41,752 bA ^{±4,93}	13,304 bB ^{±2,02}

9	41,869 bA ^{±6,16}	39,453 cA ^{±4,73}	7,365 cB ^{±1,21}
12	29,698 cA ^{±5,74}	29,643 cdA ^{±5,46}	7,145 cB ^{±1,09}
14	24,339 cdA ^{±5,05}	24,740 deA ^{±3,31}	4,977 cB ^{±1,00}
16	24,340 cdA ^{±4,29}	25,218 deA ^{±4,45}	
19	21,224 deA ^{±3,77}	22,218 efA ^{±2,91}	
21	17,701 eA ^{±3,42}	16,424 fgA ^{±2,44}	
23	16,655 eA ^{±2,46}	15,485 gA ^{±1,52}	

Tratamento 1 (revestimento a base de amido de mandioca), tratamento 2 (revestimento a base de amido de milho) e tratamento 3 (controle, sem revestimento) armazenados em temperatura ambiente a 25 °C durante um período de tempo de 14 (tratamentos 1, 2 e 3) e 23 dias (tratamentos 1 e 2). Letras minúsculas e maiúsculas indicam respectivamente tempo de armazenamento e tratamentos ofertados para as frutas. Letras maiúsculas diferentes indicam diferenças estatísticas $p \leq 0.05$ entre os tratamentos no mesmo dia.

Fonte: O autor.

As frutas com recobrimento de fécula de mandioca e de milho não apresentaram variação significativa de firmeza entre elas durante todo o período de 23 dias (tabela 2), o que indica que o recobrimento contribuiu de modo significativo para a conservação dessa característica estudada.

A perda da turgescência da célula é ocasionada devido à diminuição da taxa de água nos frutos, que por sua vez, auxilia na redução da firmeza dos mesmos, fazendo com que esse alimento fique mais susceptível à degradação e alteração no seu sabor e cor (PERDONES et al., 2012).

Com relação ao frescor das frutas, os resultados mostraram que diante dos tratamentos recebidos, as frutas recobertas (tratamentos 1 e 2) apresentaram o maior índice deste parâmetro com efeito significativo entre elas a partir do 21º dia de armazenamento, na qual a formulação 2, apresentou uma redução expressiva dessa característica em relação ao tratamento 1 entre os dias 21 e 23 (Tabela 3).

Tabela 3. Indicadores de frescor de goiabas “Paluma” submetidas à diferentes tratamentos em função do tempo de armazenamento.

		TRATAMENTOS		
25 °C	Tempo de armazenamento (dias)	1	2	3
		Bioyeld Point (Frescor)	0	143,398 aA ^{±34,87}

5	137,533 aA ^{±22,38}	135,555 aA ^{±20,87}	55,413 aB ^{±8,07}
7	109,606 aA ^{±30,39}	111,161 aA ^{±19,73}	37,825 abB ^{±6,24}
9	97,920 bA ^{±17,08}	101,010 bA ^{±22,93}	25,977 bB ^{±5,30}
12	84,307 bcA ^{±31,30}	78,164 bcA ^{±9,41}	16,990 bB ^{±2,48}
14	75,461 cdA ^{±11,53}	66,747 cdA ^{±11,04}	17,041 bB ^{±3,19}
16	54,111 deA ^{±8,24}	62,748 deA ^{±5,71}	
19	59,660 deA ^{±9,89}	62,186 deA ^{±9,51}	
21	53,122 efA ^{±14,30}	42,753 efB ^{±6,30}	
23	41,338 fA ^{±20,92}	36,889 fB ^{±4,33}	

Tratamento 1 (revestimento a base de amido de mandioca), tratamento 2 (revestimento a base de amido de milho) e tratamento 3 (controle, sem revestimento) armazenados em temperatura ambiente a 25 °C durante um período de tempo de 14 (tratamentos 1, 2 e 3) e 23 dias (tratamentos 1 e 2). Letras minúsculas e maiúsculas indicam respectivamente tempo de armazenamento e tratamentos ofertados para as frutas. Letras maiúsculas diferentes indicam diferenças estatísticas $p \leq 0.05$ entre os tratamentos no mesmo dia.

Fonte: O autor.

No quinto dia de armazenamento, as goiabas sem revestimento (tratamento 3) já apontavam uma redução de cerca de 59% de frescor das frutas em relação ao tratamento 1 e 2, visto que no 14º dia, a redução deste parâmetro era de 77,41 e 74,46% respectivamente.

A polpa dos frutos dispõe de importantes sólidos solúveis, que são compostos responsáveis pelo sabor e pela consequente aceitação por parte dos consumidores, podendo destacar como principais componentes, os açúcares e os ácidos orgânicos (EMBRAPA, 2018).

Foi constatado que houve um aumento no valor de sólidos solúveis totais (SST) em todos os tratamentos, sendo observada a maior taxa significativa de SST para as frutas controle até o 14º dia (Tabela 4), indicando que as amostras sem biopolímero dispõem de um rápido processo de maturação pois corroboram com os resultados de elevada perda de massa demonstrados na tabela 1.

Tabela 4. Taxa de sólidos solúveis totais (SST) de goiaba “Paluma” submetidas à diferentes tratamentos em função do tempo de armazenamento.

		TRATAMENTOS		
Temperatura	Tempo de armazenamento (dias)	1	2	3
		25 °C		

	0		4,566 ^{±0,25}	
Sólidos Solúveis Totais (SST)	1	4,500 fB ^{±0,10}	4,76 fAB ^{±0,72}	5,300 cA ^{±0,10}
	5	5,733 eB ^{±0,11}	6,166 eB ^{±0,28}	7,100 bA ^{±0,17}
	7	6,100 deB ^{±0,10}	6,300 eB ^{±0,26}	7,000 bA ^{±0,4}
	9	6,733 cdB ^{±0,11}	6,333 eB ^{±0,11}	7,600 bA ^{±0,26}
	12	6,533 dB ^{±0,41}	6,433 eB ^{±0,25}	8,533 aA ^{±0,05}
	14	7,700 abB ^{±0,17}	7,366 dB ^{±0,28}	8,633 aA ^{±0,05}
	16	7,700 abA ^{±0,10}	7,566 cdA ^{±0,15}	
	19	7,966 aA ^{±0,20}	8,166 bcA ^{±0,20}	
	21	7,833 abB ^{±0,05}	8,300 bA ^{±0,10}	

Tratamento 1 (revestimento a base de amido de mandioca), tratamento 2 (revestimento a base de amido de milho) e tratamento 3 (controle, sem revestimento) armazenados em temperatura ambiente a 25 °C durante um período de tempo de 14 (tratamentos 1, 2 e 3) e 23 dias (tratamentos 1 e 2). Letras minúsculas e maiúsculas indicam respectivamente tempo de armazenamento e tratamentos ofertados para as frutas. Letras maiúsculas diferentes indicam diferenças estatísticas $p \leq 0.05$ entre os tratamentos no mesmo dia.

Fonte: O autor.

A queda de sólidos solúveis totais observada no tempo 1, pode ter sido ocasionada pelo fato de que não há uma homogeneidade das propriedades físico-químicas em todas as frutas, podendo ser manifestado por elas uma variação nos resultados provenientes das análises.

Os valores indicadores de SST presentes nas frutas variam de acordo com o seu grau de maturidade fisiológica em que foram colhidas, onde podem ser observados indícios de aumento deste conforme o amadurecimento, podendo manifestar dados reduzidos no estágio de senescência em decorrência da biossíntese de polissacarídeos (ALMEIDA, 2014).

Ao comparar as médias no mesmo dia entre os tratamentos foi verificado que as amostras recobertas (tratamentos 1 e 2) diferiram estatisticamente somente após o 21º dia, e, portanto, considera-se que ambos os revestimentos foram efetivos na preservação SST das frutas.

Com relação ao pH das frutas de todos os tratamentos ofertados, foi observada uma diferença significativa no 5º e a partir do 14º dia de armazenamento entre as frutas recobertas e sem filme (tabela 5), onde as goiabas controle em seu último dia de acondicionamento apresentaram uma taxa de pH de 3,24, enquanto que os tratamentos 1 e 2 ficaram entre 3,50 e 3,61 respectivamente.

Tabela 5. Índice de pH de goiabas “Paluma” submetidas à diferentes tratamentos em função do tempo de armazenamento.

		TRATAMENTOS			
Temperatura	Tempo de armazenamento	1	2	3	
25 °C	0		3,953 ^{±0,05}		
	1	3,946 aA ^{±0,01}	3,896 aA ^{±0,12}	3,947 aA ^{±0,02}	
	5	3,816 aAB ^{±0,09}	3,773 abB ^{±0,02}	3,950 aA ^{±0,06}	
	7	3,636 bA ^{±0,11}	3,690 abA ^{±0,08}	3,723 bA ^{±0,02}	
	9	3,586 bA ^{±0,06}	3,676 abA ^{±0,06}	3,553 bA ^{±0,01}	
	pH	12	3,570 bA ^{±0,00}	3,663 abA ^{±0,05}	3,566 bA ^{±0,04}
		14	3,506 bA ^{±0,06}	3,613 bcA ^{±0,04}	3,243 cB ^{±0,06}
		16	3,290 cB ^{±0,03}	3,586 bcA ^{±0,03}	
		19	3,216 cB ^{±0,05}	3,580 bcA ^{±0,07}	
		21	3,176 cB ^{±0,02}	3,570 bcA ^{±0,25}	
	23	3,156 cB ^{±0,04}	3,406 cA ^{±0,12}		

Tratamento 1 (revestimento a base de amido de mandioca), tratamento 2 (revestimento a base de amido de milho) e tratamento 3 (controle, sem revestimento) armazenados em temperatura ambiente a 25 °C durante um período de tempo de 14 (tratamentos 1, 2 e 3) e 23 dias (tratamentos 1 e 2). Letras minúsculas e maiúsculas indicam respectivamente tempo de armazenamento e tratamentos ofertados para as frutas. Letras maiúsculas diferentes indicam diferenças estatísticas $p \leq 0.05$ entre os tratamentos no mesmo dia.

Fonte: O autor.

Após avaliar somente as formulações 1 e 2, isto é, a partir do 16º dia, o tratamento à base de fécula de milho apresentou o maior índice deste parâmetro até ao término do processo como consta na tabela 5.

A diminuição do valor de pH está relacionada com o aumento da acidez e tal diminuição se deve por conta de fatores que ocorrem durante o amadurecimento do fruto, como a formação de açúcares e ácidos (SRINIVASA et al., 2002).

A cor dos frutos é preferencialmente uma das características que faz parte dos aspectos mais atrativos para o consumidor (BRUNINI et al., 2004). O parâmetro de cor L* indica parâmetros de luminosidade (Konica Minolta Sensing Americas, Inc. 2018), e de acordo com os dados de cor da epiderme da fruta contidos na tabela 6, foi observado que até o 14º dia de armazenamento, o tratamento 3 foi o que apresentou as menores médias, com 40,34 e 43,38% de diferença quando

comparado as outras formulações 1 e 2 respectivamente, uma vez que as goiabas referentes a esses tratamentos (1 e 2) diferiram com significância uma das outras somente a partir desse período, sendo observadas as menores médias nas goiabas revestidas com amido de mandioca, visto que esse brilho mais acentuado observado nas frutas revestidas foi promovido pela película.

Tabela 6. Cor da casca de goiabas “Paluma” (L* - Luminosidade, a* - Coordenada cromática vermelho (+a= vermelho) e verde (-a= verde) e b* - Coordenada cromática amarelo (+b= amarelo) e azul (-b= azul)) submetidas à diferentes tratamentos em função do tempo de armazenamento.

		TRATAMENTOS		
Temperatura	Tempo de armazenamento	1	2	3
25 °C	(dias)			
	0		70,640 ^{±3,87}	
	1	68,898 aA ^{±1,76}	69,111 aA ^{±2,19}	53,749 aB ^{±6,21}
	5	63,054 bB ^{±2,43}	68,058 bA ^{±1,39}	47,989 bcC ^{±8,30}
	7	64,957 abA ^{±1,71}	67,005 abA ^{±1,99}	51,581 abB ^{±9,31}
	9	64,069 bcA ^{±2,36}	65,261 bcA ^{±3,29}	43,239 cdB ^{±4,39}
L*	12	61,938 bcA ^{±2,39}	67,005 bcA ^{±2,49}	42,068 deB ^{±7,53}
	14	61,768 bcA ^{±3,44}	65,09 bcA ^{±4,44}	36,849 eB ^{±5,98}
	16	61,134 bcB ^{±1,91}	65,09 bcA ^{±2,46}	
	19	61,668 bcB ^{±9,84}	64,804 bcA ^{±2,08}	
	21	59,981 cB ^{±2,68}	64,765 cA ^{±3,42}	
	23	57,352 dB ^{±3,46}	59,956 dA ^{±3,72}	

Tratamento 1 (revestimento a base de amido de mandioca), tratamento 2 (revestimento a base de amido de milho) e tratamento 3 (controle, sem revestimento) armazenados em temperatura ambiente a 25 °C durante um período de tempo de 14 (tratamentos 1, 2 e 3) e 23 dias (tratamentos 1 e 2). Letras minúsculas e maiúsculas indicam respectivamente tempo de armazenamento e tratamentos ofertados para as frutas. Letras maiúsculas diferentes indicam diferenças estatísticas $p \leq 0.05$ entre os tratamentos no mesmo dia.

Fonte: O autor.

Pressupõe-se que o decréscimo do brilho da fruta pode ser decorrente da diminuição de coloração verde ao longo do tempo de armazenamento, que é resultante da respiração, da perda de massa e de clorofila. Desta forma, a perda de umidade pode resultar em parte na redução do brilho, bem como ser responsável pela cor mais escura da epiderme do fruto (AQUINO et al., 2015).

A coordenada cromática a^* indica a variação de cor entre vermelho (+a= vermelho) e verde (-a= verde) (Konica Minolta Sensing Americas, Inc. 2018). Os resultados provenientes de cromaticidade de cor a^* apontaram que a película influenciou significativamente na cor frente as cores verde/vermelho (tabela 7), já que os dados obtidos se mantiveram com valores abaixo de zero (verde) em todo o período de armazenamento para as frutas recobertas (tratamentos 1 e 2). No tempo de armazenamento 1, as goiabas sem recobrimento ainda estavam com a cor de sua casca verde sem indícios de variação significativa entre as 3 formulações, no entanto, a partir do 5º dia de armazenamento, as amostras controle apresentaram valores positivos, dados estes, que confirmam que o biopolímero atua com grande influência na manutenção e retenção da cor das frutas revestidas.

A diferença marcante de cor entre as frutas sem filme em relação as recobertas é um forte indicativo que a maturidade das amostras referente ao tratamento 3 ocorreu de forma mais acelerada. Deste modo, essa alteração de cor é um precursor natural de maturação, sendo esta elevada mudança de coloração da epiderme ocasionada por um pico na produção de etileno, que ocorre devido a uma transformação promovida pela biossíntese de tal substância, que gera a elevação da atividade enzimática clorofilases que são responsáveis pela deterioração da clorofila e estimula a síntese de novas enzimas que realizará a biossíntese de carotenoides nos frutos sem recobrimento de maneira mais acentuada (SIQUEIRA et al., 2011).

Tabela 7. Cor da casca de goiabas “Paluma” (coordenada cromática a^* (+a= vermelho) e verde (-a= verde)) submetidas à diferentes tratamentos em função do tempo de armazenamento.

		TRATAMENTOS		
25 °C	Tempo de armazenamento	1	2	3
	(dias)			
a^*	0		-18,190 ^{±3,97}	
	1	-18,268 aA ^{±1,99}	-17,576 aA ^{±0,28}	-17,183 aA ^{±1,28}
	5	-12,344 bB ^{±1,37}	-10,497 bB ^{±0,98}	7,611 dA ^{±1,20}
	7	-10,167 cB ^{±0,52}	-7,975 cB ^{±1,27}	7,636 dA ^{±1,10}
	9	-8,950 cdB ^{±1,33}	-7,059 cB ^{±1,12}	10,299 cA ^{±1,88}
	12	-7,292 deB ^{±1,35}	-7,00 cB ^{±1,62}	15,360 bA ^{±2,67}
	14	-6,880 eB ^{±0,89}	-6,471 cB ^{±0,87}	16,335 abA ^{±2,81}
	16	-6,614 aA ^{±11,09}	-6,730 aA ^{±1,22}	

	19	-5,360 aA ^{±1,19}	-2,871 aA ^{±1,28}
	21	-2,546 aA ^{±1,05}	-2,289 aA ^{±1,03}
	23	-2,111 aA ^{±0,78}	-2,211 aA ^{±0,79}

Tratamento 1 (revestimento a base de amido de mandioca), tratamento 2 (revestimento a base de amido de milho) e tratamento 3 (controle, sem revestimento) armazenados em temperatura ambiente a 25 °C durante um período de tempo de 14 (tratamentos 1, 2 e 3) e 23 dias (tratamentos 1 e 2). Letras minúsculas e maiúsculas indicam respectivamente tempo de armazenamento e tratamentos ofertados para as frutas. Letras maiúsculas diferentes indicam diferenças estatísticas $p \leq 0.05$ entre os tratamentos no mesmo dia.

Fonte: O autor.

Já a coordenada de cor b^* diferencia as cores amarelo (+ b = amarelo) e azul (- b = azul) (Konica Minolta Sensing Americas, Inc. 2018). Foi observado que não houve variação significativa entre os tratamentos no primeiro dia de armazenamento, porém a partir desse período até o 7º dia as frutas sem revestimento (tratamento 3) apresentaram médias superiores em detrimento aos outros tratamentos que continham a aplicação do biopolímero. Isso pode ter sido ocasionado em decorrência de que nesse período de tempo, a cor da epiderme das frutas controle estavam amarelas e posteriormente ficaram mais escuras como demonstram os dados contidos na tabela 8 entre os dias 12 e 14. À medida que ocorre a degradação dos frutos, uma tendência de adquirir uma coloração mais escurecida é ocasionada, pois esta é proporcionada pela redução de vermelho e aumento de azul (SILVA et al., 2014).

Tabela 8. Cor da casca de goiabas “Paluma” (Coordenada cromática b^* azul e amarelo (+ b = amarelo) e azul (- b = azul)) submetidas à diferentes tratamentos em função do tempo de armazenamento.

TRATAMENTOS				
25 °C	Tempo de armazenamento (dias)	TRATAMENTOS		
		1	2	3
	0		53,260 ^{±4,55}	
	1	52,901 aB ^{±3,06}	50,463 abB ^{±2,89}	49,286 cB ^{±3,98}
	5	50,344 abB ^{±7,17}	50,736 abB ^{±1,53}	58,738 aA ^{±2,49}
b^*	7	49,010 bcB ^{±4,25}	50,803 aAB ^{±1,51}	53,734 bA ^{±5,19}
	9	48,961 bcA ^{±1,46}	50,075 abA ^{±4,22}	50,702 bcA ^{±4,20}
	12	46,386 cdB ^{±2,62}	50,247 abA ^{±4,02}	40,619 dC ^{±7,55}
	14	47,225 bcdA ^{±1,82}	49,782 abA ^{±1,99}	30,151 eB ^{±6,05}

16	46,279 cdB ^{±3,21}	49,750 abA ^{±2,46}
19	44,875 dB ^{±1,54}	47,940 abA ^{±1,97}
21	44,776 dB ^{±3,32}	47,071 bcA ^{±2,25}
23	38,670 eB ^{±3,78}	43,976 cA ^{±3,63}

Tratamento 1 (revestimento a base de amido de mandioca), tratamento 2 (revestimento a base de amido de milho) e tratamento 3 (controle, sem revestimento) armazenados em temperatura ambiente a 25 °C durante um período de tempo de 14 (tratamentos 1, 2 e 3) e 23 dias (tratamentos 1 e 2). Letras minúsculas e maiúsculas indicam respectivamente tempo de armazenamento e tratamentos ofertados para as frutas. Letras maiúsculas diferentes indicam diferenças estatísticas $p \leq 0.05$ entre os tratamentos no mesmo dia.

Fonte: O autor.

O tratamento 2 apresentou o mesmo comportamento após o 14º dia de armazenamento, onde foram observadas médias superiores para as goiabas revestidas a base de fécula de milho em relação a formulação 1, indicando o aparecimento da coloração amarela nas frutas referentes ao tratamento 2 a partir desse dia.

8 CONCLUSÃO

É possível destacar a eficiência dos recobrimentos a base de amido de mandioca e de milho na minimização da perda de massa, preservação da firmeza e dos sólidos solúveis totais e retenção de coloração (coordenada verde e vermelho) das frutas revestidas.

Isoladamente, a partir do 16º dia de armazenamento, o tratamento 1 foi eficaz na conservação do frescor e cor (coordenada cromática amarelo e azul), diferentemente do tratamento 2 que se mostrou mais eficiente na estabilização do pH e manutenção do brilho das frutas por um maior período de tempo em relação a formulação 1. Além da sua capacidade preservação das propriedades físico-química de goiabas, o amido de mandioca poderia ser a fonte mais indicada para o emprego de películas para o recobrimento de goiabas, devido à sua facilidade de manuseio de preparo da solução, maior viscosidade e translucidez e menor custo de produção em relação ao amido de milho.

Desta forma, a observação do efeito de tempo de armazenamento e formulação para todas as características estudadas, evidencia que a película influencia positivamente no aumento de vida útil das frutas revestidas para ambos os tratamentos 1 e 2 (aproximadamente 16 dias a mais de conservação), e, portanto, são indicados para o tratamento pós-colheita de goiaba.

Assim sendo, a utilização de biopolímero pode ser uma alternativa viável, sustentável e com baixo custo de aplicação devido à sua capacidade em aumentar o tempo de vida útil de goiabas, melhorando a sua aparência externa, conservando suas características físico-químicas, podendo diminuir rigorosamente o seu desperdício.

REFERÊNCIAS

- ABREU, J.R.; SANTOS, C.D.; ABREU, C.M.P.; CASTRO, E.M. Histochemistry and morpho-anatomy study on guava fruit during ripening. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 32, n.1, p.179-186, 2012.
- ALMEIDA, M. B. Determinação do estágio ótimo de maturação a colheita do limão “Siciliano”, produzidos no estado do Ceará. 2014. 75 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.
- AQUINO, A. B. DE; BLANK, A. F.; SANTANA, L. C. L. DE A. Impact of edible chitosan–cassava starch coatings enriched with *Lippia gracilis* Schauer genotype mixtures on the shelf life of guavas (*Psidium guajava L.*) during storage at room temperature. *Food Chemistry*, v. 171, p. 108–116, 2015.
- Assis, O. B. G., Britto, D.** Revisão: coberturas comestíveis protetoras em frutas: fundamentos e aplicações. *Brazilian Journal of Food Technology*. Campinas, 17(2), 87-97, 2014.
- AZZOLINI, M. et al. Ripening of “Pedro Sato” guava: study on its climateric or no-climateric nature. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, v. 17, n. 3, p. 299-306, 2005.
- BONA, J. C. Preparação e caracterização de filmes biodegradáveis a partir de blendas de amido com polietileno. Dissertação de Mestrado. Florianópolis, SC: UFSC. 115p., 2007.
- BOURTOOM, T. Edible films and coatings: characteristics and properties. *Food Res. Int.*, 2008.
- BRASIL (2009). Ministério da Saúde – MS / Coordenação-Geral da Política de Alimentação e Nutrição. A Política Nacional de Alimentação e Nutrição e as Iniciativas para aumentar o consumo de frutas e hortaliças no Brasil. 5º Congresso Pan Americano de incentivo ao consumo de frutas e hortaliças para a promoção da saúde. Brasília-DF, Brasil, 21-24 setembro 2009.
- Brito, G. F., Agrawal, P., Araújo, E. M., Mélo, T. J. A.** Biopolímeros, Polímeros Biodegradáveis e Polímeros Verdes. *Revista Eletrônica de Materiais e Processos*, 6(2), 127-139, 2011.
- BRON, I. U. *et al.* Temperature-related changes in respiration and Q10 coefficient of guava. *Scientia Agricola*, v. 62, n. 5, p. 458-463, 2005.

BRUNINI, M. A.; MACEDO, N. B.; COELHO, C. V.; SIQUEIRA, G. D. Caracterização física e química de acerolas provenientes de diferentes regiões de cultivo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 26(3), 486-489, 2004.

CIE. CIE 15.2 Commission Internationale de L'Eclairage, 2^a ed., CIE, Vienna 1986.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L.; FENNEMA, O. R. *Química de alimentos de Fennema* (4a. ed.). Brasil: Grupo A - Artmed, 2010.

DE MORAES, J. O. et al. Scale-up of the production of cassava starch based films using tape-casting. *Journal of Food Engineering*, v. 119, n. 4, p. 800–808, 2013.

DOBRUCKA, R; CIERPISZEWSKI, R. *Active and Intelligent Packaging Food - (Mestrado)* - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

DONG, F.; WANG, X. **Effects of carboxymethyl cellulose incorporated with garlic essential oil composite coatings for improving quality of strawberries.** *Int. J. Biol. Macromol.*, 104, pp. 821-826, 2017.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *A cultura da goiaba* [editores técnicos, Flávia Rabelo Barbosa e Mirtes Freitas Lima], 2^a edição, Brasília, DF. *Embrapa Informação Tecnológica*, 180 p. (Coleção Plantar, 66), 2010.

EMBRAPA. Agência de informação Embrapa. Teor de sólidos solúveis. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia22/AG01/arvore/AG01_147_24112005115227.htm>. Acesso em: 22 de Nov. de 2018.

FUUSHIMA, K.; **Feijoo, J. L. & Yang, M. C.** - *Abiotic Degradation of Poly (lactide), Poly (ϵ -caprolactone) and their Blends*, 2012.

Instituto Adolfo Lutz. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos, 1(3), São Paulo: IMESP, 27-28, 2008.

Junior, E. B., Monarim, M. M. S., Camargo, M., Mahl, C. E. A., Simões, M. R., Silva, C. F. Efeito de diferentes biopolímeros no revestimento de mamão (*Caricacapaya* L) minimamente processado. *Revista Varia Scientia Agrárias*, 1(1),131-142, 2010.

KONICA MINOLTA SENSING AMERICAS INC. Entendendo o espaço de cor L a* b*. Disponível em: <<http://sensing.konicaminolta.com.br/2013/11/entendendo-o-espaco-de-cor-lab/>>. Acesso em: 08 de Out. de 2018.

MOHANTY, A. K.; MISHRA, M.; DIZAL, L. T.; SELKE, S. E.; HART, B. R.; HINRICHSEN, G. Natural Fibers, biopolymers, and Biocomposites: An Introduction In: Mohanty, A. K. 2005.

PASCALL, M. A.; LIN, S. The Application of Edible Polymeric Films and Coatings in the Food Industry. *Food Process. Technol.*, 2013.

PERDONES, A.; SANCHEZ-GONZALEZ, L.; CHIRALT, A.; VARGASA, M. Effect of chitosan–lemon essential oil coatings on storage-keeping quality of strawberry. *Postharvest Biol. Technol.* 70, 32–41, 2012.

PEREIRA, M. E. C.; SILVA, A. D.; BISPO, A. D. R.; SANTOS, D. D.; SANTOS, S. D.; SANTOS, V. D. Amadurecimento de mamão formosa com revestimento comestível à base de fécula de mandioca. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 30, n. 6, p. 1116-1119, 2006.

RANDHAWA, M. A., PASHA, I., AHMAD, S., AHMAD, A., & AHMAD, T. Effect of cellulose based coating on different varieties of guava in combination with MgSO₄ under controlled storage conditions. *Pakistan Journal of Food Sciences*, v. 25, n. 3, p. 117-124, 2015.

Robertson, G. L. *Food packaging and shelf life: a practical guide*. Boca Raton: CRC Press, 2009.

SILVA, D. F. P.; SALOMÃO, L. C. C.; ZAMBOLIM, L.; ROCHA, A. Use of biofilm in the postharvest conservation of 'Pedro Sato' guava. *Revista Ceres*, v. 59, n. 3, p. 305-312, 2012.

SILVA, S.A; QUEIROZ, D.M; PINTO, F.A.C; SANTOS, N.T. Coffee quality and its relationship with Brix degree and colorimetric information of coffee cherries. *Precision Agric.* v. 15, p. 543–554, 2014.

SIQUEIRA, A. M. A.; COSTA, J. M. C.; AFONSO, M. R. A.; CLEMENTE, E. Pigments of guava paluma cultivar stored under environmental conditions. *African Journal of Food Science*. 5(6), 2011, 320-323, 2011. doi: não disponível < <http://www.academicjournals.org/journal/AJFS/article-full-text-pdf/2F1FB9D3513>>. Acesso em: 8 de Out. 2018.

SOTHORNVIT, R., KROCHTA, J. M. Plasticizer effect on mechanical properties of β -lactoglobulin films. *Journal of Food Engineering*, v.50, p.149-155, 2001.

SRINIVASA, P.C., BASKARAN, R., ARMES, M.N., HARISH PRASHANTH, K.V., THARANATHAN, R.N. Storage studies of mango packed using biodegradable chitosan film. *Eur. Food Res. Technol.*, 2002.

THYBO, A.K.; NIELSEN, M.; MARTENS, M. Influence of uniaxial compression rate on rheological parameters and sensory texture prediction of cooked potatoes. *Journal of Texture Studies*, v. 31, n. 1, p. 25-40, 1999.