



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
CAMPUS POMBAL-PB

**REVESTIMENTO COMESTÍVEL A BASE DE EXTRATO DE PRÓPOLIS EM
GOIABAS PALUMA**

AMANDA ARIELLE RODRIGUES DINIZ

Orientadora: Prof^a D.Sc. Alfredina dos Santos Araújo

POMBAL – PB

2018

AMANDA ARIELLE RODRIGUES DINIZ

**REVESTIMENTO COMESTÍVEL A BASE DE EXTRATO DE PRÓPOLIS EM
GOIABAS PALUMA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Unidade Acadêmica de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Campina Grande, como pré-requisitos necessários para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

Orientadora: Prof.^a D. Sc Alfredina dos Santos Araújo

POMBAL – PB

2018

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

D585r Diniz, Amanda Arielle Rodrigues.
 Revestimento comestível a base de extrato de própolis em goiabas
 paluma / Amanda Arielle Rodrigues Diniz. – Pombal, 2018.
 55 f. : il. color.

 Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de
 Alimentos) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de
 Ciências e Tecnologia, 2018.
 "Orientação: Prof^ª. D.Sc. Alfredina dos Santos Araújo".
 Referências.

 1. *Psidium guajava* L. (Goiaba). 2. Própolis - Extrato. 3. Vida de
 Prateleira. 4. Revestimento. 5. Inovação. I. Araújo, Alfredina dos
 Santos. II Título.

CDU 634.42(043)

REVESTIMENTO COMESTÍVEL A BASE DE EXTRATO DE PRÓPOLIS EM GOIABAS PALUMA

Este trabalho de conclusão de curso foi julgado visando à obtenção do grau de graduado, e aprovado na forma final pela Banca Examinadora designada pela Coordenação da Unidade Acadêmica de Tecnologia de Alimentos, Centro de Ciências e Tecnologias Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande – PB, Campus Pombal/PB.

Aprovado em 27 de fevereiro de 2018.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a D. Sc Alfredina dos Santos Araújo
Orientador (a) / UFCG

M.Sc. Maria do Socorro Araújo Rodrigues
Examinador externo / UFCG

Prof.^a D. Sc Adriana Ferreira dos Santos
Examinador interno / UFCG

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, pois Ele que me dá forças todos os dias, me ampara nos momentos difíceis, me dar sabedoria, força e perseverança para continuar minha caminhada. Ele que me ajudou superar as dificuldades encontradas no caminho percorrido ao longo do curso por me mostrar o caminho nas horas incertas e me suprir em todas as minhas necessidades, sem Ele eu nada seria;

A toda minha família pelo apoio, presença e por sempre acreditarem na minha capacidade. Em especial os meus pais, aos meus pais, Regina Célia e Diogenes, pelo amor, apoio e confiança, principalmente nos momentos em que me senti mais frágil durante esses anos, pela insistência e encorajamento nas decisões difíceis ao longo da vida e por estarem sempre sorrindo. Ao meu irmão, Alisson Ariel. Agradeço também aos meus avós, tios(as), primos(as) pela força, carinho e afeto.

A Melyssa e Monaliza, minhas sobrinhas, que sempre alegraram meus dias, até os mais difíceis.

A José Almir, meu obrigado pelo carinho, a paciência e por sua capacidade de me trazer paz na correria de cada semestre.

A todos os meus amigos, pelas alegrias, tristezas e dores compartilhas.

A um amigo em especial, que me ajudou, me aconselhou, me deu forças e sempre torceu pelo meu sucesso.

A minha amiga Raffaella Silva, por estar sempre ao meu lado nos momentos mais difíceis, e também nos momentos de felicidade.

A minha amiga Francisca, que mesmo estando longe sempre esteve torcendo por mim.

A minha querida orientadora, Dr. Alfredina dos Santos Araújo, pelo apoio, confiança e oportunidade de entrar no seu grupo de pesquisa, me dando total incentivo no aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no decorrer do curso. Às suas críticas construtivas, discussões e reflexões fundamentais ao longo de todo o percurso, não podendo esquecer a sua grande contribuição para o meu crescimento pessoal. Eternamente grata por todo o apoio e amizade.

À Universidade Federal de Campina Grande, em especial ao Campus de Pombal, quero deixar uma palavra de gratidão por ter me recebido de braços abertos e com todas as condições que me proporcionaram dias de aprendizagem, apoio profissional e pedagógico.

A todos os professores, no qual reconheço um esforço gigante com muita paciência e sabedoria. Foram eles que me deram recursos e ferramentas para evoluir um pouco mais todos os dias.

Ao Coordenador da Divisão de Serviço Social, Sebastião Rodrigues Marques, pelo suporte pessoal, que me ajudou a trilhar o caminho até aqui.

A Professora Adriana Ferreira por ter aceitado participar da banca.

A toda equipe do Centro Vocacional Tecnológico, em especial a Fernanda Rodrigues que foi uma grande incentivadora na reta final da minha formação acadêmica, a Dayanne, Pedro Vitor, Lucimar, Moises, Larissa, José Nildo, Amanda Rodrigues, Katiane, Willyane, Luiz Paulo, Mailson, Jessica, Bruna Sousa, Dona Lucia, Junior.

Em especial a Ana Flavia, Morgana, Weverton que foram meus companheiros nos dias de análise, aguentando todo meu estresse e aflições.

A Everton Vieira (Evertinho), técnico do Laboratório de Microbiologia de Alimentos, que me ajudou e me ensinou diversas coisas no decorrer de meu curso.

A todas as minhas amigas da residência Universitária, em especial a minha Afilhada Eliene Araújo, Thalyne, Aline Fernanda, Raissa, Priscilinha, Maria de Lourdes, Mayara, Raissa, Manu, Jessica, Patrícia, que sempre me aconselharam.

A Naiara e Larissa, pelo tempo que conviveram comigo diariamente no quarto 07.

Ao casal de amigos Cris e Germano e seu filho Gabriel, que sempre me acolheram com atenção e dedicação.

A Gerlyane, Janaína e Ismenia, pessoas que tive o prazer de conhecer em pombal.

A todos aqueles que de alguma forma estiveram e estão próximos de mim, fazendo esta vida valer cada vez mais a pena.

DINIZ, A. A. R. **REVESTIMENTO COMESTÍVEL A BASE DE EXTRATO DE PRÓPOLIS EM GOIABAS PALUMA**. 2018. 55 F. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB. 2018.

RESUMO

O emprego de revestimentos na conservação de frutas e hortaliças pós-colheita, tem sido utilizado como uma tecnologia emergente e de grande potencial. A própolis é sintetizada por abelhas, cuja matéria-prima são substâncias resinosas coletadas das plantas. A goiaba é uma das mais completas e equilibradas frutas no que diz respeito ao valor nutritivo. Com isso, várias pesquisas têm sido realizadas, tentando aumentar seu tempo de armazenamento. O presente estudo teve como objetivo elaborar e avaliar os efeitos da aplicação de revestimentos comestíveis à base de extrato de própolis, em duas concentrações, na conservação goiaba Paluma (*Psidium guajava L.*). Todo o processamento foi realizado adotando as boas práticas de fabricação. Foram então realizados testes que permitiram determinar com maior detalhamento a atuação do revestimento elaborado com a própolis. Com a aplicação dos revestimentos, as goiabas adquiriam boa aparência e um aspecto avermelhado-brilhoso. Os revestimentos encontraram-se aptos a serem aplicados nos frutos, visto que de acordo com as análises microbiológicas realizadas, ambas as formulações não apresentaram contaminações. Observou-se que nas amostras de goiaba contendo revestimento de própolis e estes associados a temperatura, houve interferência no desenvolvimento do grupo de microrganismos coliformes. Os frutos revestidos e sob refrigeração, onde a adição de 3 e 5% de extrato de própolis proporcionou, ao término do período de armazenamento, maiores teores de sólidos solúveis. A partir da análise de variância, para goiabas processadas em fatias armazenadas a 7°C, verifica-se que houve interação significativa entre os fatores revestimentos e tempo de armazenamento para o pH, bem como para a acidez titulável, sólidos solúveis e flavonoides, pelo teste F a 5% de probabilidade.

Palavras-chaves: *Psidium guajava L.* Própolis. vida de prateleira.

DINIZ, A. A. R. **EDIBLE COATING BASED ON EXTRACT OF PROPOLIS IN GOIABAS PALUMA**. 2018. 55 F. Graduation in Food Engineering - Federal University of Campina Grande, Pombal-PB. 2018.

ABSTRACT

The use of coatings in the conservation of fruits and vegetables post-harvest, has been used as an emerging technology and of great potential. Propolis is synthesized by bees, whose raw material is resinous substances collected from plants. Guava is one of the most complete and balanced fruits with regard to nutritional value. With this, several searches have been carried out, trying to increase their storage time. The objective of this study was to elaborate and evaluate the effects of the application of edible coatings based on propolis extract, in two concentrations, in the conservation of Paluma guava (*Psidium guajava* L.). All the processing was done adopting good manufacturing practices. Tests were carried out to determine the performance of the coating made with propolis. With the application of the coatings, the guavas acquired good appearance and a reddish-shiny appearance. The coatings were able to be applied to the fruits, since according to the microbiological analyzes carried out, both formulations showed no contamination. It was observed that in guava samples containing propolis coating and these associated with temperature, there was interference in the development of the group of coliform microorganisms. The fruits coated and cooled, where the addition of 3 and 5% of propolis extract gave, at the end of the storage period, higher soluble solids contents. From the analysis of variance, for minimally processed guavas stored at 7°C, it was verified that there was a significant interaction between the coating factors and the storage time for the pH, as well as the titratable acidity, soluble solids and flavonoids, by the F test a 5% probability.

Key-words: *Psidium guajava* L. Propolis. Shelf Life.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Representação esquemática do processo de aplicação de revestimentos pelos métodos de imersão, aspersão e filme. | 18 |
| Figura 2- Abelha depositando própolis na colmeia. | 19 |
| Figura 3 - Goiaba 'Paluma' | 21 |
| Figura 4 - Fluxograma de operações da elaboração do extrato hidroalcoólico da própolis bruta. | 23 |
| Figura 5 - Extrato hidroalcoólico de Própolis Bruta. | 24 |
| Figura 6 - Fluxograma de operações de processamento de goiaba 'Paluma'. | 25 |
| Figura 7 - Processo de sanitização das goiabas em solução sanitizante. | 26 |
| Figura 8 - Processamento em fatias de Goiaba Paluma. | 26 |
| Figura 9 - Goiabas Paluma processadas em fatias. | 27 |
| Figura 10 - Fatias de goiaba Paluma secando após serem submetidas aos respectivos revestimentos | 27 |
| Figura 11 – Goiaba Paluma processada em fatias e armazenada em bandejas de poliestireno expandido revestidas por filme de policloreto de vinila esticável. | 28 |
| Figura 12 - Figura 12 - Contagem de fungos filamentosos e leveduras (UFC/g) em goiaba processada em fatias com e sem a aplicação de revestimentos durante o armazenamento a 7°C (a) e a 30°C (b). | 33 |
| Figura 13 Figura 12 - Contagem de fungos filamentosos e leveduras (UFC/g) em goiaba em fatias processada em fatias com e sem a aplicação de revestimentos durante o armazenamento a 7°C (a) e a 30°C (b). | 34 |
| Figura 14 - Número Mais Provável de Coliformes a 45°C (NMP/g) em goiaba processada em fatias com e sem a aplicação de revestimentos durante o armazenamento a 7°C (a) e a 30°C (b). | 35 |
| Figura 15 - pH de goiaba processada em fatias com e sem a aplicação de revestimentos durante o armazenamento a 7°C (a) e a 30°C (b). | 38 |
| Figura 16 - Acidez titulável (% de ácido cítrico) de goiaba processada em fatias com e sem a aplicação de revestimentos durante o armazenamento a 7°C (a) e a 30°C (b). | 39 |
| Figura 17 - Teor de sólidos solúveis (°Brix) em goiaba processada em fatias com e sem a aplicação de revestimentos durante o armazenamento a 7°C (a) e a 30°C (b). | 40 |

| | |
|--|----|
| Figura 18 - Teor médio de água em goiaba processada em fatias durante o armazenamento a 7°C (a) e a 30°C (b)..... | 41 |
| Figura 19 - Teor de cinzas (%) de goiaba processada em fatias com e sem a aplicação de revestimentos durante o a armazenamento a 7°C (a) e a 30°C (b). | 42 |
| Figura 20 - Teor de Vitamina C (mg de ácido ascórbico/100g) de goiaba processada em fatias com e sem a aplicação de revestimentos durante o armazenamento a 7°C (a) e a 30°C (b). | 43 |
| Figura 21 - Teor de Carotenoides (mg/100g) de goiaba processada em fatias com e sem a aplicação de revestimentos durante o armazenamento a 7°C (a) e a 30°C (b). | 44 |
| Figura 22 - Teor de Flavonoides (mg/100g) de goiaba processada em fatias com e sem a aplicação de revestimentos durante o a armazenamento a 7°C (a) e a 30°C (b). | 45 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 - Formulações dos revestimentos de acordo com a aplicabilidade da própolis. | 24 |
| Tabela 2 - Valores médios obtidos para a caracterização físico-química das formulações de revestimentos. | 32 |
| Tabela 3 - Resumo da análise de variância para pH, Acidez titulável (AT), Sólidos solúveis (SS), Vitamina C, carotenoides, flavonoides, teor de água (TA) e cinzas de goiaba processada em fatias com e sem a aplicação de revestimentos comestíveis durante o armazenamento a 7°C | 37 |
| Tabela 4 - Resumo da análise de variância para pH, Acidez titulável (AT), Sólidos solúveis (SS), Vitamina C, carotenoides, flavonoides, teor de água (TA) e cinzas de goiaba processada em fatias com e sem a aplicação de revestimentos comestíveis durante o armazenamento de 30°C | 37 |
| Tabela 6 - Resultado médio do teor de umidade de goiaba processada em fatias com e sem a aplicação de revestimento durante o armazenamento a 7°C. | 42 |

SUMÁRIO

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | INTRODUÇÃO..... | 13 |
| 2 | OBJETIVOS..... | 15 |
| 3 | REFERENCIAL TEÓRICO..... | 16 |
| 3.1 | Revestimentos comestíveis em alimentos..... | 16 |
| 3.2 | Própolis..... | 18 |
| 3.3 | Goiaba (<i>Psidium guajava L.</i>)..... | 20 |
| 4 | MATERIAL E MÉTODOS..... | 23 |
| 4.1 | Elaboração do extrato hidroalcoólico de própolis bruta..... | 23 |
| 4.2 | Produção dos revestimentos a base de extrato de própolis bruta..... | 24 |
| 4.3 | Amostras de goiaba..... | 25 |
| 4.4 | PROCESSAMENTO MÍNIMO..... | 25 |
| 4.4.1 | Recepção, seleção, lavagem e sanitização..... | 25 |
| 4.4.2 | Processamento..... | 26 |
| 4.4.3 | Imersão nos revestimentos e secagem..... | 27 |
| 4.4.4 | Embalagem e armazenamento..... | 27 |
| 4.5 | ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS..... | 28 |
| 4.5.1 | Acidez Total (%)..... | 28 |
| 4.5.2 | Potencial Hidrogeniônico (pH)..... | 28 |
| 4.5.3 | Sólidos Solúveis (°Brix)..... | 28 |
| 4.5.4 | Umidade (%)..... | 29 |
| 4.5.5 | Cinzas (%)..... | 29 |
| 4.5.6 | Carotenoides Totais..... | 29 |
| 4.5.7 | Flavonoides..... | 30 |
| 4.6 | ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS..... | 30 |
| 4.6.1 | Coliformes a 35°C e a 45°C (NMP/g)..... | 30 |
| 4.6.2 | <i>Salmonella sp</i> (Presença ou Ausência)..... | 31 |

| | |
|--|----|
| 4.6.3 Fungos filamentosos e Leveduras (UFC/g) | 31 |
| 4.7 PERÍODO DE ARMAZENAMENTO | 31 |
| 4.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA | 31 |
| 5 RESULTADOS E DISCURSÕES | 32 |
| 5.1 Caracterização dos Revestimentos | 32 |
| 5.2 Condições microbiológicas por tempo de armazenamento..... | 33 |
| 5.3 Condições físico-químicas por tempo de armazenamento | 36 |
| 6 CONCLUSÕES..... | 46 |
| 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 46 |

1 INTRODUÇÃO

O uso de revestimentos comestíveis, que são formados a partir de uma suspensão de um agente espessante, o revestimento pode ser aplicado no fruto formando uma película ao seu redor, assim, o mesmo agirá como barreira para trocas gasosas e perda de vapor d'água, modificando a atmosfera e retardando o amadurecimento do fruto, reduzindo as taxas respiratórias e estendendo a estabilidade e o período pós-colheita do mesmo.

Revestimentos a partir de polímeros naturais não tóxicos têm se firmado como uma nova categoria para aplicação como protetores comestíveis sobre frutos e hortaliças, principalmente processado. Com isso surge a possibilidade da utilização de um produto natural, a própolis, que com a crescente evolução nas pesquisas com flavonoides e as atividades anti-inflamatórias de seu extrato e o fato de ser considerada como um produto medicinal.

A própolis é sintetizada por abelhas, cuja matéria-prima são substâncias resinosas coletadas das plantas. Os principais constituintes ativos da própolis são principalmente os flavonoides e compostos fenólicos. Entre as propriedades biológicas da própolis, cita-se: propriedades antibacterianas, antiviral, antioxidante, cariostático e anticancerígeno. Por estas razões, a própolis pode ser uma alternativa viável como conservante, pois é benéfico à saúde.

A goiaba é uma excelente fonte de vitamina C e tem uma apreciável quantidade de minerais como cálcio, fósforo e ferro na sua composição, carotenóides e vários outros compostos de importância funcional. Além disso são valorizadas pelo seu sabor e aroma característicos, sendo considerada uma fruta de características exóticas no mercado internacional. Cerca de 70% das goiabeiras cultivadas no Brasil, com o objetivo de produção de frutos para processamento são da cultivar Paluma.

A goiaba, é um fruto altamente perecível, sua conservação em temperatura ambiente é quase impossível em algumas regiões, fazendo com que a sua comercialização seja rápida para evitar desperdícios.

Esses produtos vêm ganhando espaço no mercado brasileiro, devido às novas tendências e busca da população por uma alimentação mais saudável. As perspectivas são promissoras para estes produtos que têm como público-alvo os serviços de fornecimento de alimentos prontos e de preparo rápido.

Com o intuito de avaliar a potencialidade da conservação através de análises físico-químicas e microbiológicas, este trabalho prevê investigar a melhor composição para a preparação de revestimento comestível avaliando suas propriedades de barreira e a aplicação como cobertura, na fisiologia e qualidade de goiabas processada em fatias, bem como a influência da refrigeração no armazenamento dos mesmos, caracterizando quanto ao estado físico e o prolongamento de vida útil.

2 OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Elaborar e avaliar os efeitos da aplicação de revestimentos comestíveis à base de extrato de própolis, em duas concentrações, na conservação goiaba Paluma (*Psidium guajava L.*).

2.2. Objetivos Específicos

- ✓ Elaborar e avaliar revestimentos comestíveis à base de extrato de própolis em duas concentrações (3% e 5%);
- ✓ Submeter os frutos processados em fatias a seus respectivos revestimentos: controle (frutos sem revestimentos), extrato de própolis a 3% e extrato de própolis a 5%;
- ✓ Caracterizar os frutos processados em fatias revestidos físico-quimicamente e micro biologicamente durante o período de armazenamento;
- ✓ Avaliar o efeito dos revestimentos sobre alguns compostos bioativos (ácido ascórbico, carotenoides totais, flavonoides) durante o período de armazenamento;
- ✓ Avaliar a vida de prateleira da goiaba processada em fatias revestida com extrato de própolis.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Revestimentos comestíveis em alimentos

As técnicas frequentemente utilizadas na conservação de frutas intactas no estado de pós-colheita, ou após alguma etapa de processamento, fazem uso, prioritariamente, de refrigeração associada ou não a embalagens com atmosferas controladas. As condições mais comuns, e de comprovada eficiência, têm por base procedimentos nos quais a temperatura é reduzida logo após a colheita e a cadeia do frio – a uma temperatura apropriada para cada produto – é mantida, preferencialmente em ambiente com alta umidade relativa, até a comercialização final (BARBOSA-CÁNOVAS et al., 2003; COSTA; CLEMENTE, 2012).

Na prática, a manutenção e o controle efetivo da temperatura em todas as etapas da cadeia não é uma condição simples, o que é observado mesmo em países ditos desenvolvidos, nos quais existem as melhores infraestruturas para este fim são consideravelmente superiores às nossas (RODRIGUES; NOTTEBOOM, 2009).

O emprego de revestimentos na conservação de frutas e hortaliças pós-colheita, sejam intactas ou processadas, tem sido preconizado como uma tecnologia emergente e de grande potencial, principalmente para aplicações sobre frutas de origem tropical (ASSIS; BRITO 2014).

Um revestimento comestível é definido como uma fina camada de material comestível aplicada à superfície de um alimento com o propósito de gerar uma barreira semipermeável para gases e compostos voláteis. Estes revestimentos são formulados com o propósito de estenderem a vida útil dos produtos frescos, diminuindo a taxa respiratória, senescência, perda de textura e cor. (GONZALEZ-AGUILAR et al., 2010).

Dependendo da composição dos revestimentos o mesmo poderá atuar de forma específica na proteção de frutos, proporcionando uma atmosfera modificada, como consequência, a redução da respiração e transpiração dos frutos (OLIVERA et al., 2014).

A conservação sob atmosfera modificada consiste na modificação da composição do ar, no interior da embalagem, por uma mistura de gases como oxigênio (O₂), dióxido de carbono (CO₂) e nitrogênio (N₂) ao redor do produto. O aumento do período de comercialização de produtos sob este método de conservação deve-se ao efeito inibitório do CO₂ e à redução ou remoção do O₂ do interior da embalagem, reduzindo o metabolismo do produto embalado (KADER, 2010).

Os revestimentos comestíveis são aplicadas diretamente sobre a superfície das frutas, formando membranas delgadas, imperceptíveis a olho nu e com várias características estruturais, fazendo fazer parte do alimento a ser consumido, com isso os materiais empregados em sua formação devem ser considerados como GRAS (*Generally Recognized as Safe*), ou seja, serem atóxicos e seguros para o uso em alimentos (FDA, 2013). Ressaltando que essas coberturas têm sido erroneamente chamadas de “biofilmes”, termo este totalmente inapropriado a este tipo de material ou aplicação.

A maior utilidade dos revestimentos comestíveis é a sua biodegradabilidade, para isso, sua composição deve ser totalmente degradada por microrganismos em compostos naturais. Dessa forma, a utilização de destes poderá contribuir na redução do uso de fontes não renováveis, ajustando-se perfeitamente no ecossistema e evitando a poluição ambiental, acrescentando melhorias a qualidade e não prejudicando o meio ambiente (PASCALL; LIN, 2013).

Os revestimentos possuem propriedades de barreira surpreendentes, principalmente ao transporte de gases e vapor de água, e outros fatores que colaboram para manutenção da qualidade do fruto pós-colheita (LUVIELMO; LAMAS, 2012).

A preparação de revestimentos é realizada a partir de seus principais componentes biodegradáveis, tais como: lipídios, plastificantes, proteínas e polissacarídeos. Outros produtos, como antioxidantes e antimicrobianos podem ser adicionados de acordo com as necessidades de utilização das coberturas (LUCHESE et al., 2015).

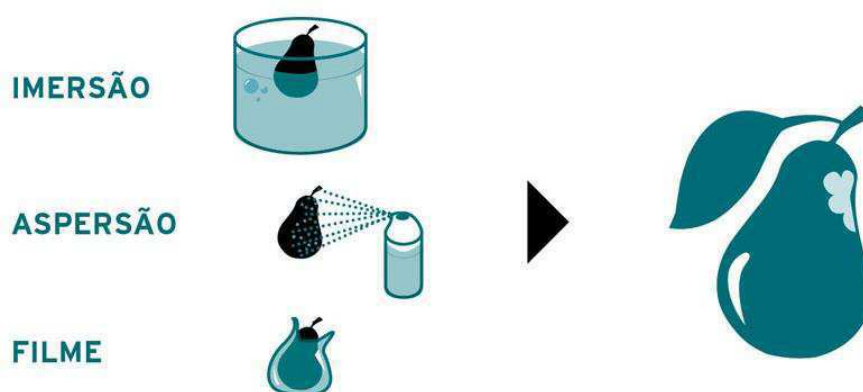
Dependendo do tipo de cobertura filmogênica, altas cargas mecânicas são necessárias para que se obtenha uma cobertura capaz de agregar resistência à tração e alongamento na ruptura. Nesse contexto, os plastificantes conferem aos revestimentos propriedades mecânicas essenciais para que essas características sejam bem aparentes e ofereçam uma boa aderência (JOST et al., 2014; LAGARÓN et al., 2016).

Cada revestimento tem suas propriedades específicas, a qual à base de emulsão dependerá, em partes, dos compostos utilizados na matriz polimérica. Daí surge a necessidade de conhecimento de diversas matrizes poliméricas e sua interação com os métodos de preparação (GALUS; KADZI, 2015).

O uso de revestimentos e coberturas em frutas e vegetais com o objetivo de aumentar seu período de conservação não é uma prática recente. As coberturas comestíveis datam de muitos anos. Durante os séculos XII e XIII, praticou-se na China o recobrimento de laranjas e limões com ceras para retardar a perda de umidade (FAI et al., 2008).

O aumento da vida útil depende das propriedades funcionais da película (barreira à umidade, gases e solutos; solubilidade em água ou lipídeo; propriedades óticas; características mecânicas e reológicas e propriedades térmicas) que em princípio, associada ao polímero, o processo de obtenção e modo de aplicação, do condicionamento e a espessura do revestimento (FAKHOURI et al., 2007; FAKHOURI; HOJO et al., 2011).

Figura 1 - Representação esquemática do processo de aplicação de revestimentos pelos métodos de imersão, aspersão e filme.



Fonte: Vasconcelos (2011).

3.2 Própolis

Conforme Anexo VI da Instrução Normativa nº 03, de 19/07/2001 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), (BRASIL, 2001), a própolis pode ser conceituada como produto originado de substâncias resinosas, gomosas e balsâmicas, colhidas por abelhas de brotos, flores e exsudatos de plantas, nas quais as abelhas acrescentam secreções salivares, enzimas, cera e pólen para a elaboração do produto final.

Própolis é uma denominação genérica utilizada para descrever uma mistura complexa de substâncias colhidas por abelhas melíferas de brotos, flores e exsudatos de plantas, às quais as abelhas acrescentam secreções salivares, cera e pólen para

a sua elaboração final. Seu emprego na colmeia está relacionado com suas propriedades mecânicas, sendo utilizada na construção, adaptação e proteção da colmeia, e sua atividade antimicrobiana garante um ambiente asséptico (FUNARI; FERRO, 2006).

Figura 2- Abelha depositando própolis na colmeia.



Fonte: João Luiz (2012)

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) apresenta as condições mínimas de qualidade para que a própolis seja utilizada em alimentos, com isso abordada as análise das características sensoriais, como aspecto, cor e odor; requisitos físico-químicos como perda por dessecação, teor de cinzas totais, cinzas insolúveis em ácido clorídrico, densidade, viscosidade e pH; determinação do teor alcoólico (quando for o caso); atividade antioxidante; marcadores qualitativamente e quantitativamente; bem como teor de fenóis totais, teor de flavonoides, teor de compostos voláteis e teor de ceras (BRASIL).

A composição química da própolis decorre de 50-60% de resinas e bálsamos aromáticos, 30-40% de ceras, 5-10% de óleos essenciais e até 5% de outras substâncias. Estão presentes ainda, microelementos como alumínio, cálcio, estrôncio, ferro, cobre, manganês, magnésio, silício, titânio, bromo, zinco e vitaminas B1, B2, B6, C e E (ROBERTO et.al., 2016; PEREIRA et.al. 2015).

Pesquisadores têm demonstrado à atividade antimicrobiana e antifúngica da própolis frente a vários microrganismos, sendo mais efetiva em bactérias Gram (+) e fungos (PALOMINO et al., 2010).

É necessário pesquisar e identificar contaminantes e patógenos, incluindo esporos de *Paenibacillus larvae*, coliformes, fungos e leveduras, aditivos, metais pesados, resíduo de pesticidas, determinação de material estranho e um laudo de

análise do fornecedor com descrição dos processos de produção e coleta da própolis. (BRASIL, 2001).

O Brasil é um dos principais produtores mundiais de própolis, com produção estimada entre 50 a 150 toneladas por ano, sendo que aproximadamente 75% desse total, é exportado especialmente para o Japão (LIMA, 2008).

A própolis apresenta aroma forte e característico, em consequência de uma fração volátil de ácidos fenólicos, forte propriedade adesiva e um conjunto complexo de substâncias (55% de resinas e bálsamos; 30% de ceras; 10% de óleos voláteis e cerca de 5% de pólen) (BANSKOTA et al., 2000).

Estudos também sugerem que a maioria das atividades biológicas e farmacológicas da própolis ocorre pela presença de um grande número de flavonoides, ácidos aromáticos e compostos fenólicos (MOHAMADZADEH et al., 2007), além de que a composição química da própolis distingue-se de região para região, e que a proporção dos tipos de substâncias encontradas são variáveis e dependentes do local de coleta, influenciando no tipo de ação farmacológica e toxicológica de uma amostra (MORENO et al., 2000; BANSKOTA et al., 2000).

3.3 Goiaba (*Psidium guajava* L.)

A goiabeira é uma cultura de grande importância econômica, principalmente para as regiões tropicais e subtropicais do mundo. Seu maior produtor mundial é a Índia, com produção de 3,7 milhões de tonem 2014. Além da Índia, países como o Paquistão, o México e o Brasil também se destacam no cultivo desse fruto (GILL et al., 2015).

A goiabeira (*Psidium guajava* L.) é uma das espécies frutíferas mais conhecidas no Brasil pertencente à família das Mirtáceas. Relatos mostram que essa espécie teve origem no México meridional e seu cultivo se estendeu através da América Central, sendo atualmente cultivada em todas as áreas quentes da América tropical, das Índias Ocidentais, das Bahamas, das Bermudase do sul da Flórida (POMMER et al., 2006).

Seu fruto, a goiaba, consiste em outro aspecto de diferenciação entre as cultivares. O fruto é do tipo baga globosa e suas características não seguem um padrão fixo, variando de acordo com a cultivar de origem quanto ao tamanho, ao formato (oblongo, piriforme e arredondado), a coloração da polpa (branca e vermelha) e a vida útil pós-colheita (SAMPAIO, 2011).

No Brasil, a produção de goiaba aumentou em 24% entre os anos de 2009 e 2014 atingindo 359.349 ton. Em 2014, o Sudeste, somente, foi responsável por 47,5% da produção brasileira, sendo o estado de São Paulo o principal produtor da região (78,5%) com área plantada de 4.435 há. Entretanto, a região Nordeste vem ganhando importância comercial devido ao seu crescente potencial na produção de goiaba de modo que, em 2014, foram produzidas 153.710 ton. representando 42,8% da produção nacional. Dentre os estados nordestinos, Pernambuco lidera o *ranking* com produção anual de 96.890 ton., em 2014 (AGRIANUAL, 2012; IBGE, 2015).

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística da Paraíba, em 2013 produziu cerca de 2 toneladas de goiaba em 541 hectares de plantio, arrecadando no final da safra 17753 mil reais aproximadamente (IBGE, 2003).

As cultivares de goiaba de polpa vermelha, na sua maioria são comercializadas *in natura* no mercado nacional ou processadas nas indústrias para posterior elaboração de produtos, como: de sucos, doces em massa e em calda, néctares, geleias, polpas, frutos desidratados, entre outros produtos. Dentre as cultivares de polpa vermelha encontram-se a 'Paluma' (Figura 3), a 'Pedro Sato', a 'Ogawa', a 'Sassaoka', entre outras. Entretanto, um maior destaque é dado a cultivar 'Paluma' devido a sua alta taxa de produtividade (SAMPAIO, 2011).

Figura 3 - Goiaba 'Paluma'



Fonte: Dimas Tadeu (2010)

De acordo com a AGRIANUAL (2010), no Brasil, 14.998 hectares são cultivados com goiabeiras que produziram 316.301 toneladas de frutos. Somente no Estado de São Paulo, maior produtor nacional, foram cultivados 4.236 hectares,

responsáveis pela produção de 102.965 toneladas de frutos, valores que representam 28,24 % da área total de cultivo e 32,55% da produção nacional. Grande parte dessa produção é destinada para fabricação de sucos, doces e geleias, gerando uma grande quantidade de resíduos formada principalmente pelas sementes e casca da fruta.

Souza et al., 2011 estudando a composição fenólica de frutas verificou que a goiaba possui cerca de 644 mg/100g de carotenoides, 3,2 mg/100g de antocianinas, 1,06 mg/100g de flavonoides e 75,90 mg/100g de vitamina C.

A taxa respiratória está fortemente correlacionada à vida útil pós-colheita dos frutos. Os frutos não-climatéricos necessitam permanecer na planta até atingirem completo amadurecimento, ou seja, até que eles adquiram as características organolépticas ideais para o consumo. No caso da goiaba (KRISHNA; RAO, 2014), tomate (PATARO et al., 2015) e maçã (ASSIS; BRITO, 2014), frutos climatéricos, eles podem ser colhidos assim que atingirem o estado de maturidade fisiológica, pois estes apresentam a capacidade de amadurecer mesmo após a colheita.

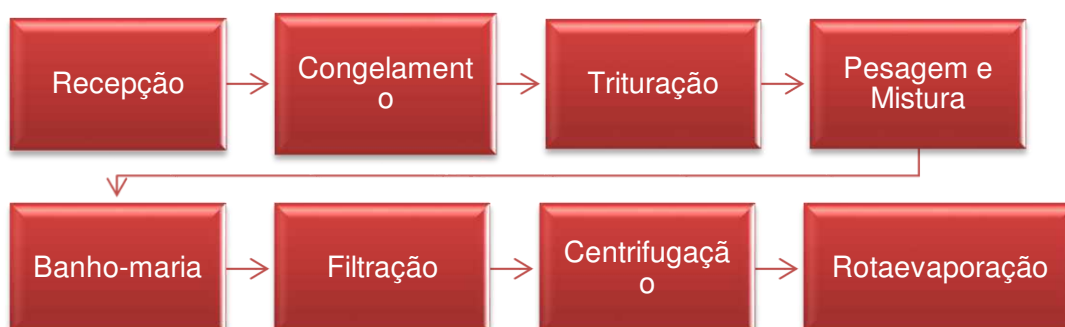
4 MATERIAL E MÉTODOS

A montagem do experimento e as análises físico-químicas e microbiológicas foram realizadas nos laboratórios pertencentes à Unidade Acadêmica de Tecnologia de Alimentos (UATA) e no Centro Vocacional Tecnológico (CVT), do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande campus Pombal (CCTA).

4.1 Elaboração do extrato hidroalcoólico de própolis bruta

A própolis bruta foi obtida do município brasileiro de Pitimbu, região metropolitana de João Pessoa – Paraíba, Brasil, por doação do apicultor Edvaldo Pacheco. As amostras de própolis foram conservadas a temperatura ambiente e protegidas do sol até o momento da elaboração do extrato hidroalcoólico.

Figura 4 - Fluxograma de operações da elaboração do extrato hidroalcoólico da própolis bruta.



Fonte: Autoria Própria

A extração da própolis foi realizada seguindo a metodologia proposta por Dausch et al. (2008), com modificações, onde previamente a própolis bruta foi congelada a -18°C por 24 horas e triturada de modo mecânico em liquidificador industrial de alta rotação (Vithory) para obtenção de um pó; após este processo amostras de 02 gramas da amostra foram pesadas em balança analítica de alta precisão (Shimadzu) para 25 mL de álcool etílico a 70% como solvente. Para extração, o material foi incubado em banho-maria estático a 50°C por 30 minutos com agitação a cada 5 minutos. Em seguida, as amostras foram filtradas a vácuo e centrifugadas a

3.500 rpm por 10 minutos a 50°C em centrífuga refrigerada NT 815 (da marca Nova Técnica). O sobrenadante foi levado para rotaevaporação a 50°C em evaporador rotativo (New Lab) para evaporação total do solvente, onde obteve-se o extrato hidroalcoólico da própolis bruta.

Figura 5 - Extrato hidroalcoólico de Própolis Bruta.



Fonte: Autoria Própria

4.2 Produção dos revestimentos a base de extrato de própolis bruta

Os revestimentos foram produzidos seguindo a metodologia descrita por SOUZA (2010), modificada por SILVA et al., (2015), onde as formulações estão expressas na Tabela 1, onde em um Becker devidamente sanitizado dissolveu-se em água destilada o amido de milho, o agente plastificante glicerina e o extrato de própolis. Posteriormente a solução foi aquecida em chapa aquecedora até a temperatura de retrogradação do amido, 70°C, sob agitação constante. Após isso, colocou-se o ácido clorídrico 1N e por fim neutralizou com hidróxido de sódio 0,1 mol. Em seguida a solução foi colocada em temperatura ambiente até esfriar, e ser aplicado nos frutos.

Tabela 1 - Formulações dos revestimentos de acordo com a aplicabilidade do extrato da própolis bruta.

| FORMULAÇÃO DOS REVESTIMENTOS | |
|-------------------------------------|------------------------------|
| FORMULAÇÃO 1 (3%) | FORMULAÇÃO 2 (5%) |
| 3 ml de extrato de própolis; | 5 ml de extrato de própolis; |
| 110 mL água destilada; | 110 mL água destilada; |
| 10 gramas de amido; | 10 gramas de amido; |
| 8 mL de glicerina; | 8 mL de glicerina; |
| 2 ml de ácido clorídrico 1N; | 2 ml de ácido clorídrico 1N; |

Neutralizar com hidróxido de sódio
0,1mol;

Neutralizar com hidróxido de sódio
0,1mol;

Fonte: SLVA et al., 2015.

4.3 Amostras de goiaba

As goiabas 'Paluma' foram adquiridas no mercado público da cidade de Pombal/PB e transportadas para o Laboratório de Análise de Alimentos do Centro Vocacional Tecnológico (CVT). Os frutos foram selecionados de acordo com o estágio de maturação.

4.4 PROCESSAMENTO MÍNIMO

As goiabas foram processadas em fatias seguindo o fluxograma abaixo e posteriormente submetido aos revestimentos.

Figura 6 - Fluxograma de operações de processamento de goiaba 'Paluma'.



Fonte: Autoria própria

4.4.1 Recepção, seleção, lavagem e sanitização.

Ao chegarem à unidade de processamento os frutos foram selecionados quanto ao grau de maturação. Em seguida, foi realizada a lavagem em água corrente, detergente neutro e esponja, para eliminação de sujidades, posteriormente os frutos foram imersos em solução clorada (200 mg.L⁻¹) por 10 minutos, para sanitização superficial.

Figura 7 - Processo de sanitização das goiabas em solução sanitizante.



Fonte: Autorial Própria.

4.4.2 Processamento

O processamento foi realizado em ambiente com temperatura regulada de $18^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$, adotando as boas práticas de fabricação, com sanitização dos utensílios, do ambiente e utilização de toucas, aventais, máscaras e luvas por parte dos manipuladores. A goiaba foi processada na forma de corte em rodela, sendo cortada transversalmente em espessura de aproximadamente 1 cm. As fatias foram obtidas cortando-se o fruto longitudinalmente ao meio, resultando em duas partes iguais, as quais foram subdivididas da mesma forma até totalizar quatro fatias por fruto, com dimensões aproximadas entre si.

Figura 8 - Processamento em fatias de Goiaba Paluma.



Fonte: Autorial Própria.

Figura 9 - Goiabas Paluma processadas em fatias.

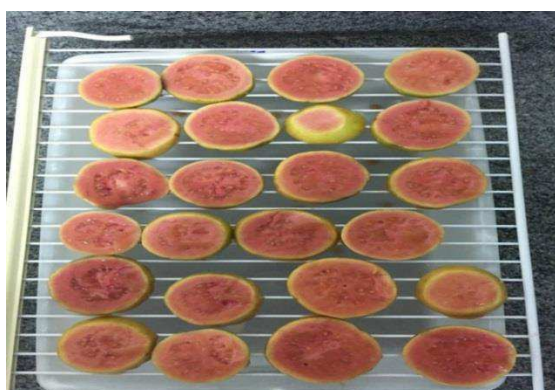


Fonte: Aatoria Própria.

4.4.3 Imersão nos revestimentos e secagem

As fatias foram imersas em seus respectivos revestimentos e colocados para secar. Foram separados em cinco grupos para aplicação dos revestimentos: (1) Controle (frutos sem revestimento) a temperatura de 30°C; (2) Controle (frutos sem revestimentos) a temperatura a 7°C; (3) Própolis a 3% temperatura de 30°C; (4) Própolis a 3% temperatura a 7°C; (5) Própolis a 5% temperatura de 30°C; (6) Própolis a 5% temperatura a 7°C.

Figura 10 - Fatias de goiaba Paluma secando após serem submetidas aos respectivos revestimentos



Fonte: Aatoria Própria.

4.4.4 Embalagem e armazenamento

Frutos processados em fatias foram acondicionados em bandejas de poliestireno expandido revestidas por filme de policloreto de vinila esticável. Após a

embalagem, as fatias processadas em fatias foram armazenadas e avaliadas durante 12 dias.

Figura 11 – Goiaba Paluma processada em fatias e armazenada em bandejas de poliestireno expandido revestidas por filme de policloreto de vinila esticável.



Fonte: Autoria Própria.

4.5 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

4.5.1 Acidez Total (%)

As amostras colocadas em erlenmeyers e foram preparadas usando cerca de 5g do material e diluídas em 50 mL de água destilada, foram submetidas a agitação em Incubadora Shaker – SpLabor por 10 min, em seguida tituladas com NaOH 0,1 M. Os resultados foram expressos em porcentagem, de acordo com métodos descritos em AOAC (2012).

4.5.2 Potencial Hidrogeniônico (pH)

O pH das amostras foi determinado através de um peagâmetro da marca TecnoPan Instrumentação, sendo este calibrado periodicamente com soluções tampão 4,0; 7,0 e 10, de acordo com metodologia descrita por IAL (2008) e AOAC (2012).

4.5.3 Sólidos Solúveis (°Brix)

Foi determinado de acordo com a metodologia adaptada do AOAC (2012). Para isto, pesou-se cerca de 0,5 g da amostra na qual foi adicionado 2 mL de água

deionizada, sendo o conjunto mascerado até a máxima dissolução, em seguida levada a filtração simples. Com o filtrado fez-se a leitura em refratômetro digital modelo Reichert AR 200, com compensação automática de temperatura.

4.5.4 Umidade (%)

Os teores de umidade foram determinados através do método de secagem a 105°C, em estufa de ar, onde foram utilizados aproximadamente 5 g de cada uma delas e, os resultados expressos em porcentagem, conforme metodologia adaptada da AOAC (2012).

4.5.5 Cinzas (%)

Foi verificada através de procedimento de calcinação de aproximadamente 5 gramas da amostra em mufla Quimis. Para isto, o cadinho de porcelana foi inicialmente tarado e acrescido a amostra que é então aquecida a uma temperatura de 100 a 500 °C (aumentando 50 °C a cada hora) até o material adquirir coloração branca acinzentada (aproximadamente 10 horas), de acordo com adaptação do método recomendado pela A.O.A.C (2012) e IAL (2008).

4.5.6 Carotenoides Totais

Os teores de carotenoides totais da goiaba foram quantificados conforme métodos descritos por Lichthenthaler (1987), no qual 0,1 g da amostra foi macerada em almofariz com 0,2 g de CaCO₃ e 5 mL de acetona 80%, em ambiente escuro ou luz reduzida, obtendo um extrato, que foi então depositado em tubo de ensaio envolvido com papel alumínio. Em seguida, as amostras foram centrifugadas (Centrifuga Digital Microprocessada refrigerada - CT- 5000R) por 10 minutos a 10°C e 3000 rpm, sendo então realizada a leitura em espectrofotômetro (Spectrum SP-1105) a 470, 646 e 663 nm, garantindo que o material não fique exposto à luz, durante as leituras. As concentrações de carotenoides foram então calculadas por meio da Equação 2:

Equação 2 - Quantificação do teor carotenoides totais

$$\text{Carotenoides totais (mg/100g)} = [(1000 \cdot A_{470} - 1,82C_a - 85,02C_b / 198)] \cdot 100 / 1000$$

4.5.7 Flavonoides

Os flavonoides foram determinados de acordo com o método de Francis (1982), no qual 0,1 grama da amostra foi macerado juntamente com 10 mL de Etanol/HCl (85:15 v/v) por um minuto e o material é colocado em tubo de ensaio envolvido em papel alumínio, para proteger da ação da luz, deixando em repouso por 24 horas sob refrigeração, filtra-se e completa o volume para 10 mL, sendo então submetidas a leituras em espectrofotômetro (Spectrum SP-1105) a 374 nm para flavonoides, sendo calculado de acordo com a Equação 3 a seguir.

Equação 3 - Quantificação do teor carotenoides totais

$$\text{Flavonoides (mg/100g)} = (F_d \cdot \text{abs}) / 76,6$$

$$\text{Onde: } F_d = 100 / (\text{massa(g)} / \text{volume da diluição(mL)})$$

4.6 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

As amostras foram submetidas à caracterização microbiológica preconizada pela Resolução RDC n. 12, de 02 de janeiro de 2001 da ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2001), sendo avaliados os seguintes aspectos microbiológicos: Coliformes a 35 °C e 45 °C, *Salmonella* ssp, Fungos filamentosos e Leveduras conforme metodologia SILVA, (2010).

4.6.1 Coliformes a 35°C e a 45°C (NMP/g)

Para a identificação do Grupo Coliformes, cada diluição foi semeada em três tubos, contendo Caldo Lauril Sulfato Triptose (LST, Himedia®, Curitiba, Brasil), para a quantificação do teste presuntivo (NMP). A incubação ocorreu em estufa bacteriológica a 35±2 °C, por 24 horas e considerados positivos aqueles com turvação ou produção de gás coletado no tundo de Durham invertido. Na determinação da prova confirmativa para coliformes a 35°C utilizou-se a técnica dos tubos múltiplos com três series de três tubos contendo Caldo Verde Bile Brillhante (Himedia®, Mumbai, Índia)

2%, com incubação a 35 ± 2 °C por 24 horas. A partir dos tubos positivos, procedeu-se a repicagem para tubos contendo Caldo EC (termotolerantes), com incubação a 45 ± 1 °C por 48 horas em banho-maria com circulação de água modelo Q-215M2 Quimis (SILVA, 2010).

4.6.2 *Salmonella* sp (Presença ou Ausência)

Na identificação de *Salmonella* sp/25g foi utilizado o meio de cultura Ágar Rambach (Himedia®, Mumbai, Índia) e a incubação em estufa bacteriológica a temperatura de 35 ± 1 °C por 48 horas com adaptações (SILVA, 2010).

4.6.3 Fungos filamentosos e Leveduras (UFC/g)

Na análise de fungos filamentosos e leveduras foi inoculado 0,1mL de cada diluição selecionada sobre a superfície do Àgar Potato Dextrose (Himedia®, Michigan, USA), sendo incubadas a 25 ± 2 °C por 5 dias, segundo a metodologia recomendada (BRASIL, 2003).

4.7 PERÍODO DE ARMAZENAMENTO

Os frutos de goiaba processada em fatias foram armazenados durante o período de 12 dias. As amostras para avaliação foram retiradas nos seguintes tempos: T0, T1, T2, T3, T4, de três em três dias, durante doze dias.

4.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) com 3 repetições. Os resultados foram analisados através de análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey aos níveis de 1% e 5% de significância. As análises de regressão foram efetuadas usando o programa de análise estatística Sisvar (FERREIRA, 2000).

As análises foram realizadas em triplicata, sendo os resultados expressos como médias.

5 RESULTADOS E DISCURSÕES

5.1 Caracterização dos Revestimentos

De acordo com os resultados microbiológicos obtidos para os revestimentos elaborados com 3% e 5% do extrato de própolis, para todos os parâmetros avaliados, pode-se concluir desta forma, que os revestimentos apresentaram-se aptos a serem aplicados nas goiabas sem riscos à saúde humana, visto que os mesmos não apresentaram nenhum tipo de contaminação, provando assim, a eficiência na elaboração e manuseio.

Os valores das médias dos resultados para pH, sólidos solúveis (°brix), acidez titulável, umidade (%) e cinzas (%) estão apresentados na Tabela 2, onde pode-se identificar que houve diferença significativa entre as diferentes formulações para pH, umidade e cinzas ao nível de 5% de significância.

Tabela 2 - Valores médios obtidos para a caracterização físico-química das formulações de revestimentos.

| | pH | SS(°Brix) | AT (%) | Umidade (%) | Cinzas (%) |
|-----------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| F1 | 5,50 ^a | 4,018 ^a | 0,40 ^a | 81,92 ^a | 0,96 ^a |
| F2 | 5,42 ^b | 4,020 ^a | 0,41 ^a | 80,93 ^b | 0,87 ^b |

Fonte: Elaborada pela autora.

a, b. Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

O pH foi estudado, com a finalidade de observar se este exerce influência na homogeneidade da matriz filmogênica. Segundo Rodrigues (2015), a variação do pH pode causar a diminuição da capacidade de emulsificação e de formar revestimento logo. O mesmo estudo, obteve resultados de pH mais próximos a neutralidade, entre 5,65 e 6,45, para revestimentos à base de extrato de própolis vermelha.

As médias para sólidos solúveis não variaram entre ambas as formulações conforme a Tabela 2, todavia, a amostra F2 possui uma maior concentração de própolis. Rodrigues (2015) encontrou valores menores sólidos solúveis, que foram em média de 2,97°brix.

Com relação ao teor de acidez a formulação que obteve maior média foi a F2 seguida da F1, com valores de 0,41 e 0,40, respectivamente. No trabalho de Abreu (2018), ela observou uma diferença no teor de acidez entre as formulações F1 e F2,

onde a formulação com maior quantidade de própolis apresentou média maior do que a formulação com menor quantidade de 0,59 e 0,46 respectivamente.

Para o parâmetro de umidade, as médias encontradas foram altas, sendo a formulação F1 com 81,92 e F2 com 80,93 conforme a Tabela 2, estando desta forma proporcional aos ingredientes utilizados na elaboração do revestimento, porém, as formulações de revestimentos elaboradas irão servir como cobertura para frutos, logo, irá proporcionar uma elevada capacidade de absorção e retenção de água, e dificuldade de absorção, o que pode favorecer a manutenção de umidade do fruto (PHISALAPHONG; JATUPAIBOON, 2008).

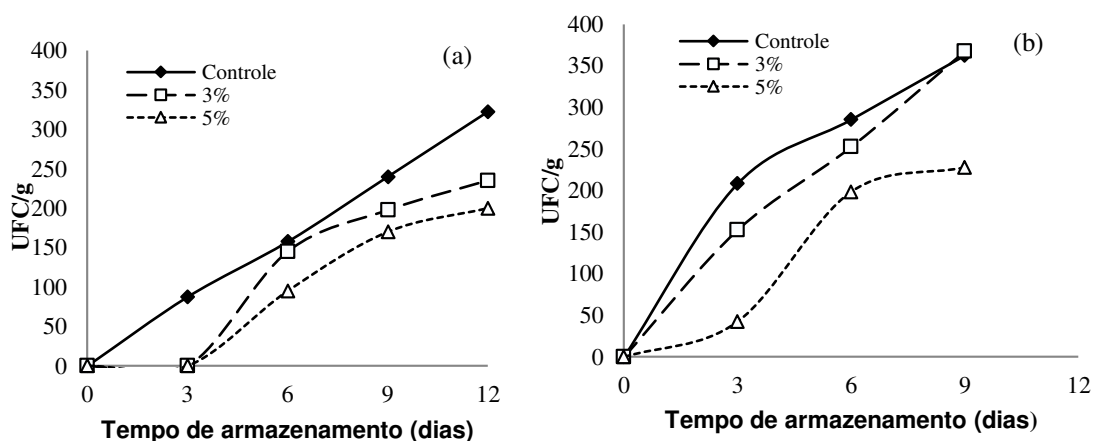
O teor de cinzas variou entre 0,96% e 0,87% para as formulações F1 e F2, respectivamente, conforme a Tabela 2, apresentando-se dentro do esperado correspondente à baixa quantidade de minerais presentes nas formulações estudadas, indicando teor mediano de matéria seca. Abreu (2018) o teor de cinzas variou entre 0,086% e 0,106%, apresentando-se dentro do esperado em seu estudo.

5.2 Condições microbiológicas por tempo de armazenamento

Nenhuma das amostras analisadas apresentaram contaminação por *Salmonella sp*, o que demonstra que os processos de sanitização e higiene durante o processamento e da aplicação dos revestimentos foram eficientes.

Na Figura 12 estão apresentados os resultados obtidos para fungos filamentosos e leveduras durante o armazenamento de goiaba processada em fatias.

Figura 12 - Contagem de fungos filamentosos e leveduras (UFC/g) em goiaba processada em fatias com e sem a aplicação de revestimentos durante o armazenamento a 7°C (a) e a 30°C (b).



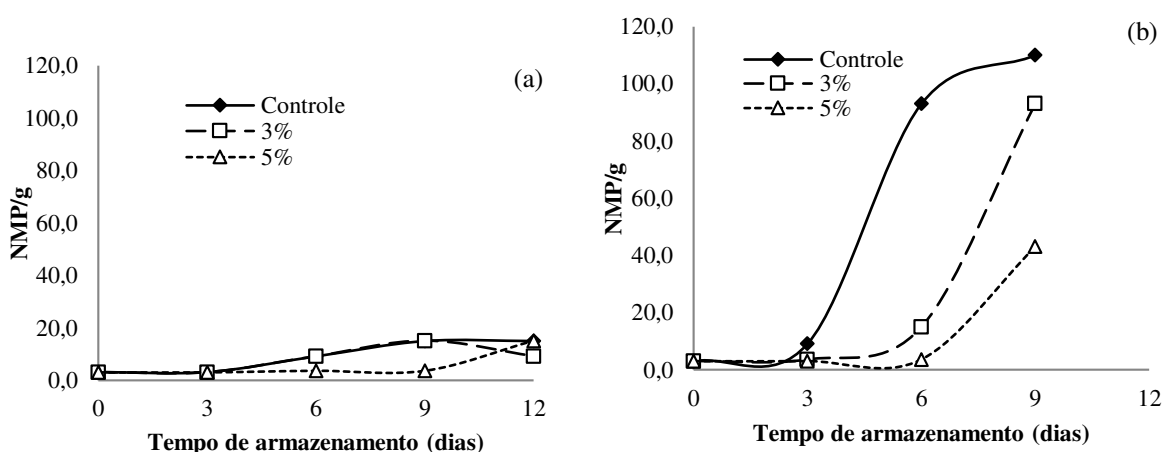
Fonte: Autoria própria.

Observa-se para as goiabas sem revestimento, que o desenvolvimento de fungos iniciou-se no terceiro dia de armazenamento, onde foram registradas contagens de 87,5 UFC/g e 208,3 UFC/g para a temperatura de 7°C e 30°C, respectivamente. A aplicação dos revestimentos contendo 3% e 5% de extrato de própolis associado ao acondicionamento refrigerado (7°C) retardou o crescimento de fungos e proporcionou uma redução de 28,0% e 38,0% nas contagens, simultaneamente, quando comparados ao tratamento controle no 12º dia de armazenamento. No acondicionamento a 30°C, o melhor resultado foi obtido para o revestimento contendo 5% do extrato, que reduziu em 79,6% e 37,7% a contagem de fungos no 3º e 9º dia, respectivamente.

Em contagem de fungos filamentosos e leveduras, Abreu (2018) analisando bananas com revestimento de própolis vermelha encontrou o resultado variando de 1,67 a $8,9 \times 10^2$ UFC/g. A presença de fungos filamentosos e leveduras é evidenciada com maior frequência em amostras que possuem elevada acidez, alta umidade ou que estejam em processo de degradação avançada, que pode ocorrer por oxidação de componentes ou por erros de armazenamento e temperatura de conservação (SILVA et al, 2010; SILVA, 2013).

Na Figura 13 estão apresentados os resultados obtidos para o Número Mais Provável de Coliformes a 35°C (NMP/g) durante o armazenamento de goiaba processada em fatias.

Figura 13 Figura 12 - Contagem de fungos filamentosos e leveduras (UFC/g) em goiaba em fatias processada em fatias com e sem a aplicação de revestimentos durante o armazenamento a 7°C (a) e a 30°C (b).



Fonte: Autoria própria.

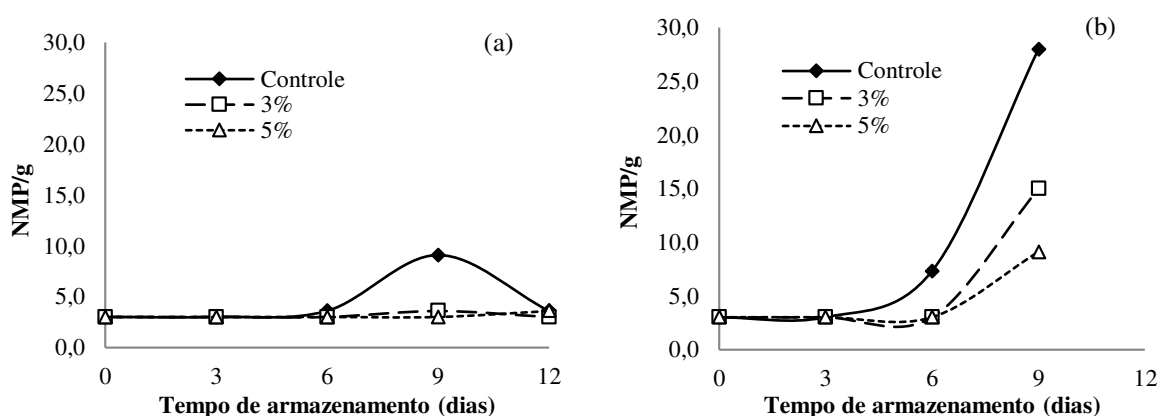
Verifica-se na Figura 13 que as contagens iniciais de coliformes a 35°C foram baixas para todos os tratamentos (3,0 NMP/g), indicando eficiência na sanitização dos

frutos e condições higiênico-sanitárias satisfatórias na preparação dos revestimentos, aplicação e manuseio dos frutos.

Nas goiabas processadas em fatias acondicionadas sob refrigeração essas contagens foram mantidas inferiores a 20,0 NMP/g durante os 12 dias de armazenamento. Para as goiabas acondicionadas a 30°C, houve crescimento acentuado dessas bactérias após o 3º dia nos frutos sem revestimento, chegando a 110,0 NMP/g no 9º dia de armazenamento. A aplicação dos revestimentos retardou o aumento nas contagens até o 6º dia e no 9º dia foram registradas contagens 15,5 e 60,9% inferiores ao tratamento controle, indicando maior eficiência para o revestimento com maior percentual de extrato de própolis (5%).

Na Figura 14 estão apresentados os resultados obtidos para o Número Mais Provável de Coliformes a 45°C (NMP/g) durante o armazenamento de goiaba processada em fatias.

Figura 14 - Número Mais Provável de Coliformes a 45°C (NMP/g) em goiaba processada em fatias com e sem a aplicação de revestimentos durante o armazenamento a 7°C (a) e a 30°C (b).



Fonte: Autoria própria.

Observa-se na Figura 14 que o desenvolvimento de coliformes a 45°C nas goiabas processadas em fatias mantidas a 7°C foi similar para todos os tratamentos e manteve-se praticamente constante ao longo do período de armazenamento, entre 3,0 a 9,1 NMP/g. Para os frutos mantidos a 30°C e sem revestimento (controle) houve um acréscimo no número de coliformes a 45°C entre o 6º e último dia de armazenamento, passando de 7,3 para 28,0 NMP/g. Nos tratamentos com 3 e 5 % de extrato de própolis também houve um aumento após o 6º dia, resultando em contagens de 9,10 e 15,0NMP/g, respectivamente.

Todas as contagens são consideradas baixas e indicam que as goiabas processadas em fatias estavam aptas para o consumo, uma vez que a Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA estabelece através da RDC nº 12 de 2001, a presença de até $5,0 \times 10^2$ NMP/g em frutas frescas, *in natura*, preparadas sanificadas, refrigeradas ou congeladas, para consumo direto.

É usual se basear na Resolução nº 12 de 02 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001), que preconiza os padrões microbiológicos para frutas e hortaliças *in natura*, preparadas (descascadas, selecionadas ou fracionadas), sanificadas, refrigeradas, destinadas ao consumo direto, de ausência de no máximo de 5×10^2 para coliformes à 45°C.

5.3 Condições físico-químicas por tempo de armazenamento

Na Tabela 3, a partir da análise de variância apresentada, para goiabas processadas em fatias armazenadas a 7°C, verifica-se que houve interação significativa entre os fatores revestimentos e tempo de armazenamento para o pH, bem como para a acidez titulável, sólidos solúveis e flavonoides, pelo teste F a 5% de probabilidade. Houve efeito isolado dos revestimentos para o teor de água e houve efeito isolado do tempo de armazenamento para o teor de vitamina C, carotenoides e teor de água. Não houve influência dos fatores em estudo para o teor de cinzas.

Tabela 3 - Resumo da análise de variância para pH, Acidez titulável (AT), Sólidos solúveis (SS), Vitamina C, carotenoides, flavonoides, teor de água (TA) e cinzas de goiaba processada em fatias com e sem a aplicação de revestimentos comestíveis durante o armazenamento a 7°C

| FV | QM | | | | | | | | |
|------------------|----|---------|---------|---------------------|-----------------------|-----------------------|-------------|---------------------|---------------------|
| | GL | pH | AT | SS | Vitamina C | Carotenoides | Flavonoides | TA | Cinzas |
| Revestimento (R) | 2 | 0,092** | 0,003* | 0,933** | 420,825 ^{ns} | 99,961 ^{ns} | 81,797** | 7,347** | 0,097 ^{ns} |
| Tempo (T) | 4 | 1,310** | 0,012** | 0,692 ^{ns} | 1229,302** | 21809,298** | 313,885** | 16,481** | 0,228 ^{ns} |
| Interação R x T | 8 | 0,060** | 0,004** | 0,167** | 45,225 ^{ns} | 329,263 ^{ns} | 58,547** | 1,144 ^{ns} | 0,006 ^{ns} |
| Erro | 30 | 0,008 | 0,001 | 0,027 | 204,964 | 299,517 | 0,247 | 0,531 | 0,093 |
| CV (%) | - | 2,69 | 7,67 | 4,17 | 16,18 | 18,57 | 0,89 | 0,88 | 3,38 |

Fonte: Autoria própria.

ns, **, * respectivamente não significativos, significativo a $p < 0,01$ e $p < 0,05$.

Na tabela 4, verifica-se que nas goiabas processadas em fatias acondicionadas a 30°C, houve interação significativa entre os fatores estudados (revestimento e tempo de armazenamento).

Tabela 4 - Resumo da análise de variância para pH, Acidez titulável (AT), Sólidos solúveis (SS), Vitamina C, carotenoides, flavonoides, teor de água (TA) e cinzas de goiaba processada em fatias com e sem a aplicação de revestimentos comestíveis durante o armazenamento de 30°C

| FV | QM | | | | | | | | |
|------------------|----|---------|---------|---------------------|-----------------------|--------------|-------------|---------------------|---------------------|
| | GL | pH | AT | SS | Vitamina C | Carotenoides | Flavonoides | TA | Cinzas |
| Revestimento (R) | 2 | 0,391** | 0,009** | 0,217 ^{ns} | 181,084 ^{ns} | 757,655** | 45,448** | 4,600 ^{ns} | 0,232 ^{ns} |
| Tempo (T) | 3 | 0,364** | 0,017** | 0,536** | 296,529 ^{ns} | 17918,025** | 241,725** | 72,955** | 0,457 ^{ns} |
| Interação RxT | 6 | 0,067** | 0,001* | 0,049 ^{ns} | 40,441 ^{ns} | 286,198** | 34,116** | 2,513 ^{ns} | 0,018 ^{ns} |
| Erro | 24 | 0,11 | 0,001 | 0,095 | 147,411 | 0,115 | 0,163 | 1,784 | 0,263 |
| CV (%) | - | 3,84 | 6,29 | 8,65 | 12,62 | 0,33 | 0,78 | 1,63 | 4,74 |

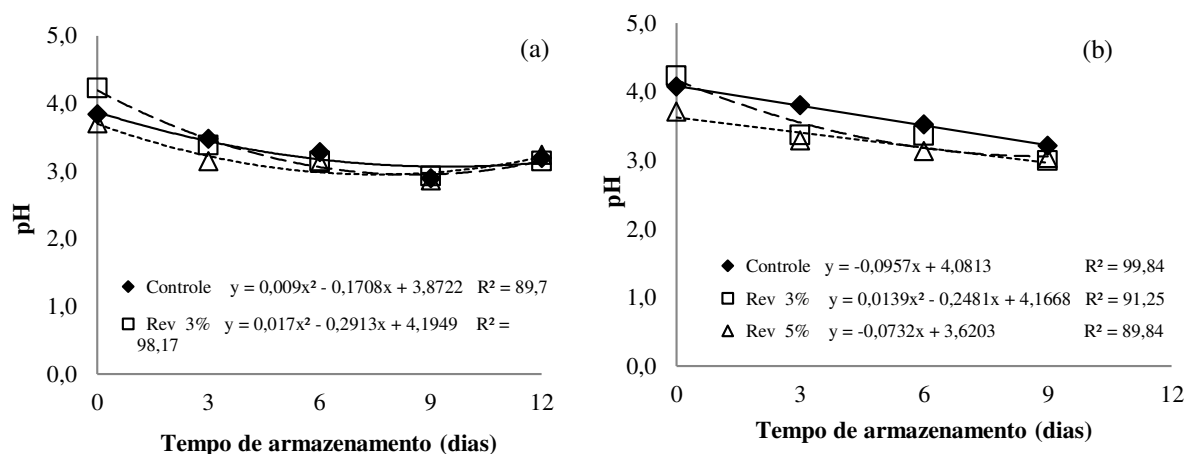
Fonte: Autoria própria.

ns, **, * respectivamente não significativos, significativo a $p < 0,01$ e $p < 0,05$.

Os parâmetros apresentados na tabela 4 são o pH, acidez titulável, sólidos solúveis, carotenoides e flavonoides, pelo teste F a 5% de probabilidade. A relação entre Sólidos Solúveis e Acidez Titulável foi influenciado de forma isolada por ambos os fatores; o teor de água foi influenciado de forma isolada pelo tempo de armazenamento, e o teor de vitamina C e cinzas não sofreu influência significativa destes fatores.

A Figura 15 apresenta o comportamento do pH de goiabas processadas em fatias com e sem a aplicação de revestimentos durante o armazenamento a 7 e 30°C. Observa-se que para ambas as condições de temperatura os frutos apresentaram valores de pH próximos, variando entre 3,00 e 4,23 onde houve um decréscimo até o 9º dia de armazenamento.

Figura 15 - pH de goiaba processada em fatias com e sem a aplicação de revestimentos durante o armazenamento a 7°C (a) e a 30°C (b).

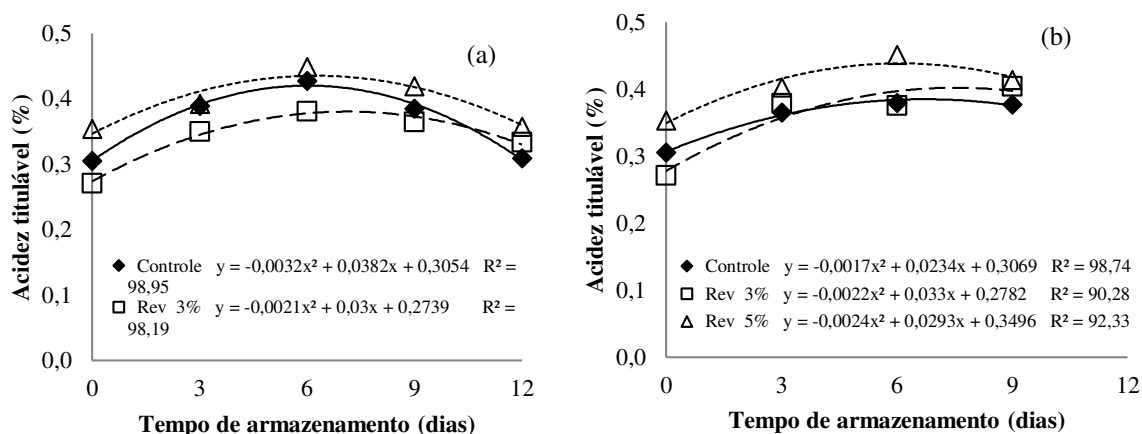


Fonte: Autoria própria.

É possível observar que as alterações de pH foram mínimas em todos os tratamentos, inclusive nos frutos controle. No estudo de Rodrigues (2015), foram encontrados resultados parecidos para os tomates revestidos com extrato de própolis vermelha. Essas pequenas variações nos valores de pH, ocorrem de maneira geral nos frutos, principalmente devido a capacidade de degradação de alguns ácidos (SIMÕES, 2014).

A Figura 16 apresenta o comportamento da Acidez titulável de goiabas processadas em fatias com e sem a aplicação de revestimentos durante o armazenamento a 7°C e 30°C.

Figura 16 - Acidez titulável (% de ácido cítrico) de goiaba processada em fatias com e sem a aplicação de revestimentos durante o armazenamento a 7°C (a) e a 30°C (b).



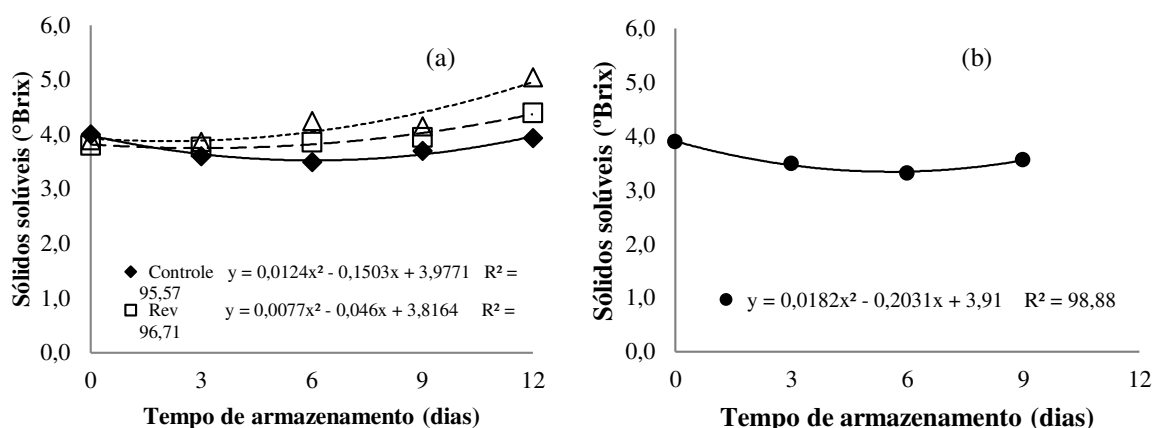
Fonte: Autoria própria.

As goiabas processadas em fatias apresentaram baixos percentuais de acidez (Figura 16) ao longo do período de armazenamento, variando apenas de 0,27 a 0,45% de ácido cítrico. Observam-se em ambas as condições de temperatura que houve um incremento nos percentuais de acidez dos frutos até o 6º dia, seguido de um pequeno declínio, e que o revestimento com maiores percentuais de extrato de própolis proporcionou maiores teores de acidez. Nos resultados do seu estudo Abreu (2018), observou que a acidez titulável em banana prata anã com aplicação de revestimento de própolis, não foi influenciada pelos diferentes tratamentos ao longo do período de armazenamento.

Os ácidos orgânicos representam um dos principais substratos para os processos respiratórios e de forma geral tendem a diminuir durante a maturação. O estresse ocasionado pelo processamento mínimo aumenta a atividade respiratória e pode desencadear o incremento da produção de ácidos, via ciclo de Krebs, no início do armazenamento, sendo consumido a seguir como substrato respiratório. Desta forma, a maior acidez dos frutos revestidos com filme contendo 5% de extrato de própolis indica que o revestimento foi eficiente para reduzir a respiração do fruto.

Na Figura 17 estão dispostos o comportamento dos sólidos solúveis das goiabas processadas em fatias, acondicionadas a 7°C e a 30°C.

Figura 17 - Teor de sólidos solúveis (°Brix) em goiaba processada em fatias com e sem a aplicação de revestimentos durante o armazenamento a 7°C (a) e a 30°C (b).



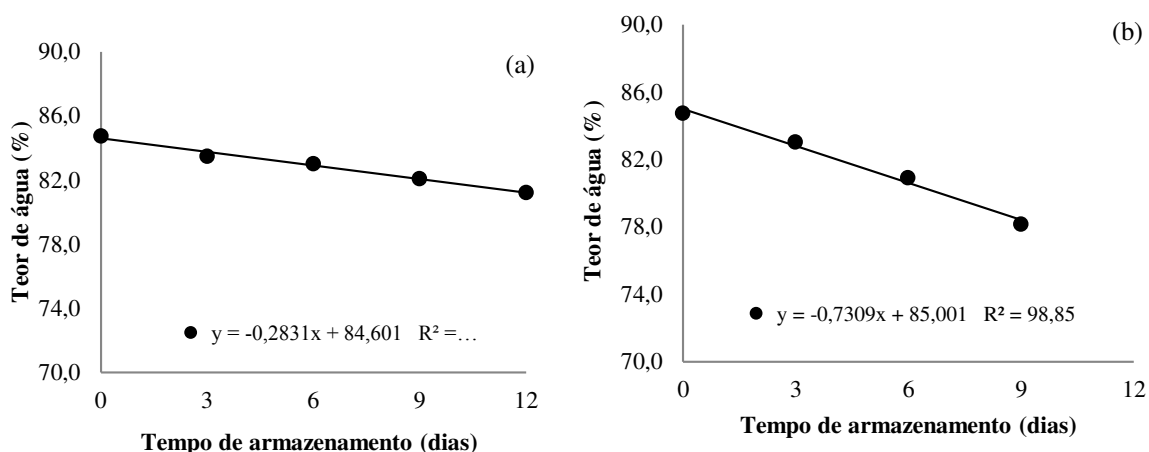
Fonte: Autoria própria.

Observa-se para a condição de temperatura 1 (a), que os sólidos solúveis dos frutos não revestidos manteve-se praticamente constante ao longo do período de armazenamento, variando entre 3,50 e 4,00°Brix. Comportamento diferente foi observado para os frutos revestidos, onde a adição de 3 e 5% de extrato de própolis proporcionou, ao término do período de armazenamento, maiores teores de sólidos solúveis, 4,40 e 5,05 °Brix, respectivamente. Para a condição de temperatura 2 (b), foram obtidos valores similares entre os tratamentos, entre 3,15 e 4,00 °Brix, onde houve um decréscimo nos 6 primeiros dias, seguido de um leve aumento.

Rodrigues (2015) verificou em tomates tipo italiano com revestimento de extrato de própolis vermelha que os valores de sólidos solúveis oscilaram durante o armazenamento, constatando, portanto, a tendência ao aumento do teor do °Brix em um primeiro período, seguido de um leve decréscimo, houve uma linearidade das amostras armazenadas a temperatura de 7°C, havendo uma menor variação, enquanto que nos tratamentos armazenados a 35°C, apenas a amostra B2 apresentou resultados constantes. Estes resultados demonstram que os tratamentos com os revestimentos impediram de certa forma o amadurecimento dos frutos, principalmente o revestimento B2 com adição de 3% de extrato de própolis vermelha.

A Figura 18 apresenta o comportamento médio dos tratamentos em relação ao teor de água durante o armazenamento.

Figura 18 - Teor médio de água em goiaba processada em fatias durante o armazenamento a 7°C (a) e a 30°C (b).



Fonte: Autoria própria.

Observa-se que a goiaba é um fruto com elevada umidade, apresentando inicialmente 84,7% de água, valor próximo ao registrado na Tabela Brasileira de Composição dos Alimentos (NEPA, 2011) de 85,7%. Em ambas as condições de temperatura estudadas, o teor de água das goiabas processadas em fatias apresentou comportamento linear e foi reduzido gradativamente ao longo do período, resultando em uma perda de 4,18% (12º dia) e 7,77% (9º dia) de água ao final do armazenamento para a temperatura de 7 e 30°C, simultaneamente.

Rodrigues (2015) em seus resultados da determinação de umidade dos tomates tipo italiano encontrou valores menores, em que os teores obtidos indicaram que a umidade permaneceu praticamente constante nas temperaturas de 7°C e 35°C, a redução da umidade, durante os dias de acompanhamento, foi da ordem de 72,83% e 20%, respectivamente, para o tratamento com aplicação do revestimento que continha em sua formulação 5% do extrato de própolis vermelha, apresentou maior eficiência no armazenamento a 7°C, em relação à amostra controle.

Na Tabela 6 estão apresentadas as médias do teor de água das goiabas processadas em fatias durante o armazenamento a 7°C. Observa-se que o teor de água dos frutos que não receberam aplicação de revestimento foi superior e estatisticamente diferente ($p < 0,05$) dos frutos com aplicação de revestimento contendo 3% e 5% de extrato de própolis.

Tabela 5 - Resultado médio do teor de umidade de goiaba processada em fatias com e sem a aplicação de revestimento durante o armazenamento a 7°C.

| Tratamentos | Média |
|-------------|--------------------|
| Controle | 83,70 ^a |
| Rev 3% | 82,63 ^b |
| Rev 5% | 82,38 ^b |
| DMS | 0,656 |

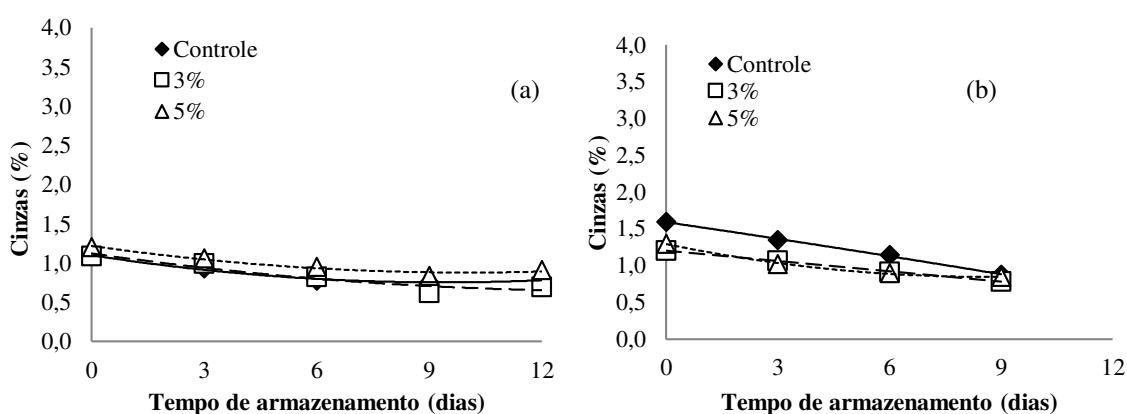
Fonte: Autoria própria.

^{a,b} Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Abreu (2018) encontrou médias em que não houve efeito significativo entre os fatores avaliados para teores de umidade, e não houve diferença entre os revestimentos, apenas a amostra controle diferiu das demais. As diferentes formulações de revestimentos também não influenciaram nos resultados ao longo do tempo. Logo, observou-se que para umidade, o tratamento com revestimento 3% e o tratamento com revestimento 5% não diferiram entre si, enquanto os frutos não revestidos (controle) diferiram dos demais onde obteve uma média menor, de 66,45.

Na figura 19 o teor de cinzas apresentou pouca variação ao longo do tempo e não diferiu significativamente entre os tratamentos. Foram obtidos percentuais entre 0,6 e 1,6%, os quais estão próximo ao registrado na Tabela Brasileira de Composição dos Alimentos (NEPA, 2011) para goiaba vermelha, 0,5%.

Figura 19 - Teor de cinzas (%) de goiaba processada em fatias com e sem a aplicação de revestimentos durante o armazenamento a 7°C (a) e a 30°C (b).



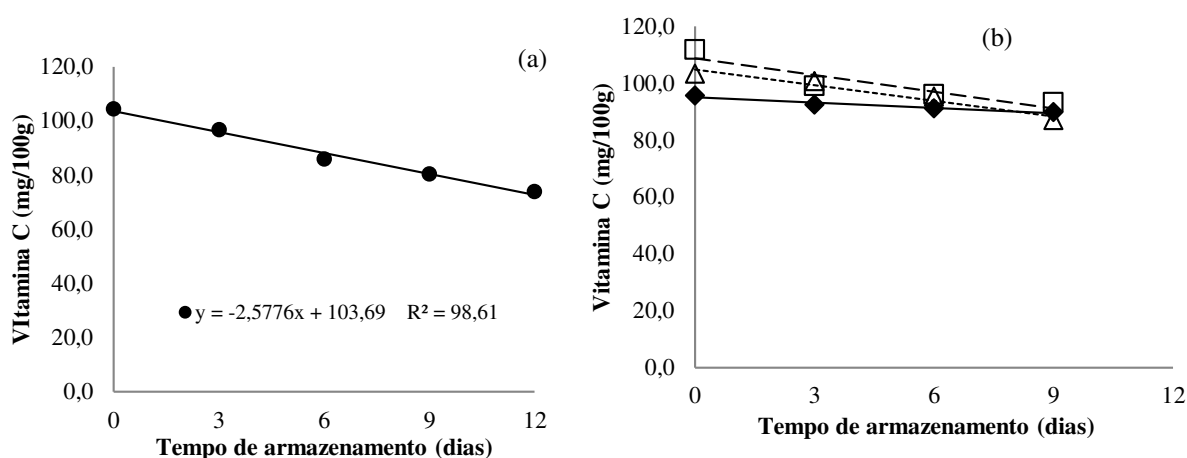
Fonte: Autoria própria.

Abreu (2018) verificou que as bananas prata anã sem revestimento apresentaram diferença significativa dos demais tratamentos, nos valores encontrados para cinzas. Este resultado pode estar associado aos revestimentos

serem elaborados com ingredientes como amido e glicerina, logo estes expressam maiores teores de matéria seca.

Na figura 20 mostra os teores de vitamina C, sendo a goiaba é um fruto rico em vitamina C, o que justifica o elevado teor inicial que esses frutos apresentaram, em média 104,46 mg/100g. Observa-se que o conteúdo de Vitamina C das goiabas processadas em fatias mantidas a 7°C decresceu ao longo do período de armazenamento, resultando em uma perda de 29,2%. Para os frutos mantidos a 30°C houve pouca variação entre os tratamentos e não houve diferença estatística entre os dias de armazenamento.

Figura 20 - Teor de Vitamina C (mg de ácido ascórbico/100g) de goiaba processada em fatias com e sem a aplicação de revestimentos durante o armazenamento a 7°C (a) e a 30°C (b).



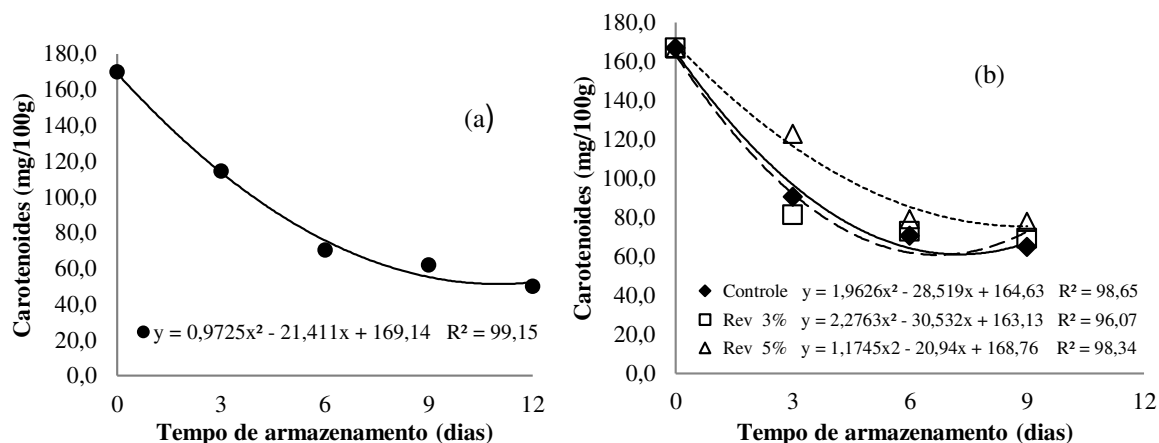
Fonte: Autoria própria.

Melo (2015) encontrou resultados não significativos em seu trabalho com revestimentos a base de quitosana, cloreto de cálcio e alginato em goiaba Paluma minimamente processada (GMP), entre os tratamentos quanto ao ácido ascórbico. Entretanto, houve diminuição desse composto nas fatias de GMP ao longo do armazenamento, chegando a aproximadamente 44% de perda aos doze dias.

O teor de ácido ascórbico tende a diminuir durante o armazenamento de frutos devido à ação de enzimas oxidantes, principalmente da enzima ascorbinase. Além disso, sua degradação pode favorecer o escurecimento enzimático e causar sabor estranho.

Na figura 21, observa-se que o teor de carotenoides das goiabas processadas em fatias decresceu ao longo do período de armazenamento e que a redução ocorreu de forma mais acentuada nos 6 primeiros dias.

Figura 21 - Teor de Carotenoides (mg/100g) de goiaba processada em fatias com e sem a aplicação de revestimentos durante o armazenamento a 7°C (a) e a 30°C (b).



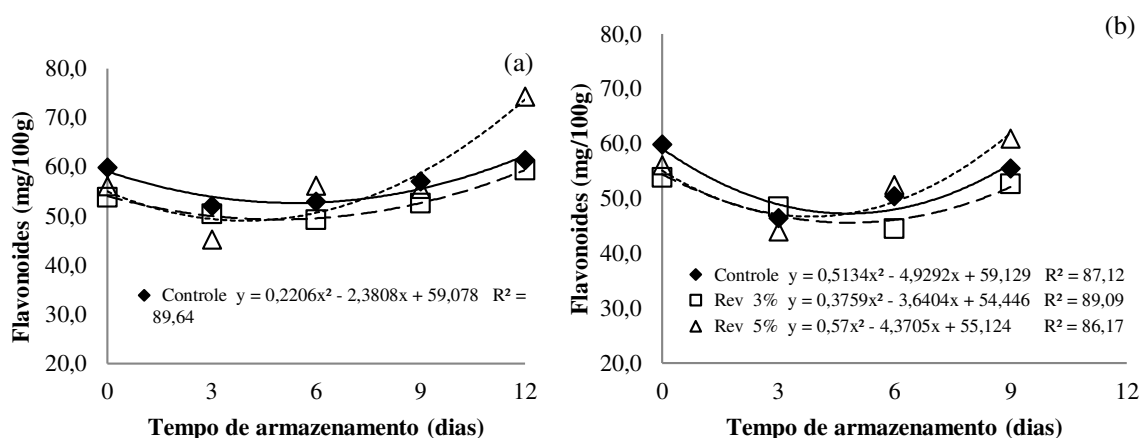
Fonte: Autoria própria.

. Para os frutos mantidos a 7°C não houve diferença entre os tratamentos aplicados, apenas durante o armazenamento, onde foi evidenciada uma perda de 70,6%. Para os frutos acondicionados a 30°C, o revestimento adicionado de 5% de extrato de própolis se sobressaiu nos 3 primeiros dias de armazenamento, onde reduziu a perda de carotenoides em 30,1%, entretanto ao término do armazenamento não houve diferença entre os demais tratamentos.

Rodrigues (2015) obteve no seu experimento resultados em que a concentração dos carotenoides totais diminuiu gradativamente com o passar do tempo após o 9º e o 3º dias de armazenamento, a 7°C e a 35°C, respectivamente. Os carotenoides são preservados e possuem estabilidade no fruto devido à interação com outros constituintes e quando extraídos ou purificados se tornam lábeis. As consequências da degradação dos carotenoides são a perda de cor, da atividade de vitamina A e de outras atividades.

Na figura 22 o teor de flavonoides apresentou comportamento similar para ambas as temperaturas, tendendo a diminuir entre o 3º e 6º dia de armazenamento e aumentar após esse período.

Figura 22 - Teor de Flavonoides (mg/100g) de goiaba processada em fatias com e sem a aplicação de revestimentos durante o armazenamento a 7°C (a) e a 30°C (b).



Fonte: Autoria própria.

No último dia de armazenamento houve um destaque para o revestimento com 5% de extrato de própolis, onde foram obtidos teores de flavonoides, em média, 18,7 e 11,2% superiores aos demais tratamentos, nas temperaturas de 7°C e 30°C, simultaneamente.

Rodrigues (2015) comparando suas amostras encontrou elevadas quantidades de flavonoides totais em seu experimento, sendo que estes são precursores quando se trata da atividade antimicrobiana.

6 CONCLUSÕES

Os revestimentos encontraram-se aptos a serem aplicados nos frutos, visto que de acordo com as análises microbiológicas realizadas, ambas as formulações não apresentaram contaminações.

Todos os resultados para as análises microbiológicas realizadas nos frutos revestidos encontram-se dentro dos valores estabelecidos pela legislação vigente, portanto, os frutos não oferecem danos à saúde humana, estando aptos ao consumo.

Os frutos revestidos e armazenamento a 7°C, onde a adição de 3 e 5% de extrato de própolis proporcionou, ao término do período de armazenamento, maiores teores de sólidos solúveis.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anuário da Agricultura Brasileira (**AGRIANUAL**). 21 ed. São Paulo: FNP, 2012. 512p.

Anuário da Agricultura Brasileira (**AGRIANUAL**). FNP, FNP Informa Economics. São Paulo, 2010.

ABREU, D. K. P. **Revestimentos Comestíveis A Base De Própolis Vermelha, Na Conservação De Banana Prata Anã**. 2018. 44 F. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB. 2018.

ASSIS, O. B. G. de. **Revestimentos protetores comestíveis em frutas: uma tecnologia emergente**. Disponível:<<http://www.todafruta.com.br/porta/ta.asp?idNoticia=14349>>. Acesso em: 24 jan. 2018

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

ASSIS, O. B. G.; BRITTO, D. **Evaluation of the antifungal properties of chitosan coating on cut apples using a non-invasive image analysis technique**. Polymer International, London, v. 60, n. 6, p. 932-936, 2011. <http://dx.doi.org/10.1002/pi.3039>

BANSKOTA, A. et al. **Cytotoxic, hepatoprotective and free radical scavenging effects of propolis from Brazil, Peru, the Netherlands and China**. Journal of Ethnopharmacology, v. 72, n. 1-2, p. 239-246, 2000.

BARBOSA-CÁNOVAS, G. V.; FRENÁNDEZ-MOLINA, J. J.; ALZAMORA, S. M.; TAPIA, M. S.; LÓPEZ-MALO, A.; CHANES, J. W. **Handling and preservation of fruits and vegetables by combined methods for rural areas**. Roma: FAO, 2003. 99 p. (Technical Manual).

BETT, K. L.; INGRAM, D. A.; GRIMM, C. C.; LLOYD, S. W.; SPANIER, A. M.; MILLER, J. M.; GROSS, K. C.; BALDWIN, E. A.; VINYARD, B. T. **Flavor of fresh-cut gala apples, in barrier film packaging as affected by storage time**. Journal of Food Quality, Westport, v. 24, n. 2, p. 141-156, 2001.

BRASIL. Ministério Da Agricultura Pecuária e Abastecimento. (2001). Instrução Normativa nº 3 –ANEXO VII– **Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de extrato própolis**. Diário Oficial da União. Brasília, 19 jan. 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 3, de 19 de janeiro de 2001. **Aprovar os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Apitoxina, Cera de Abelha, Geleia Real, Geleia Real Liofilizada, Pólen Apícola, Própolis e Extrato de Própolis**, conforme consta dos Anexos desta Instrução Normativa. Diário Oficial da União, Brasília, 23 jan. 2001. Seção 1, p. 46.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Câmara Técnica de Medicamentos Fitoterápicos – CATEF. **Nota Técnica sobre o registro de produtos contendo própolis**. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/medicamentos/catfef/propolis.htm>. Acesso em 06 de nov de 2017.

BRASIL, Ministério da Saúde. Agência de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução – RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001: **Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos**. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_01rdc.htm> . Acesso em: 03 de Jan de 2018.

CAPELLO, T. **Japoneses buscam própolis vermelha de AL**. Disponível em: <http://www.alagoas24horas.com.br/587990/japoneses-buscam-propolis-vermelha-de-al/>. Acesso em: 06 de Dez de 2017.

CHILLO, S.; FLORES, S.; MASTROMATTEO, M.; CONTE, A.; GERSCHENSON, L.; DEL NOBILE, M.A.; **Influence of glycerol and chitosan on tapioca starch-based edible film properties** Journal of Food Engineering, v. 88, n. 2. p. 159–168, 2008

CHIUMARELLI, M.; HUBINGER, M. D. **Stability, solubility, mechanical and barrier properties of cassava starch – Carnauba wax edible coatings to preserve fresh-cut apples**. Food Hydrocolloids, v. 28, n. 1, p. 59–67, 2012.

COOPERATIVA AGRÍCOLA JUAZEIRO DA BAHIA- **CAJBA**. Disponível em: <www.cajba.com>. Acesso em: 19 de Out de 2017.

COSTA, J. M. C. da; CLEMENTE, E. Refrigeration and cold chain effect on fruit shelf life. In: RODRIGUES, S.; FERNANDES, F. A. N. (Ed.). **Advances in fruit processing**

technologies. Boca Taton: CRC Press, 2012. p. 287-330. <http://dx.doi.org/10.1201/b12088-13>].

DAMIANI, C.; SILVA, F. A.; LAGE, M. E.; PEREIRA, D. E. P.; BECKER, F. S.; VILAS BOAS, E. V. B. **Stability of frozen marolo pulp during storage.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 33, n. 4, p. 245-250, 2013.

DAUGSCH, A. **A própolis vermelha do nordeste do Brasil e suas características químicas e biológicas.** Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas- Faculdade de Engenharia de Alimentos, São Paulo, 2007.

FAI, A. E. C.; STAMFORD, T. C. M.; STAMFORD, T. L. M. **Potencial biotecnológico de quitosana em sistemas de conservação de alimentos.** Revista Iberoamericana de Polímeros, País Vasco, v. 9, n. 5, p. 435-451, 2008.

FAKHOURI, F. M. **Bioplásticos flexíveis e biodegradáveis à base de amido e gelatina.** Campinas: Universidade Estadual de Campinas. 2009. 249p. Tese Doutorado.

FAKHOURI F. M.; FONTES, L. C. B.; GONÇALVES, P. V. M.; MILANEZ, C. R.; COLLARES-QUEIROZ, F. P. **Filmes e coberturas comestíveis compostas à base de amidos nativos e gelatina na conservação e aceitação sensorial de uvas Crimson.** Ciência e Tecnologia de Alimentos. v.27, p.369-375, 2007.

FOOD AND DRUG ADMINISTRATION - FAD. **Generally recognized as safe (GRAS).** Silver Spring. Disponível em: <https://www.fda.gov/Food/IngredientsPackagingLabeling/> . Acesso em: 06 de Nov de 17.

FLORES, S.; FAMÁ, L.; ROJAS, A. M.; GOYANES, S.; GERSCHENSON, L.; **Physical properties of tapioca-starch edible films: influence of filmmaking and potassium sorbate** Food Research International, v. 40, n. 2, p. 257–265, 2007.

FUNARI, C. S.; FERRO, V. O. **Análise de Própolis.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 26, n. 1, p. 171-178, 2006.

GALUS, S., KADZI, J. **Food applications of emulsion-based edible films and coatings.** Trends in Food Science & Technology. v. 45, p. 273–283, 2015.

GILL, K. S.; DHALIWAL, H.S.; MAHAJAN, B.V.C.; PALIYATH, G.; BOORA, R.S. **Enhancing postharvest shelf life and quality of guava (*Psidium guajava L.*) cv. Allahabad Safeda by pre-harvest application of hexanal containing aqueous formulation.** *Postharvest Biology and Technology*, v. 112, p. 224-232, 2016.

GONTARD, N.; GUILBERT, S.; **Bio-packaging: technology and properties of edible and/or biodegradable material of agricultural origin** M. Mathlouthi (Ed.), *Food packaging and preservation*, Springer Science+Business Media, Dordrecht p. 159-181, 1994.

GONZALEZ-AGUILAR, G.A., AYALA-ZAVALA, J.F., OLIVAS, G.I., DE LA ROSA, L.A. AND ALVAREZ-PARRILLA, E. **Preserving quality of fresh-cut product using safe technologies.** *Journal of Consumer Protection and Food safety* , v.5. p. 65-72, fev.2010.

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

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção agrícola municipal.** Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 19 de Out de 2017.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento da Produção Agrícola.** Rio de Janeiro. Disponível em: <https://ww2.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=pb&tema=lavourapermanente2015>. Acesso em 19 de Out de 2017.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (São Paulo). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos** /coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea -- São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008 p. 1020.

JOST, V.; KOBSIK, K.; SCHMID, M.; NOLLER, K. **Influence of plasticiser on the barrier, mechanical and grease resistance properties of alginate cast films.** *Carbohydrate Polymers*, v. 110, p. 309–19, 2014.

KADER, A.A. **Future of Modified Atmosphere Research.** *Acta Horticulturae*, v. 857, p. 212-217, 2010.

LAGARÓN, J. M.; LÓPEZ-RUBIO, A.; JOSÉ FABRA, M. **Bio-based packaging**. Journal of Applied Polymer Science, 2016. 133(2).

LIMA, G. **Estudo sobre Mel, Cera e Própolis**. ApexBrasil, Brasília. 2008.

LUCHESE, L.; FRICK, J. M.; PATZER, V. L.; SPADA, J. C.; TESSARO, I. C. **Synthesis and characterization of biofilms using native and modified pinhão starch**. Food Hydrocolloids, v. 45, p. 203–210, 2015.

LUIZ, J. **Abelhas usam própolis para fazer automedicação**. Meliponário Capixaba. Disponível em: <http://meliponariocapixaba.blogspot.com.br/2012/>. Acesso em 06 de Dez de 2017.

LUVIELMO, M. M.; LAMAS, S. V. **Revestimentos comestíveis em frutos**. Estudos Tecnológicos em Engenharia, vol. 8, N. 1, p. 8-15, jan/jun 2012.

MELO, F. S. N. **Qualidade de goiaba “Paluma” minimamente processada sob recobrimentos a base de quitosana, cloreto de cálcio e alginato**. 2015. 96 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

MOHAMMADZADEH, S. et al. **Chemical composition, oral toxicity and antimicrobial activity of Iranian propolis**. Food Chemistry, v. 103, n. 4, p. 1097–1103, 2007.

MORENO, M. I. N. et al. **Comparison of the free radical-scavenging activity of propolis from several regions of Argentina**. Journal of Ethnopharmacology, v. 71, n. 1-2, p. 109-114, 2000.

NATURE, P. B. **Própolis Vermelha De Alagoas**. Disponível em: <http://propolisdealagoas.blogspot.com.br/2009/12/propolis-vermelho.html>. Acesso em: 06 de dez de 2017.

NEPA, 2011. http://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/03/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf. Acesso em 29 de Out de 2017.

OLIVEIRA, J.; SILVA, I. G.; SILVA, P. P. M.; SPOTO, M. H. F. **Atmosfera modificada e refrigeração para conservação pós-colheita de camu-camu**. Ciência Rural, Santa Maria, v.44, n.6, p.1126-1133, jun, 2014.

OLIVEIRA, E. B. L. **Películas de cobertura na conservação pós-colheita de mamão**. 2010. 53p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal)-Programa de Pós Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Acre, 2010.

PALIYATH, G. et al. **Postharvest biology and technology of fruits, vegetable, and flowers**. Ames: Wiley-Blackwell, 2008. 482p.

PALOMINO, L. R. G. et al. **Caracterización fisicoquímica y actividad antimicrobiana del Propóleos en el Municipio de La Unión (Antioquia, Colombia)**. Revista Facultad Nacional de Agronomía, Medellín, Colombia, v. 63, n. 1, p. 5373–5383, 2010.

PARK, H. J. Edible coatings for fruits. In: JONGEN, W. W. F. (Ed.). **Fruit and vegetable processing: improving quality**. Boca Raton: CRC Press, 2005. p. 331-345.

PASCALL, M. A.; LIN, S. J. **The Application of Edible Polymeric Films and Coatings in the Food Industry**. Journal Food Process Technology 4: e116. doi:10.4172/2157-7110.1000e116. 2013.

PEREIRA, D. S; FREITAS, C. I. A.; FREITAS, M. O.; MARACAJÁ, P. B.; DA SILVA, J. B. A; SILVA, R. A. da; SILVEIRA, D. C da. **Histórico e principais usos da própolis apícola**. ACSA – Agropecuária Científica no Semiárido, v. 11, n. 2, p. 01-21, abr – jun, 2015.

PHISALAPHONG M.; JATUPAIBOON N. **Biosynthesis and characterization of bacteria cellulose-chitosan film**. Carb. Pol., v.74, p. 482-88, 2008.

POMMER, C.V.; MURAKAMI, K.R.N.; WATLINGTON, F. **Goiaba no mundo**. O Agrônomo, v.58, p. 22-26, 2006.

ROBERTO, M. M.; MATSUMOTO, S. T.; JAMAL, C. M.; MALASPINA, O.; MARIN-MORALES, M. A. **Evaluation of the genotoxicity/mutagenicity and antigenotoxicity/antimutagenicity induced by propolis and Baccharis**

dracunculifolia, by in vitro study with HTC cells. Toxicology in Vitro, v.33, p. 9-15, 2016.

RODRIGUE, J-P.; NOTTEBOOM, T. The cold chain and its logistic. In: RODRIGUE, J-P.; COMTOIS, C.; SLACK, B. **The geography of transport systems.** 2nd ed. New York: Routledge, 2009. 297 p.

RODRIGUES, M. S. A. **Biofilme a base de extrato de própolis vermelha e seu efeito na conservação pós-colheita de tomate tipo italiano.** Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais com ênfase em Ciências e Tecnologia de Alimentos) - Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais da Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, PB. 2015. 82 f.

SAMPAIO, A.C. **Goiaba:** do plantio à comercialização, Campinas: CATI, 2011, 125p.

SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.; OLIVEIRA, L. M.; TELES, C. S.; COPPELMANS, S. A. **Efeitos da embalagem e da temperatura de setocagem na qualidade de couve minimamente processada.** Brazilian Journal of Food Technology, v. 6, n. 2, p. 185-190, 2003.

SILVA, M.C. **Avaliação da qualidade microbiológica de alimentos com a utilização de metodologias convencionais e do sistema Simplate.** 2002. 87p. Dissertação (Mestrado em Ciências – Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

SILVA, C. S.; LIMA, L. C.; SANTOS, H. S.; CAMILI, E. C.; VIEIRA, C. R. Y.; MARTIN, C. S.; VIEITES, R. L. **Amadurecimento da banana-prata climatizada em diferentes dias após a colheita.** Ciência e Agrotecnologia, p. 103-111, 2006.

SILVA, M. A. P. D.; SANTOS, P. A. D.; SILVA, J. W. D.; LEÃO, K. M.; OLIVEIRA, A. N. D.; NICOLAU, E. S. **Variação da qualidade do leite cru refrigerado em função do período do ano e do tipo de ordenha.** Revista do Instituto Adolfo Lutz, v. 69, n. 1, p. 112-118, 2010.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.C.A.; SILVEIRA, N.F.A.; TANIWAKI, M.H.; SANTOS, R.F.S.; GOMES, R.A.R. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água.** 4ª edição. São Paulo: Livraria Varela, 2010.

SILVA, P. A.; CALIXTO, J. M. R.; GORSKI, I. R. C.; RABELO, V. M.; DE SOUZA, V. A.; OLIVEIRA, E. M. M. **Caracterização da qualidade do leite in natura de um laticínio de campos gerais, Minas Gerais.** Revista da Universidade Vale do Rio Verde, v. 11, n. 2, p. 293-299, 2013.

SILVA, C. C. M.; RODRIGUES, M. A. S.; RODRIGUES, A. A.; DEODADO, J. N. V.; MARTINS, S. S.; SANTOS, V.; ARAUJO, A. S.; **Condições físico-químicas por temperatura e tempo de armazenamento na aplicação de biofilmes a base de própolis vermelha em tomate do tipo italiano.** Sociedade Brasileira de Analista de Alimentos, 2015

SIMÕES, J. P. O. **Caracterização físico-química de bananas destinadas ao mercado externo.** Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 9, n. 4, p. 220- 223, 2014.

SOUZA, C. O. **Preparação, Caracterização E Avaliação Da Eficácia De Biofilmes A Base De Fécula De Mandioca (*Manihot Esculenta Crantz*) E Incorporados Com Polpas De Manga (*Mangifera Indica L*) E De Acerola (*Malpighia Emarginata L*) Como Aditivos Antioxidantes.** Dissertação De Mestrado Em Ciência De Alimentos, UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA, 2010, 143 f.

SORRENTINO, A.; GORRASI, G.; VITTORIA, V.; **Potential perspectives of bio-nanocomposites for food packaging applications.** Trends in Food Science & Technology, v. 18, n. 2, p. 84–95, 2007.

TADEU, D. **GOIABA. OUT & ABOUT.** Disponível em: <https://outeabout.wordpress.com/2010/07/16/goiaba/> Acesso em 29 de Out de 2017.

TURHAN, K. N. **Is edible coating an alternative to MAP for fresh and minimally processed fruits?** Acta Horticulturae, Leuven, v. 876, n. 1, p. 299-305, 2010.

VASCONCELOS, Y. **Embalagem comestível. Revestimento orgânico protege frutas legumes e carnes.** Ed. 188, Outubro 2011. Disponível em: <http://revistapesquisa.fapesp.br/2011/10/01/embalagem-comestivel/>.> Acesso em 06 de Dez de 2017.

XU, Y.X; KIM, K.M; HANNA, M.A; NAG, D; **Chitosan–starch composite film: preparation and characterization.** *Industrial Crops and Products*, v. 21, n. 2, p. 185–192, 2005

BATISTA, A. G.; OLIVEIRA, B. D.; OLIVEIRA, M. A.; GUEDES, T. J.; SILVA, D. F.; PINTO, N. A. V. D. **Parâmetros de qualidade de polpas de frutas congeladas: uma abordagem para produção do agronegócio familiar no Alto Vale do Jequitinhonha.** *Tecnol. & Ciên. Agropec.*, João Pessoa, v.7, n.4, p.49-54, dez. 2013.

SOUZA, F. G.; COL, C. D. **ELABORAÇÃO, QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E SENSORIAL DA SALADA DE FRUTAS EM CALDA.** *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, v.16, n.3, p.313-317, 2014. ISSN: 1517-859.