



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS
CAMPUS DE POMBAL-PB

Dayanne Kelly Pereira Abreu

**REVESTIMENTOS COMESTÍVEIS A BASE DE PRÓPOLIS VERMELHA, NA
CONSERVAÇÃO DE BANANA PRATA ANÃ**

Pombal-PB

2018

Dayanne Kelly Pereira Abreu

**REVESTIMENTOS COMESTÍVEIS A BASE DE PRÓPOLIS VERMELHA, NA
CONSERVAÇÃO DE BANANA PRATA ANÃ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

ORIENTADORA: Prof. D.Sc. Alfredina dos Santos Araújo

Pombal-PB

2018

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA SETORIAL
CAMPUS POMBAL/CCTA/UFCG**

MON
A162r

Abreu, Dayanne Kelly Pereira.

Revestimentos comestíveis a base de própolis vermelha, na conservação de banana prata anã / Dayanne Kelly Pereira Abreu. – Pombal, 2018.

44f. : il. Color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2017.

"Orientação: Profa. Dra. Alfredina dos Santos Araújo".

1. Banana prata anã. 2. Conservação de alimentos. 3. Revestimento comestível. 4. Própolis vermelha. I. Araújo, Alfredina dos Santos. II. Título.

UFCG/CCTA

CDU 634.773(043)

Dayanne Kelly Pereira Abreu

**REVESTIMENTOS COMESTÍVEIS A BASE DE PRÓPOLIS VERMELHA, NA
CONSERVAÇÃO DE BANANA PRATA ANÃ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

Prof. D.Sc. Alfredina dos Santos Araújo
Orientadora - UATA/CCTA/UFCG

Prof. Dr. João Paulo Natalino de Sá
Examinador Interno – UATA/CCTA/UFCG

Msc. Maria do Socorro Araújo Rodrigues
Examinadora Externa – PRODEP/UFCG

Pombal, 19 de dezembro de 2017

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades encontradas ao longo de quase 5 anos de curso, e que permitiu que tudo isso acontecesse, Ele é o maior mestre que alguém pode conhecer.

Agradeço a minha família pelo amor, incentivo e apoio incondicional, em especial a minha mãe Joelma Maria Pereira, heroína que me deu apoio, incentivo nas horas difíceis, de desânimo e cansaço, ao meu pai Francisco Nilton Bezerra de Abreu, que apesar de todas as dificuldades me fortaleceu e que não poupou esforços para que eu alcançasse meus objetivos, e a minha irmã Danyelle Luanna Pereira Abreu por sempre ter acreditado em mim. A vocês todo o meu amor.

Ao meu noivo e futuro esposo Alan Jonhns Batista Freitas, a quem tanto amo, companheiro na vida, nos sonhos compartilhados e no amor recíproco, agradeço por todo apoio, por toda força e por ter acreditado na minha capacidade e permanecido comigo nos momentos de dificuldade. Obrigada, amo você.

A todos os professores do CCTA, em especial a minha orientadora Alfredina dos Santos Araújo, por exigir de mim muito mais do que eu supunha ser capaz de fazer. Agradeço por transmitir seus conhecimentos, e confiar em mim, sempre estando ali me orientando e me dedicando parte do seu tempo.

A todos os meus colegas e amigos do Centro Vocacional Tecnológico, em especial a Maria do Socorro (Fernanda), Amanda Arielle, Moisés Sesion, Weverton Medeiros, Pedro Victor, Rafael Rocha e Maria Lucimar por terem me ajudado nos momentos em que mais precisei. Obrigada por tudo.

As minhas amigas, Sayonára Gonçalves, Thainara Costa, Bruna Rocha, Sabrina Vieira, Thamyres Albuquerque, Geórgia Cunha, Letícia Medeiros e Sousliny Araújo, por estarem sempre ao meu lado e por nunca terem me deixado desistir dos meus objetivos. Amo cada uma, vocês fazem parte desse sonho.

A minha melhor amiga da vida, Gabrielle Braga, que apesar da distância nunca me deixou na mão e sempre acreditou em mim.

Ao meu amigo Djalma Fontes, que esteve comigo em um dos momentos mais difíceis, e também nos momentos de felicidade, sempre com seus puxões de orelha, e nunca me deixando desistir, o meu muito obrigada.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, todo e qualquer agradecimento é pouco.

“What doesn't kill you makes you stronger stand a little taller, doesn't mean I'm lonely when I'm alone. What doesn't kill you makes a fighter footsteps even lighter.”

(Stronger by Kelly Clarkson)

ABREU, D. K. P. **Revestimentos comestíveis a base de própolis vermelha, na conservação de banana prata anã.** 2017. 44 F. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB. 2017.

RESUMO

A bananeira, monocotiledônea pertence à ordem *Scitaminales*, família *Musaceae*, subfamília *Musoideae*, gênero *Musa*, abrange entre 24 e 30 espécies, das quais se originam todas as cultivares produtoras de frutos partenocárpicos, comestíveis. A própolis é uma substância resinosa produzida pelas abelhas por meio da coleta de metabólitos secundários da flora sendo sua composição química complexa e variada, cominando a este produto atividades biológicas diversas como antibacteriana, antifúngica e antioxidante. Devido as frutas *in natura* serem altamente perecíveis, as perdas pós-colheita representam um grande problema, que podem ser minimizados com o emprego de novas metodologias na colheita destas frutas. Diante disto, esta pesquisa visou elaborar e avaliar o comportamento de revestimentos em diferentes concentrações de própolis vermelha aplicados em banana prata anã, onde o fator principal foi o tempo de prateleira desses frutos, comparando os tempos de conservação e a aplicação da temperatura adequada. Os frutos foram adquiridos no comércio local da cidade de Pombal-PB, higienizados e sanitizados e após secos, aplicou-se os revestimentos. As bananas armazenadas a temperatura 7°C tiveram melhores resultados em relação a conservação e vida útil, em relação à temperatura de 30°C. Foi observado que diante dos resultados obtidos para as análises microbiológicas, os frutos de banana prata estavam aptos ao consumo durante todo o período de armazenamento das amostras, em ambas as temperaturas (7°C e 30°C), demonstrando que o uso de revestimentos comestíveis a base de própolis vermelha aliado à um processo de higienização, é uma alternativa viável para a conservação da banana prata anã.

Palavras-chave: *Musa* spp., vida de prateleira, amadurecimento

ABREU, D. K. P. **Edible coverings the base of red propolis, in banana conservation silver dwarf.** 2017. 44 F. Work of course conclusion (Graduation in Food Engineering) – Federal University de Campina Grande, Pombal-PB. 2017.

ABSTRACT

The banana, monocotyledon belongs to the order Scitaminales, family Musaceae, subfamily Musoideae, genus *Musa*, covers between 24 and 30 species, from which all cultivars produce parthenocarpic fruits, edible. Propolis is a resinous substance produced by bees through the collection of secondary metabolites of the flora and its chemical composition is complex and varied, leading to this product diverse biological activities as antibacterial, antifungal and antioxidant. Because in natura fruits are highly perishable, postharvest losses are a major problem, which can be minimized with the use of new methodologies in harvesting these fruits. The aim of this research was to elaborate and evaluate the behavior of coatings in different concentrations of red propolis applied in dwarf silver banana, where the main factor was the shelf life of these fruits, comparing the storage times and the application of the appropriate temperature. The fruits were purchased in the local commerce of the city of Pombal-PB, sanitized and sanitized and after drying, the coatings were applied. The bananas stored at 7°C had better results in relation to the shelf life and the shelf life, compared to the temperature of 30°C. It was observed that, due to the results obtained for the microbiological analyzes, the silver banana fruits were able to consume during the whole storage period of the samples, at both temperatures (7°C and 30°C), demonstrating that the use of edible coatings based on red propolis combined with a hygienization process, is a viable alternative for the conservation of the dwarf silver banana.

Keywords: *Musa* spp., Shelf life, ripening

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação esquemática do processo de aplicação de revestimentos pelos métodos de imersão (A) e aspersão (B).	15
Figura 2 - Coleta da resina <i>Dalbergia ecastophyllum</i> por abelhas <i>Apis mellifera</i> para posterior produção de própolis vermelha	17
Figura 3 - Revestimentos comestíveis elaborados com 3% e 5% da própolis vermelha bruta.....	211
Figura 4 - Esquema da elaboração e aplicação dos revestimentos a base de própolis vermelha.	21
Figura 5 - Processo de sanitização das banana prata anã em solução sanitizante.....	22
Figura 6 - Processo de aplicação dos revestimentos na banana prata anã, para posterior armazenamento.....	26
Figura 7 - Bananas prata anã armazenadas a temperatura de 30°C em seu 15º dia de armazenamento.....	28
Figura 8 - Bananas prata anã armazenadas a temperatura de 7°C em seu 18º dia de armazenamento.....	29
Figura 9 - Perda de massa (%) de frutos avaliados durante o armazenamento a temperatura 7°C (a) e a temperatura 30°C (b).	30
Figura 10 - pH de banana prata com e sem a aplicação de revestimentos durante o armazenamento a temperatura 7°C (a) e a temperatura 30°C (b).	34
Figura 11 - Teor de sólidos solúveis totais (SST)/(°Brix) de banana prata com e sem a aplicação de revestimentos durante o armazenamento a temperatura 7°C (a) e a temperatura 30°C (b).	35
Figura 12 - Acidez titulável total (%) de banana prata com e sem a aplicação de revestimentos durante o armazenamento a temperatura 7°C (a) e a temperatura 30°C (b).	36
Figura 13 - Teor de umidade (%) de banana prata anã com e sem a aplicação de revestimentos durante o armazenamento a temperatura 7°C.	37
Figura 14 - Teor de cinzas (%) de frutos de banana prata anã durante o armazenamento a temperatura 7°C (a) e a temperatura 30°C (b).	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Formulações dos revestimentos de acordo com a aplicabilidade da própolis negra.	20
Tabela 2 - Médias e desvio padrão obtidos para a caracterização físico-química das formulações de revestimentos.	27
Tabela 3 - Valores médios para a análise biométrica dos frutos avaliados.	29
Tabela 4 - Contagem de Fungos filamentosos e leveduras em função do tempo de armazenamento e da temperatura.	32
Tabela 5 - Valores de “F” para pH, Sólidos solúveis, Acidez, Umidade e Cinzas dos frutos de banana prata anã durante o armazenamento a temperatura 30°C.	33
Tabela 6 - Valores de “F” para pH, Sólidos solúveis, Acidez, Umidade e Cinzas dos frutos de banana prata anã durante o armazenamento a temperatura 7°C.	33
Tabela 7 - Valores médios para umidade e cinzas de banana prata anã, durante o armazenamento a temperatura 7°C.	37

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	OBETIVOS	13
2.1	Geral	13
2.2	Específicos	13
3	REVISÃO DE LITERATURA	14
3.1	Revestimentos comestíveis	14
3.2	Própolis	15
3.3	Banana (<i>Musa</i> spp.)	17
3.4	Vida útil dos frutos	18
4	MATERIAL E MÉTODOS	20
4.1	Produção dos revestimentos a base de própolis vermelha	20
4.2	Análise biométrica dos frutos	21
4.3	Processo de higienização dos frutos	22
4.4	Caracterização físico-química dos revestimentos e dos frutos	22
4.4.1	pH	23
4.4.2	Acidez Total Titulável (ATT)	23
4.4.3	Sólidos Solúveis Totais (SST)	23
4.4.4	Umidade (%)	23
4.4.5	Teor de Cinzas (%)	24
4.4.6	Perda de massa	24
4.5	Análises microbiológicas	24
4.5.1	Teste Presuntivo	24
4.5.2	Coliformes totais	24
4.5.3	Coliformes termotolerantes	24
4.5.4	Fungos Filamentosos e Leveduras	25
4.5.5	<i>Staphylococcus</i> spp.	25
4.5.6	<i>Salmonella</i> sp.	25
4.6	Aplicação dos revestimentos nos frutos	25
4.7	Análise estatística	26
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
5.1	Caracterização dos Revestimentos	27
5.2	Vida de Prateleira dos frutos	28
5.3	Caracterização da Banana Prata	29
5.4	Condições microbiológicas por tempo de armazenamento	31

5.5	Condições físico-químicas por tempo de armazenamento	32
6	CONCLUSÕES	39
7	REFERÊNCIAS	40

1 INTRODUÇÃO

Os frutos *in natura* são altamente perecíveis e diferentes fatores podem afetar e estar relacionados à sua conservação, desde a sua colheita, quando começam uma série de processos que irão influenciar na qualidade do produto, e conseqüentemente nas suas perdas até o consumidor.

A produção de frutos no Brasil é destaque no mercado internacional, pois devido a sua grande diversidade climática, o país produz frutas que se adaptam a diferentes climas. Dentre os frutos com maior produtividade, encontra-se a banana, que apresenta grande importância na alimentação mundial.

Por ser uma fruta climatérica, a banana sofre profundas transformações bioquímicas após a colheita, ressaltando-se, como fenômeno metabólico de maior importância, a respiração.

Assim, com o objetivo de prolongar a vida útil e desacelerar a senescência desses frutos, existem vários tratamentos, que associados à refrigeração, vêm sendo estudados e utilizados, tais como a utilização de embalagens protetoras e o revestimento com películas comestíveis. Esses métodos visam controlar a perda de massa por transpiração e reduzir as trocas gasosas ocasionados pela respiração.

Formado 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.

Além de atuar como barreira à perda de umidade e reduzir a respiração do fruto, o uso de revestimentos pode evitar contaminações microbiológicas e químicas. É importante destacar também que os filmes promovem barreiras semipermeáveis que reduzem a volatilização de aromas.

Tendo em vista a expansiva prática do uso de revestimentos comestíveis para aumentar a vida útil de frutas e hortaliças, surge a possibilidade do uso de um produto natural, como por exemplo a própolis.

Coletada pelas abelhas a partir de exsudados de brotos e botões florais de inúmeras plantas, a própolis é uma substância resinosa, que possui coloração e consistência variada e é considerada uma das misturas mais heterogêneas encontradas em fontes naturais, onde mais de 300 constituintes já foram identificados e/ou caracterizados em diferentes amostras. É utilizada pelas abelhas

para reparar os favos de mel, embalsamar insetos mortos, para fechar algumas frestas, assim como para proteger sua colmeia da invasão de microrganismos.

A própolis brasileira é classificada de acordo com a região geográfica de origem, composição química e vegetação da qual foi extraída. A própolis mais recente, é denominada de “própolis vermelha”, sendo classificada como 13º tipo, encontrada principalmente no litoral das regiões norte e nordeste, ainda é pouco estudada.

Diante do exposto, e sabendo que a própolis tem elevado potencial antioxidante e antimicrobiano, esta pesquisa visou elaborar e avaliar o comportamento de revestimentos em diferentes concentrações de extrato aquoso de própolis vermelha aplicados em banana prata anã, onde o fator principal foi o tempo de prateleira desses frutos, comparando os tempos de conservação e a aplicação da temperatura adequada.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Elaborar e avaliar revestimentos comestíveis a base de própolis vermelha em diferentes concentrações, na conservação de banana prata anã.

2.2 Específicos

- Elaborar e avaliar revestimentos comestíveis à base de própolis vermelha bruta em diferentes concentrações (3% e 5%);
- Avaliar a eficiência do uso dos revestimentos comestíveis à base de própolis vermelha bruta na conservação de banana prata anã;
- Verificar a aplicação dos revestimentos à base de própolis vermelha bruta sobre avaliações físicas, físico-químicas e microbiológicas, para a manutenção da qualidade e aumento da conservação de frutas.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Revestimentos comestíveis

Os revestimentos comestíveis são uma das alternativas mais recentes utilizadas como coadjuvante na conservação dos alimentos. Têm sido considerada uma das tecnologias com potencial para aumentar a vida de prateleira dos alimentos, assegurando a qualidade microbiológica e a proteção dos alimentos da influência de fatores externos, sendo um sistema mais efetivo na conservação (LIMA et al., 2014). 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).

Estes revestimentos são considerados ingredientes, tendo em vista que a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) não descreve uma legislação específica para este fim, desde que melhorem a qualidade nutricional do produto, ou incrementem algum valor nutricional.

Geralmente são utilizados plastificantes na composição dos revestimentos, compostos estes que melhoram as propriedades físicas ou mecânicas, como flexibilidade, força e resistência do revestimento. Os mais utilizados são o glicerol e o sorbitol (BARRETO JUNIOR et al., 2010; VILLADIEGO et al., 2015).

Estudos recentes têm avaliado o uso de revestimentos comestíveis sobre os frutos e vegetais, tendo como objetivo principal uma atuação funcional de preservar a textura e o valor nutricional, reduzir a taxa respiratória e a produção de etileno, e ainda limitar a perda ou o ganho demasiado de água (BALDWIN, 2007).

Os revestimentos comestíveis são definidos por dois princípios, onde o primeiro implica que o termo comestível está relacionado aos compostos que são usados em sua elaboração, estes por sua vez, devem ser reconhecidos como seguros pelo FDA (*Food and Drug Administration*), e processados dentro das Boas Práticas de Fabricação (BPF) estabelecidas para alimentos. O segundo implica que os revestimentos devem ser feitos a partir de um polímero, tipicamente um biopolímero, já que é necessária uma cadeia longa para que haja estabilidade à matriz do revestimento em meio aquoso (VILLADIEGO et al., 2015).

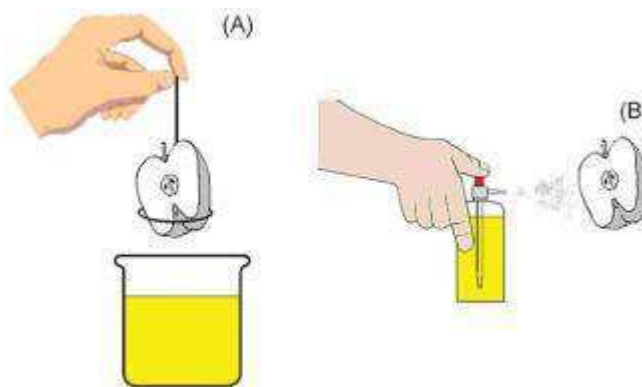
O uso do revestimento não vem com o objetivo substituir a utilização dos tradicionais materiais de embalagens ou mesmo eliminar definitivamente o emprego de técnicas como o frio, mas sim o de mostrar uma atuação funcional e coadjuvante, que pode contribuir para a preservação da textura e do valor nutricional, reduzindo as trocas gasosas superficiais e a perda ou ganho excessivo de água.

Quando alterações são promovidas na permeação e, conseqüentemente alteram a atmosfera interna, alguns autores consideram o efeito dessas coberturas similares aos conseguidos pelas embalagens com atmosfera modificada (PARK, 2005; TURHAN, 2010); os revestimentos têm sido indicados para produtos com alta taxa de respiração, principalmente. (ASSIS et al., 2008).

O método mais usual e que tem se mostrado mais eficaz na formação de coberturas é a imersão. Ainda que o uso de pincel (HARALAMPU, 1990; CHLEBOWSKASMIGIEL et al., 2007) e o spray também tenham sido utilizados para alguns casos (ANDRADE et al., 2012), a imersão é o procedimento que assegura que toda a superfície entre em contato com a solução filmogênica e uma leve agitação permite o desprendimento de bolhas, possibilitando uma deposição mais homogênea.

Na figura 1 é possível observar como é feita a aplicação do revestimento pelos métodos da imersão (A) e aspensão (B).

Figura 1 - Representação esquemática do processo de aplicação de revestimentos pelos métodos de imersão (A) e aspensão (B).



Fonte: (Desenvolvimento, 2003)

3.2 Própolis

A busca por antimicrobianos de origem natural vêm estimulando pesquisas

que visam encontrar substitutos para produtos de origem sintética utilizados e que vêm apresentando menor eficácia devido à resistência adquirida por microrganismos, em decorrência do uso prolongado e indiscriminado (BASTOS et al., 2011).

Dentre a ampla variedade de produtos naturais, a própolis vem ganhando destaque nas últimas décadas, devido a sua ampla variedade de constituintes químicos, dos quais já foram descritos mais de 300, que lhe conferem propriedades biológicas e farmacológicas, tais como atividade antiviral, antifúngica, antiprotozoária, antibacteriana, anti-inflamatória, cicatrizante, antioxidante, imunomoduladora, dentre outras (MARCUCCI, 1996; BANKOVA et al., 2000, KUMAZAWA et al., 2004, BANKOVA, 2005).

A própolis, substância resinosa coletada a partir de diferentes fontes vegetais de diversas partes das plantas, como ramos, flores, brotos e exsudatos de árvores, por abelhas africanizadas *Apis mellifera*, e tem sido empregada popularmente como agente terapêutico na medicina alternativa (SILVA, 2008).

A própolis é usada como um selante nos espaços abertos da colmeia e contém basicamente substâncias vegetais, cera e outras secreções da abelha (LOTTI et al., 2010). Trata-se de uma mistura complexa, à qual, na colmeia, elas adicionam secreções salivares. Esta resina é utilizada pelas abelhas na proteção da colmeia contra a proliferação de microrganismos, incluindo fungos e bactérias (SILVA et al., 2006).

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).

Um dos principais constituintes biologicamente ativos da própolis, são os flavonoides (compostos fenólicos) (CABRAL, et al., 2009), entretanto, na sua composição estão presentes ainda outras substâncias: ceras, óleos essenciais, pólen e vários componentes orgânicos como ferro e zinco, vitaminas (B1, B2, B3 e B6), ácido benzoico, éster, cetonas, lactonas, quinona, esteroides e açúcares e ainda pigmentos naturais como clorofilas e carotenoides (RODRIGUES, 2015).

Devido à grande diversidade da sua flora, própolis brasileira está classificada em 13 tipos, de acordo com a sua constituição química e também pela avaliação de

suas atividades antimicrobianas e antioxidantes. A própolis mais recente encontrada, é classificada como 13º tipo, e denominada de própolis vermelha, devido a sua coloração vermelha intensa (CABRAL et al, 2009).

A principal origem botânica da própolis vermelha é a planta *Dalbergia ecastophyllum*, encontrada ao longo do mar e costa de rios no nordeste brasileiro e sua coloração se deve, principalmente, pela coleta das abelhas, do exsudado vermelho da superfície da *Dalbergia ecastophyllu* (PARK et al., 2002).

A própolis com origem botânica exclusiva de *D. ecastophyllum* mostrou-se mais eficaz na atividade antimicrobiana contra *Staphylococcus aureus*, que a própolis com origem de mistura de outras plantas, apresentando também alta atividade antioxidante e antibacteriana e as subfrações obtidas são mais ativas biologicamente que o extrato bruto. (DAUGSCH et al., 2007; CABRAL et al. 2009).

Entretanto, o número de pesquisas sobre a incorporação de própolis em filmes poliméricos ainda é muito reduzido, sendo que a maioria desse não são para aplicações alimentícias (PASTOR et al., 2010).

Figura 2 - Coleta da resina *Dalbergia ecastophyllum* por abelhas *Apis mellifera* para posterior produção de própolis vermelha



Fonte: NASSIF (2011).

3.3 Banana (*Musa* spp.)

O Brasil é o quinto maior produtor de banana do mundo, responsável por 6,8% do volume produzido, sendo superado pela Índia, China, Filipinas e Equador, com valores de 27,7; 9,7; 8,6 e 6,9%, respectivamente. Na safra de 2012, a produção foi de 6,9 milhões de toneladas e rendimento de 14,35kg ha⁻¹, onde o

Nordeste foi a maior região produtora, responsável por 35,13% (SARMENTO et al., 2015).

Segundo a FAO (2011), em 2009, o consumo de banana por habitantes foi em média de 11 quilos, tornando a mesma, uma das frutas mais consumidas no mundo. O alto índice de consumo é justificado pelo elevado valor nutricional que a fruta possui e as expressivas quantidades de carboidratos (23%), proteínas (11%) e lipídeos (0,3%) (FALCÃO, et. al., 2017).

A banana é uma excelente fonte de vitaminas, logo, apresenta uma enorme importância social por ser uma fonte econômica de energia. Suas características como baixa acidez e textura macia, indicam-na para o consumo de crianças e adultos (SARMENTO et al., 2012). A banana também é considerada um alimento energético, sendo composta basicamente de água e carboidratos, contém pouca proteína e gordura e é rica em sais minerais como o sódio, magnésio, fósforo e, especialmente, potássio, tendo predominância de vitamina C, mas contendo também A, B2, B6 e niacina, entre outras (EULEUTERIO, et al., 2010).

A composição e o valor nutricional das bananas podem ser influenciados pelo local de cultivo, condições climáticas, tratamentos culturais, nutrição, manejo de pragas e doenças, colheita, variedade utilizada (GODOY, 2010)

A coloração é um fator importante na determinação da qualidade, que deve ser considerado na banana a ser comercializada, servindo como referencial para se estabelecer, com certa precisão, o estágio de maturação dos frutos (Chitarra e Chitarra, 2005).

O fruto da bananeira é um fruto climatérico, apresentando uma elevação respiratória e de produção de etileno que marca o início do amadurecimento (FONSECA, 2016). O etileno é um hormônio vegetal volátil que está ligado ao amadurecimento dos frutos climatéricos (VILAS BOAS et al., 2001). A síntese de etileno e sua ação poderão ser minimizadas, provocando o retardamento da senescência, refletindo de forma direta no aumento do período de comercialização, tornando-o mais eficiente (VILA, 2004).

3.4 Vida útil dos frutos

O conhecimento da vida útil pós-colheita de um produto é importante para determinar o tipo de armazenamento, o transporte e o mercado que poderá atingir (RODRIGUES, 2015).

Após a colheita, o processo respiratório em frutos e hortaliças não é tão eficiente, uma vez que não é suprido pelo processo fotossintético. Entretanto, quanto mais rápido o produto respira e amadurece, maior é a quantidade de calor gerado e menor a vida pós-colheita (CHITARRA, 1998).

Entre as principais causas das perdas nos frutos, estão a curta vida útil e os danos mecânicos que são causados durante o transporte, produção e comercialização. O uso de coberturas comestíveis elaboradas a partir de polímeros naturais e biodegradáveis torna-se alternativa eficiente para o prolongamento da vida útil pós-colheita de frutos (RINALDI et al., 2011).

Uma alternativa para o prolongamento da vida útil desses frutos, seria a utilização de revestimentos comestíveis, pois estes reduzem a perda de umidade e controlam a transmissão de gases, além de ser eficaz no melhoramento da aparência dos produtos aumentando sua aceitabilidade frente ao consumidor. O uso de revestimentos vem sendo objeto de estudo na área da tecnologia de alimentos para novas descobertas de diferentes filmes e formas de aplicação para sua melhor conservação (OLIVEIRA et al., 2007).

Diversos antioxidantes naturais como terpenos, tocoferóis, carotenoides e vitaminas têm sido destinados à aplicação em embalagens com o intuito de melhorarem a estabilidade à oxidação lipídica bem como o prolongamento da vida útil dos produtos (BROINIZI et al., 2007).

Como vantagens dos biofilmes comestíveis, é possível citar boas características sensoriais compatíveis com diversos alimentos, barreira ao vapor d'água e vapores orgânicos, baixo custo, tecnologia simples e não poluente, estabilidade bioquímica, físico-química e microbiológica, e ausência de componentes tóxicos para a saúde humana (DARABA, 2008).

Além disso, pode-se enaltecer as propriedades mecânicas que facilitam o manuseio e o transporte de alguns alimentos, a possibilidade de separação do produto em porções individuais para consumo ou, até mesmo, para produção de "blends", adicionados em processos industriais (DARABA, 2008).

4 MATERIAL E MÉTODOS

Neste trabalho, foram realizados experimentos que permitiram determinar a atuação dos revestimentos elaborados com a própolis vermelha em duas concentrações de 3% e 5%.

Os experimentos foram realizados nos Laboratórios do Centro Vocacional Tecnológico (CVT) da Universidade Federal de Campina Grande, campus Pombal.

4.1 Produção dos revestimentos a base de própolis vermelha

Os revestimentos foram produzidos seguindo as formulações expressas na Tabela 1, onde o amido foi adicionado à água destilada, em um Becker devidamente sanitizado, posteriormente, adicionou-se a glicerina e a própolis vermelha para assim fazer a mistura da solução em chapa aquecida até que atingisse a temperatura de 70°C, em seguida a solução foi colocada em temperatura ambiente (30°C (± 2)) até esfriar, e ser aplicado nos frutos.

Tabela 1 - Formulações dos revestimentos a base de própolis vermelha.

FORMULAÇÃO DOS REVESTIMENTOS	
FORMULAÇÃO 1 (3%)	FORMULAÇÃO 2 (5%)
3 gramas de própolis vermelha;	5 gramas de própolis vermelha;
110 mL água destilada;	110 mL água destilada;
10 gramas de amido;	10 gramas de amido;
8 mL de glicerina;	8 mL de glicerina;

Fonte: Elaborada pela autora.

A Figura 3 apresenta os revestimentos devidamente formulados com 3% e 5% da própolis vermelha bruta, respectivamente.

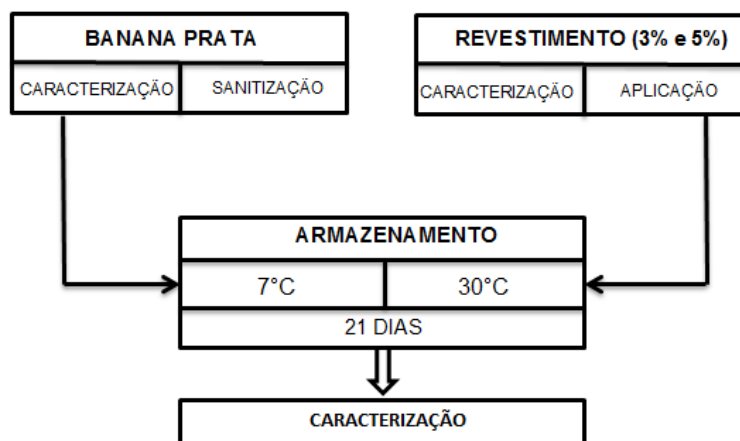
Figura 3 - Revestimentos comestíveis elaborados com 3% e 5% da própolis vermelha bruta.



Fonte: Autoria própria.

A Figura 4 representa um esquema de elaboração e aplicação dos revestimentos obtidos a partir da própolis vermelha bruta nas diferentes formulações de 3% e 5%.

Figura 4 - Esquema da elaboração e aplicação dos revestimentos a base de própolis vermelha.



Fonte: Autoria Própria.

4.2 Análise biométrica dos frutos

O procedimento da análise biométrica foi realizado avaliando: peso do fruto

(PF), por meio de balança analítica Shimadzu Auy 220 (0,001g), diâmetro longitudinal (DL) e o diâmetro transversal (DT) determinados com paquímetro manual Vernier Caliper, e os resultados, expressos em (cm).

4.3 Processo de higienização dos frutos

Os frutos passaram por uma pré-lavagem, em água corrente com detergente neutro, em seguida foram separados aleatoriamente, para serem submetidos à sanitização. Logo foi utilizada uma solução de hipoclorito de sódio a 200mg/L. Posteriormente os frutos foram submersos na solução sanitizante por 40 minutos, que serviu para controlar a efetividade do processo como mostra a Figura 5. Em seguida foram realizadas drenagens e enxague em água potável, para posterior secagem natural e aplicação das formulações dos revestimentos.

Figura 5 - Processo de sanitização das banana prata anã em solução sanitizante.



Fonte: Autoria Própria.

4.4 Caracterização físico-química dos revestimentos e dos frutos

Os revestimentos foram caracterizados pelos seguintes parâmetros físico-químicos: pH, acidez, teor de umidade, teor de cinzas e sólidos solúveis totais. Os frutos foram avaliados antes e após a aplicação dos revestimentos e durante o acompanhamento do processo de conservação a cada 3 dias durante 21 dias, sendo

caracterizados pelos seguintes parâmetros: pH, acidez, teor de umidade, teor de cinzas, sólidos solúveis totais, açúcares totais, redutores e perda de peso.

4.4.1 pH

O potencial hidrogeniônico (pH) foi determinado através do método potenciométrico, com peagâmetro de bancada da marca Lucadema e modelo mPA, previamente calibrado com solução tampão de pH 4,00 e 7,00. Seguindo o método 017/IV do Instituto Adolf Lutz (2008).

4.4.2 Acidez Total Titulável (ATT)

Foi realizada por titulometria de neutralização, utilizando-se 50 mL de água destilada e 5 g da amostra. No momento da leitura, o fruto triturado foi colocado em erlenmeyer de 250 mL e adicionado de duas a três gotas de fenolftaleína a 1%. Procedeu-se então a titulação utilizando hidróxido de sódio 0,1 N, até o ponto de viragem, apresentando coloração rósea. Os resultados foram expressos em porcentagem (%) de ácido por 100 gramas do fruto. Seguindo o método 016/IV do Instituto Adolf Lutz (2008).

4.4.3 Sólidos Solúveis Totais (SST)

Foram realizadas com o auxílio de um refratômetro portátil (Reichert). A leitura foi feita de forma direta, por meio da aplicação de uma gota do suco da amostra, sobre o prisma do aparelho. Os resultados foram expressos em graus Brix (°Brix).

4.4.4 Umidade (%)

O teore de umidade foi determinado através do método de secagem a 105°C, em estufa de ar, onde inicialmente as amostras foram pesadas em aproximadamente 5 gramas, e colocadas em cadinhos devidamente tarados, de acordo com a metodologia 012/IV do Instituto Adolf Lutz (2008). Os resultados foram expressos em porcentagem.

4.4.5 Teor de Cinzas (%)

O teor de cinzas foi determinado a partir de aproximadamente 5 gramas da amostra. Logo, o cadinho de porcelana devidamente tarado inicialmente, foi acrescido da amostra, onde foi aquecida de 100 a 500°C em mufla Quimis, aumentando de 50 em 50°C a cada meia hora, até que a amostra adquirisse cor branca acinzentada. Determinadas segundo o método 018/IV do Instituto Adolf Lutz (2008) e os resultados expressos em porcentagem (p/p).

4.4.6 Perda de massa

A perda de massa dos frutos foi avaliada em todos os períodos de armazenamento, com auxílio de balança analítica com precisão de 0,01 g e os resultados expressos em porcentagem em relação à massa inicial.

4.5 Análises microbiológicas

4.5.1 Teste Presuntivo

O teste presuntivo foi realizado pela técnica de tubos múltiplos, na qual foi homogeneizado 25 g de amostra, com 225 mL de Água Peptonada 0,1 %. Para o teste presuntivo alíquotas de 1 mL de cada diluição foram inoculadas em três tubos contendo 9 mL de Caldo Lauryl Sulfato Triptose, com tubos de Duhran invertidos e incubados a 35° C/24-48 h (SILVA, 2010).

4.5.2 Coliformes totais

A partir dos tubos com leitura positiva do teste presuntivo, foi transferida uma alçada da cultura para o teste confirmativo no Caldo Verde Bile Brillante, com período de incubação a 35°C C/24-48 h, conforme a metodologia de Silva, 2010.

4.5.3 Coliformes termotolerantes

Para a quantificação de coliformes totais a 45° C utilizou-se a técnica do Número Mais Provável (NMP), incubados em banho-maria a 45° C/48 h, conforme a metodologia SILVA, (2010).

4.5.4 Fungos Filamentosos e Leveduras

Na determinação de fungos filamentosos e leveduras foi utilizado o método de plaqueamento direto em superfície, em meio Agar Batata Dextrose (BDA) fundido e acidificado com ácido tântrico a 10%, posteriormente as placas foram incubadas a 35°C por 5 dias, segundo a metodologia recomendada (SILVA, 2010).

4.5.5 *Staphylococcus* spp.

Para a determinação de *Staphylococcus* spp. foi utilizado o método em superfície no meio de cultura Ágar Manitol. As placas foram incubadas a 35°C/48 h, segundo a metodologia recomendada (SILVA, 2010).

4.5.6 *Salmonella* sp.

Na determinação de presença/ausência de *Salmonella* sp foi utilizado o método em superfície no meio de cultura *Salmonella Differential* Ágar, incubando-se a temperatura de 36 ± 1 °C/48 h, segundo a metodologia recomendada (SILVA, 2010).

4.6 Aplicação dos revestimentos nos frutos

Os frutos devidamente sanitizados e secos foram mergulhados na solução filmogênica (revestimento), (Figura 6), e suspensos para secagem em temperatura ambiente (30°C (± 2)). Após a secagem, os frutos foram armazenados em bandejas descartáveis identificadas e armazenados as temperaturas de 7°C e 30°C. Para fins de comparação, foi utilizado para controle uma amostra sem revestimento para cada temperatura.

A cada 3 dias as amostras foram pesadas para acompanhamento de perda de massa e aspecto visual de conservação, logo, foram avaliadas quanto as suas

características físico-químicas e microbiológicas. O procedimento foi testado em banana prata anã e todos os testes foram realizados com três repetições cada.

Figura 6 - Processo de aplicação dos revestimentos na banana prata anã, para posterior armazenamento.



Fonte: Autoria própria

4.7 Análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o delineamento inteiramente casualizado (DIC) com 3 repetições e distribuição fatorial (3x2x7): 3 tratamentos, duas temperaturas e sete períodos de armazenamento. 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).

Todas as análises foram realizadas em triplicata.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Caracterização dos Revestimentos

De acordo com os resultados microbiológicos obtidos para os revestimentos elaborados com 3% e 5% da própolis bruta, para todos os parâmetros, pode-se observar que os revestimentos elaborados estavam aptos a serem aplicados nos frutos sem riscos à saúde humana, visto que os mesmos não apresentaram nenhum tipo de contaminação, provando assim, a eficiência na elaboração e manuseio, assim como a eficiência das boas práticas de fabricação.

Os valores das médias dos resultados das análises físico-químicas para pH, sólidos solúveis totais (SST) (°Brix), acidez titulável, umidade (%) e cinzas (%) estão apresentados na Tabela 2. Nota-se que houve diferença significativa ao nível de 5% de significância entre as diferentes formulações para pH, umidade e cinzas.

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

	pH	SST(°Brix)	Acidez	Umidade (%)	Cinzas (%)
F1	4,52 ^a	3 ^a	0,46 ^a	81,92 ^a	0,082 ^a
F2	4,34 ^b	3 ^a	0,59 ^a	80,93 ^b	0,106 ^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.

Segundo Rodrigues et. al. (2015), a variação do pH pode causar a diminuição da capacidade de emulsificação e de formar filme, logo, este parâmetro pode ser estudado com a finalidade de observar se o pH exerce influência na homogeneidade da matriz filmogênica. O mesmo estudo, obteve resultados de pH mais próximos a neutralidade, para filmes à base de extrato de própolis vermelha.

As médias para sólidos solúveis totais não variaram entre ambas as formulações, embora a F2 possua uma maior quantidade de própolis vermelha.

É possível observar 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 (0,59 e 0,46 respectivamente), estando diretamente relacionadas aos resultados encontrados de pH.

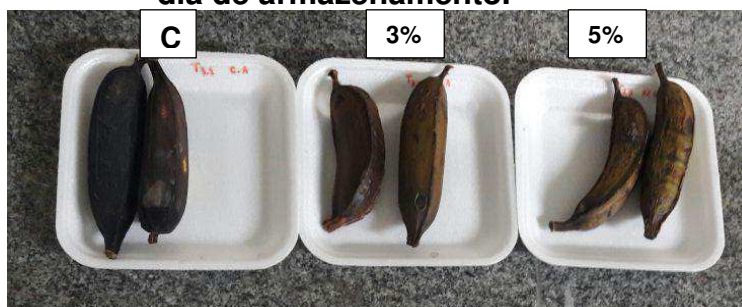
Na Tabela 2 apresenta também, diferença significativa entre os resultados encontrados para umidade, onde as médias variaram de 81,92 para F1 e 80,93 para F2, ao nível de 5% de significância

O teor de cinzas variou entre 0,086% e 0,106% formulação F1 e F2, respectivamente, conforme a Tabela 2, apresentando-se desta forma dentro do esperado correspondente à baixa quantidade de minerais presentes nas formulações estudadas, indicando teor mediano de matéria seca.

5.2 Vida de Prateleira dos frutos

Os frutos de banana prata anã armazenados a temperatura 30°C, obtiveram perda de massa mais rapidamente, logo, após 12 dias de armazenamento, os mesmos adquiriram aparência indesejada, onde as bananas sem revestimento começaram a entrar em estado de senescência, e as bananas revestidas com 3% e 5% de extrato de própolis vermelha, adquiriram aparência de um fruto seco, como mostra a Figura 7, apresentando as bananas controle (sem revestimento – (C)) e revestidas com 3% e 5% do extrato de própolis vermelha, respectivamente.

Figura 7 - Bananas prata anã armazenadas a temperatura de 30°C em seu 15º dia de armazenamento.



Fonte: Autoria Própria.

Na Figura 8 é possível observar que as bananas prata anã armazenadas a temperatura 7°C (amostra controle e revestidas com 3% e 5% do extrato de própolis vermelha, respectivamente), demonstraram boas condições de consumo até o 18º dia de armazenamento, onde as mesmas apresentavam casca escura e seca, enquanto sua polpa permanecia intacta. Após esse período, no 21º dia, as bananas prata anã adquiriram aparência indesejada e polpa imprópria ao consumo, visto que apresentava manchas escurecidas.

Figura 8 - Bananas prata anã armazenadas a temperatura de 7°C em seu 18º dia de armazenamento.



Fonte: Autoria Própria.

O etileno é considerado um hormônio natural do amadurecimento das frutas e o aumento na sua biossíntese, até concentrações que estimulam o processo, é o evento que marca a transição entre as fases de crescimento e senescência no fruto (CHITARRA & CHITARRA, 1990). Assim, a aplicação de revestimentos pode ter inibido a produção de etileno natural dos frutos, retardando seu amadurecimento.

Ainda que existam outros parâmetros de qualidade definidos pelo grau de maturação, a cor e textura são os atributos mais utilizados pelo consumidor, visto que não é possível à visualização interna do fruto.

5.3 Caracterização da Banana Prata

Assim que o revestimento foi aplicado, as bananas adquiriam aparência agradável e um aspecto avermelhado-brilhoso (devido a coloração da própolis), todavia, ao longo do período de armazenamento, foi possível observar que a senescência dos frutos não ocorreu normalmente, o que pode ser explicado pela aplicação do revestimento aplicado nas bananas, onde este, restringiu a troca de gases do fruto, retardando desta forma, seu amadurecimento.

Na Tabela 3 encontram-se os resultados da análise biométrica das bananas prata (*musa spp.*), onde pode-se observar as médias do peso, diâmetro transversal e diâmetro longitudinal dos frutos avaliados, respectivamente.

Tabela 3 - Valores médios para a análise biométrica dos frutos avaliados.

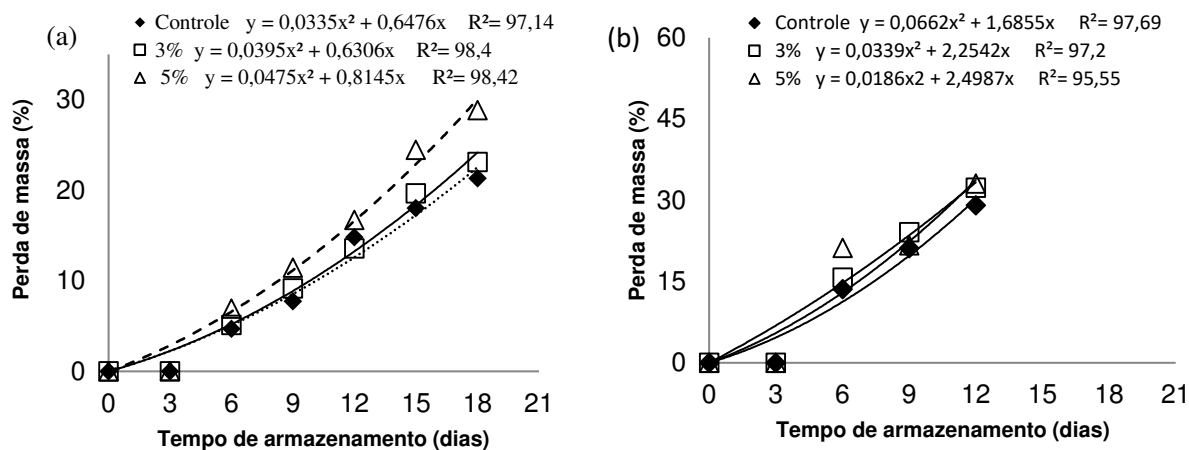
Peso (g)	Diâmetro Transversal (cm)	Diâmetro Longitudinal (cm)
95,75 ± 17,79	14,55 ± 0,79	3,745 ± 0,29

Fonte: Elaborada pela autora.

Os frutos utilizados são tipicamente alongados, e a média de peso é de 95,75 g, porém, o desvio padrão encontra-se relativamente alto, o que significa que as bananas obtiveram maior variação para este aspecto, do que os valores observados para o diâmetro transversal e longitudinal, onde as médias encontradas foram de 14,55 cm e 3,4 cm respectivamente.

A Figura 9 apresenta a perda de massa da banana prata em função do tempo de armazenamento.

Figura 9 - Perda de massa (%) de frutos avaliados durante o armazenamento a temperatura 7°C (a) e a temperatura 30°C (b).



Fonte: Autoria própria.

É possível observar na Figura 9, que os frutos acondicionados à temperatura 7°C e com aplicação do revestimento, tiveram uma perda de massa maior quando comparadas a amostra controle, nesta mesma temperatura, onde nos frutos revestidos com 5% e 3% da própolis vermelha bruta e na amostra controle houve uma variação de 0% a 28,85%, de 0% a 23,11% e de 0% a 21,31, respectivamente.

Já os frutos armazenados à temperatura de 30°C não apresentaram grandes diferenças em sua perda de massa, (Figura 9), quanto aos diferentes tratamentos. Porém, as perdas foram maiores ao final do último dia de análise desses frutos, onde as bananas revestidas com a maior concentração de própolis continuam com a maior perda de massa em comparação com as outras amostras, diminuindo 33,11% da sua massa inicial.

Após colhidos, os frutos sofrem rápido murchamento, fermentação e ataque de fungos (RESENDE et., 2001) resultando em perdas que podem ser reduzidas

pela manutenção da redução da temperatura, como mostram os resultados expressos na Figura 9.

Os processos transpiratórios e respiratórios podem levar o fruto a murchar e perder massa rapidamente, diminuindo assim sua qualidade e aceitabilidade comercial (RODRIGUES, 2015).

Costa et. al. (2017), obteve perda de massa de aproximadamente 6,8% no terceiro dia de armazenamento e 21,5% no sétimo dia para as frutas recobertas com gelatina.

5.4 Condições microbiológicas por tempo de armazenamento

Nenhuma das amostras analisadas apresentaram presença de *Salmonella sp*, o que mostra que os processos de higienização, durante o manuseio dos frutos e aplicação dos revestimentos foram eficientes. Estes resultados respaltam que as amostras analisadas estão dentro dos padrões estabelecidos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2001).

Das 36 amostras analisadas, apenas na amostra de bananas revestidas com 3% de própolis vermelha bruta, no tempo 0, houve a presença de coliformes à 35°C (0,91 NMP/g), coliformes à 45°C (0,36 NMP/g) e *Staphylococcus spp* (3,33 UFC/g). Estes resultados, contudo, podem ser um indício de contaminação no processo de manuseio ou através dos utensílios utilizados na manipulação, visto que em todas as outras amostras estes microrganismos se mostraram ausentes.

É comum basear-se 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 *Salmonella sp*. em 25g, e máximo de 5×10^2 para coliformes à 45°C. Silva (2002) explica que devem ser considerados suspeitos aqueles alimentos que apresentarem carga microbiana na ordem de 10^6 UFC/g, quando destinados ao consumo humano, pois pode haver a presença de microrganismos patogênicos e/ou deteriorantes, o que causa perda no valor nutricional, das características organolépticas e do interesse por estes alimentos e principalmente causando danos à saúde do consumidor. Logo, os resultados obtidos para tais parâmetros, não oferece riscos à saúde humana, estando apto ao consumo.

A Tabela 4 mostra a contagem de fungos filamentosos e leveduras, estas estão apresentadas em função do tempo, onde pode-se observar que em 41,66% das amostras analisadas, houve a presença desses microrganismos.

Tabela 4 - Contagem de Fungos filamentosos e leveduras em função do tempo de armazenamento e da temperatura.

Tempo	Fungos filamentosos e leveduras (UFC/g)					
	Amostra controle à 30°C	Frutos revestidos – 3% de própolis - à 30°C	Frutos revestidos – 5% de própolis - à 30°C	Amostra controle à 7°C	Frutos revestidos – 3% de própolis - à 7°C	Frutos revestidos – 5% de própolis - à 7°C
0	3,3x10 ¹	5,5x10 ²	3,3	1,7x10 ²	5,2x10 ²	1,8x10 ²
1	3,4x10 ²	Ausente	8,9x10 ²	1,67	8,3x10 ²	2x10 ¹
2	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
3	Ausente	Ausente	1,5x10 ¹	Ausente	Ausente	Ausente
4	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
5	-	-	-	Ausente	1,6x10 ²	Ausente
6	-	-	-	3,7x10 ²	1,67	Ausente

Fonte: Elaborada pela autora.

A contagem de fungos filamentosos e leveduras variaram de 1,67 a 8,9x10² UFC/g onde a máxima obtida foi para o revestimento 5% a 30°C, tempo 2.

Fungos e leveduras que se desenvolvem em alimentos podem reduzir consideravelmente os valores nutritivos do produto, e apesar das condições de umidade favorecerem o desenvolvimento desses microrganismos, a legislação vigente (Brasil, 2001) não estabelece padrões para fungos filamentosos e leveduras para frutas e hortaliças.

5.5 Condições físico-químicas por tempo de armazenamento

A partir da análise de variância, as Tabelas 5 e 6 apresentam os valores médios de “F” obtidos para pH, sólidos solúveis, acidez total titulável, umidade e cinzas durante o armazenamento a temperatura 30°C e 7°C respectivamente.

Para temperatura 30°C, verificou-se efeito do revestimento para todas as características analisadas, enquanto para o fator tempo de armazenamento, a única exceção foi a umidade, que indicou comportamento diferenciado não significativo.

Já entre os fatores revestimento e tempo de armazenamento, houve interação significativa apenas quanto ao pH, sólidos solúveis e acidez, do mesmo modo aconteceu na temperatura 7°C.

Tabela 5 - Valores de “F” para pH, Sólidos solúveis, Acidez, Umidade e Cinzas dos frutos de banana prata anã durante o armazenamento a temperatura 30°C.

FV	pH	Sólidos solúveis	Acidez	Umidade	Cinzas
Revestimento(R)	30,356**	400,344**	63,951**	6,914**	14,819**
Tempo(T)	6,793**	1196,785**	31,549**	1,584 ^{ns}	9,959**
R x T	15,978**	148,027**	3,281**	1,761 ^{ns}	0,847 ^{ns}
CV (%)	2,46	6,67	12,04	4,93	16,69

Fonte: Elaborada pela autora.

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade. ** Significativo ao nível de 1% de probabilidade. ^{ns} não significativo.

Observou-se também, efeito do revestimento à temperatura 7°C apenas quanto ao pH, sólidos solúveis e acidez, ao mesmo tempo que para o fator tempo de armazenamento, todas as características apresentaram efeito significativo.

Tabela 6 - Valores de “F” para pH, Sólidos solúveis, Acidez, Umidade e Cinzas dos frutos de banana prata anã durante o armazenamento a temperatura 7°C.

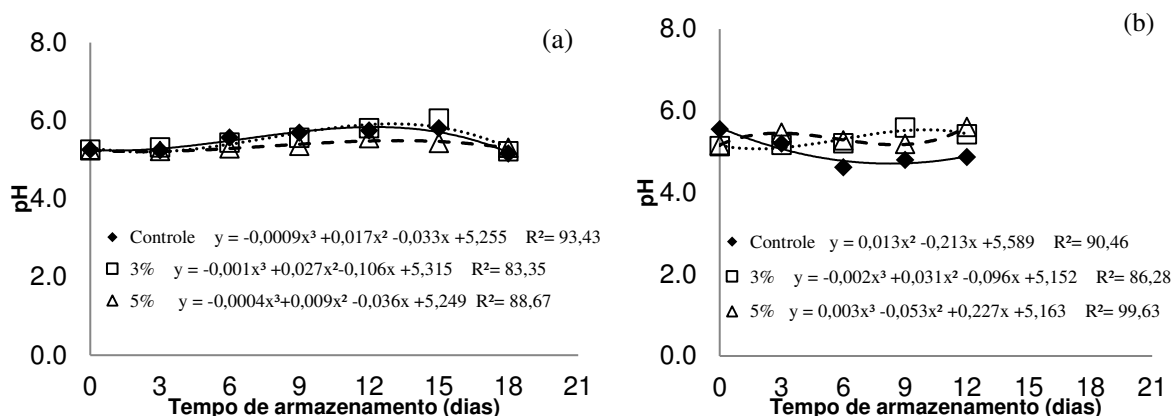
FV	pH	Sólidos solúveis	Acidez	Umidade	Cinzas
Revestimento(R)	43,708**	5,563*	18,012**	1,191 ^{ns}	0,114 ^{ns}
Tempo(T)	96,243**	37,869**	127,968*	5,173**	2,873*
R x T	11,833**	7,496**	8,794**	1,728 ^{ns}	0,101 ^{ns}
CV (%)	1,24	22,98	10,14	2,43	41,07

Fonte: Elaborada pela autora.

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade. ** Significativo ao nível de 1% de probabilidade. ^{ns} não significativo.

Na Figura 10, encontram-se os resultados obtidos para o pH das bananas tratadas com diferentes revestimentos em função da temperatura e dos dias de armazenamento.

Figura 10 - pH de banana prata com e sem a aplicação de revestimentos durante o armazenamento a temperatura 7°C (a) e a temperatura 30°C (b).

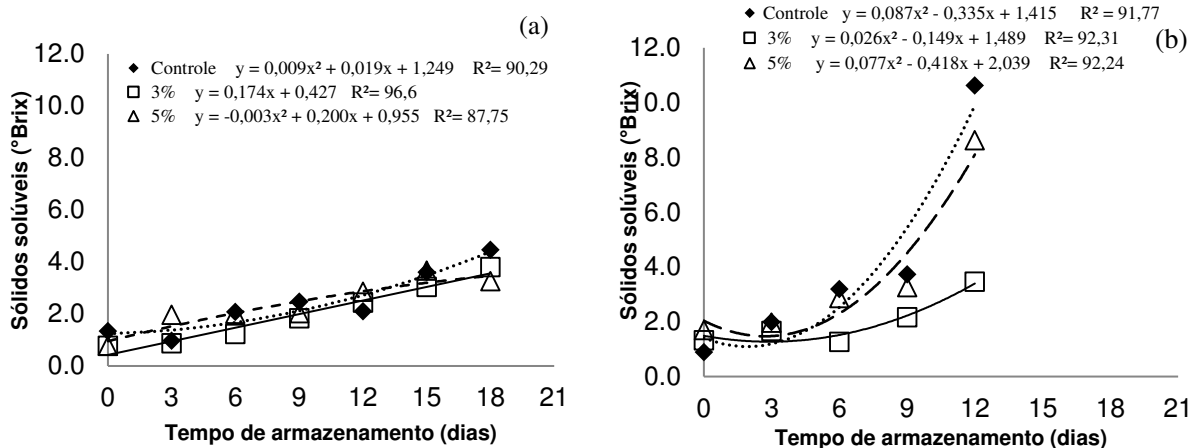


Fonte: Autoria própria.

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). Nos frutos armazenados a temperatura 7°C , Figura 10 (a), observa-se um leve declínio em todos os tratamentos avaliados, onde o tratamento com revestimento 5% foi o que obteve menor variação, entre 5,2 a 5,5. Já à temperatura 30°C , Figura 10 (b), observa-se que o tratamento com revestimento 3% foi o que menos variou, variando entre 5,1 e 5,5, enquanto o tratamento controle variou de 4,6 a 5,5 nesta mesma temperatura.

Pode-se observar também, que o pH dos frutos controle à temperatura 30°C diminuiu ao longo do tempo de armazenamento, enquanto no tratamento com revestimento 5% obteve um aumento entre os dias 9 e 12, conforme a Figura 10.

Figura 11 - Teor de sólidos solúveis totais (SST)/(°Brix) de banana prata com e sem a aplicação de revestimentos durante o armazenamento a temperatura 7°C (a) e a temperatura 30°C (b).



Fonte: Autoria própria.

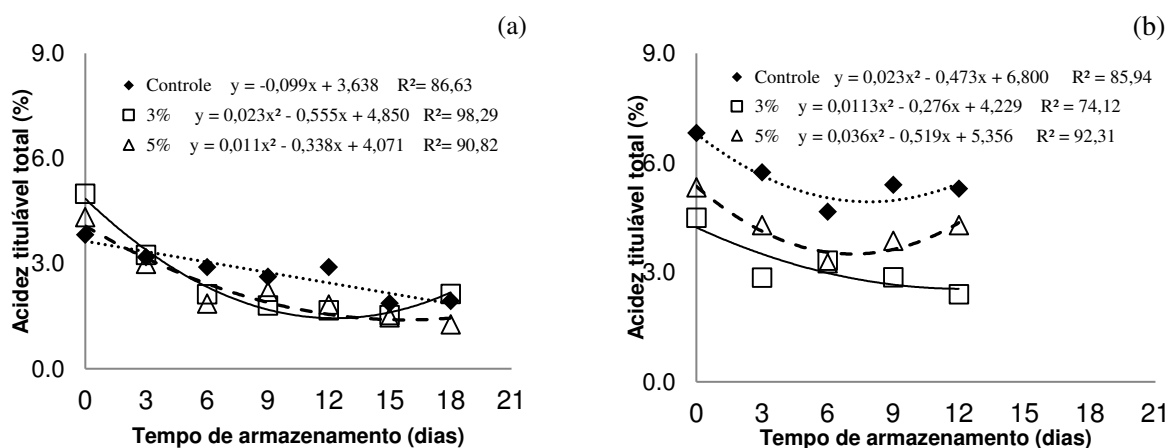
Durante o armazenamento, os valores de sólidos solúveis totais aumentaram, confirmando a tendência ao aumento do teor do °Brix durante o amadurecimento.

Pode-se observar na Figura 11 (a), que nas bananas armazenadas a temperatura 7°C os SST obtiveram pouca variação entre os tratamentos, onde o tratamento controle variou entre 1,3 e 4,5 °Brix, o tratamento com revestimento 3% entre 0,8 e 3,8°Brix e o tratamento com revestimento 5% variou entre 0,8 e 3,3°Brix, ao mesmo tempo que, na temperatura 35°C (Figura 11 (b)), todos os tratamentos obtiveram maiores variações e picos maiores de teores de SST, variando de 0,9 a 10,6 no tratamento controle, de 1,3 a 3,5 no tratamento com revestimento 3% e de 1,7 a 8,6 no tratamento com revestimento 5% de própolis vermelha bruta. Simões (2014), encontrou valores de °Brix em bananas destinadas ao mercado, variando de 3,7 a 23,5 durante 15 dias de armazenamento.

Quando verdes, as bananas apresentam um alto teor de amido. Este por sua vez, durante o amadurecimento, é hidrolisado liberando açúcares simples, levando a um incremento nos teores de sólidos solúveis (SIMÕES, 2014). O estudo mostra que os revestimentos conseguiram retardar o amadurecimento dos frutos, visto que em ambas as temperaturas, o tratamento controle obteve picos mais altos de °Brix. O teor de sólidos solúveis é um importante atributo de qualidade, uma vez que permite a percepção de sabor agradável desenvolvido pelo fruto durante o amadurecimento.

Na Figura 12 estão apresentados os resultados encontrados para acidez titulável nos frutos de banana prata anã, com e sem revestimento.

Figura 12 - Acidez titulável total (%) de banana prata com e sem a aplicação de revestimentos durante o armazenamento a temperatura 7°C (a) e a temperatura 30°C (b).



Fonte: Autoria própria.

A acidez titulável não foi influenciada pelos diferentes tratamentos ao longo do período de armazenamento, visto que os gráficos apresentam o mesmo comportamento tanto para as diferentes temperaturas, quanto para os frutos controle e com diferentes tipos de revestimento.

Observa-se que em ambas as temperaturas, houve uma tendência a diminuição da acidez titulável em relação ao tempo de armazenamento, com um pequeno pico nos últimos dias.

De acordo com Paliyath et al. (2008), durante o processo respiratório, são produzidos ácidos orgânicos que podem acumular-se no fruto, ocasionando um leve aumento da acidez. Entretanto, o estudo de Silva et al. (2006), também encontrou resultados onde a acidez titulável decrescia ao longo de 5 dias de armazenamento.

Não houve efeito significativo entre os fatores avaliados para teores de umidade de cinzas, 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 (Tabela 7), o tratamento com revestimento 3% e o tratamento com resvestimento 5% não diferiram entre si, enquanto os frutos não revestidos (controle) diferiram dos demais com uma média menor, de 66,45.

Tabela 7 - Valores médios para umidade e cinzas de banana prata anã, durante o armazenamento a temperatura 7°C.

Tratamento	Umidade	Cinzas
controle	66,45 ^a	0,68 ^a
3% de extrato de própolis	70,95 ^b	0,92 ^b
5% de extrato de própolis	69,61 ^b	0,90 ^b

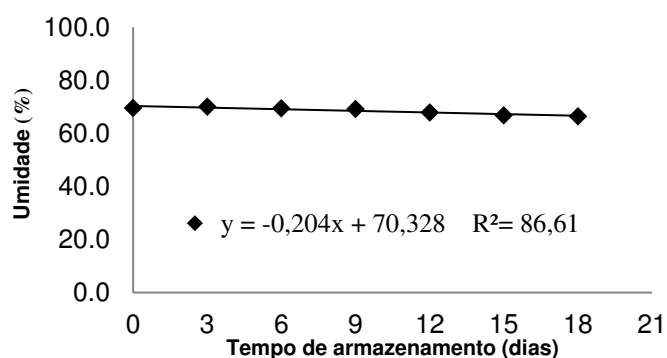
Fonte: Elaborada pela autora.

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

Verificou-se que os frutos sem revestimento também 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.

Ao mesmo tempo, a Figura 13 apresenta um gráfico de regressão, mostrando que não houve interação significativa entre os fatores, e não houve diferença entre os revestimentos, para umidade à temperatura 7°C, o tempo de armazenamento foi o único fator que mudou.

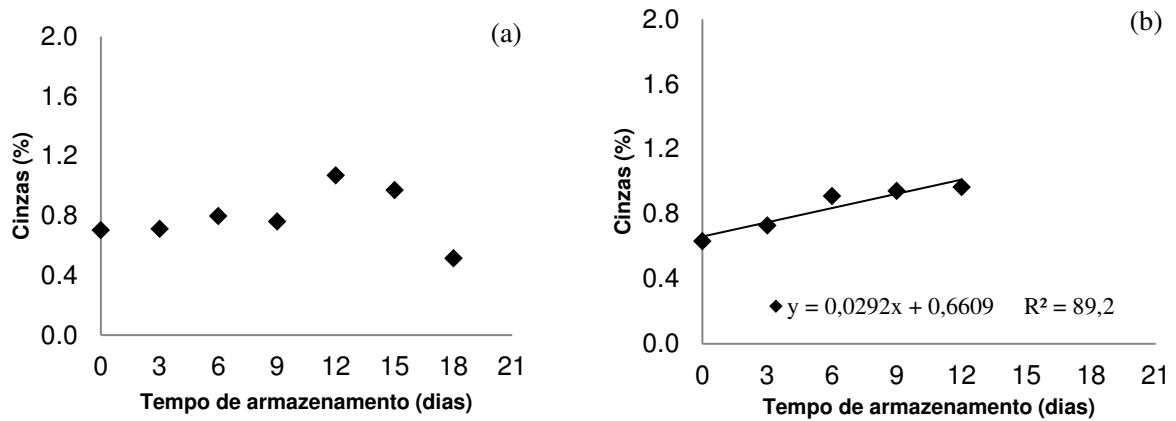
Figura 13 - Teor de umidade (%) de banana prata anã com e sem a aplicação de revestimentos durante o armazenamento a temperatura 7°C.



Fonte: Autoria própria.

A Figura 14 mostra que para o teor de cinzas, também não houve interação entre os fatores, e não houve diferença entre os revestimentos, a única alteração ocorreu no tempo de armazenamento.

Figura 14 - Teor de cinzas (%) de frutos de banana prata anã durante o armazenamento a temperatura 7°C (a) e a temperatura 30°C (b).



Fonte: Autoria própria.

Logo é possível observar que houve aumento no teor de cinzas ao longo de 12 dias à temperatura 30°C (Figura 14 (b)).

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, e os resultados para as análises microbiológicas realizadas nos frutos revestidos encontram-se dentro dos valores preconizados pela legislação vigente, portanto, os frutos não oferecem riscos à saúde do consumidor.

Os frutos de banana prata anã com e sem revestimento, obtiveram uma grande perda de massa ao longo do período de armazenamento, principalmente na temperatura de 30°C.

Os tratamentos aplicados nos frutos revestidos com 3% e 5% de própolis vermelha bruta podem ter retardado o amadurecimento dos mesmos, principalmente nos armazenados à temperatura 7°C, já que a esta temperatura os frutos de banana prata anã apenas entraram em estado de senescência a partir do 19º dia de armazenamento.

Verificou-se também que o revestimento com 3% de extrato de própolis, retardou o aumento do °Brix quando armazenado à temperatura 35°C.

7 REFERÊNCIAS

ANDRADE, R. D.; SKURTYS, O.; OSORIO, F. A. **Atomizing spray systems for application of edible coatings**. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, Chicago, v. 11, n. 3, p. 323-337, 2012.

ASSIS, O. B. G.; FORATO, L. A.; BRITTO, D. **Revestimentos comestíveis protetores em frutos minimamente processados**. *Higiene Alimentar*, São Paulo, v. 22, n. 160, p. 99-106, 2008.

BALDWIN, E. A. **Surface treatments and edible coatings in food preservation**. In: **RAHMAN, M. S.** (Ed.). *Handbook of Food Preservation*. 2. ed. Boca Raton: CRC Press, 2007. cap. 21, p. 477-507.

BANKOVA, V.; CASTRO S.L.; MARCUCCI M.C. **Standardization of propolis: present status and perspectives**. *Apidologie*, 31:3-15, 2000.

BANKOVA, V. **Chemical diversity of propolis and the problem of standardization**. *Journal of Ethnopharmacology*, 100:114-117, 2005.

BASTOS E.M.A.F.; GALBIATI C.; LOUREIRE M.; SCOARIS D.O. **Indicadores físico-químicos e atividade antibacteriana de própolis marrom frente à *Escherichia coli***. *Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária Zootecnia*, 63:255-1259, 2011.

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: 11 de ago de 2017.

BROINIZI, P. R. B. et al. **Avaliação da atividade antioxidante dos compostos fenólicos naturalmente presentes em subprodutos do pseudofruto de caju (*Anacardium occidentale L.*)**. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 27, n. 4, p. 902-908, 2007.

CABRAL, I.S.R.; OLDONI, T.L.C.; PRADO, A.; BEZERRA, R. M. N.; ALENCAR, S. M. **Composição fenólica, atividade antibacteriana e antioxidante da própolis vermelha brasileira**. *Quim. Nova*. 2009. XY,1-5.

CHIEN, P-J.; SHEU, F.; YANG, F-H. **Effects of edible chitosan coating on quality and shelf life of sliced mango fruit**. *Journal of Food Engineering*, Amsterdam, v. 78, n. 1, p. 225-229, 2007.

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

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/ FAEPE, 1990. 293 p.

CHITARRA, M.I.F. **Processamento mínimo de frutos e hortaliças**. Viçosa: Centro de Produções Técnicas, 1998. 88 p.

COSTA, Larissa Cristina et al. **Aplicação de diferentes revestimentos comestíveis na conservação pós-colheita de goiabas (*Psidium guajava* L.)**. Brazilian Journal of Food Research, v. 8, n. 2, p. 16-31, 2017.

DARABA, A. **Future trends in packing: Edible, biodegradable coats and films**. Journal of Environmental Protection and Ecology, v. 9, n. 3, p. 652-664, 2008.

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.

EULEUTERIO, M. D.; GIOPPO, M.; SOZIM, M.; MALGARIM, M. B. **Avaliação das características físico-químicas de bananas prata (*Musa* AAB subgrupo Prata) ensacadas em diferentes tipos de materiais**. Revista de Engenharia e Tecnologia, v.2, n.1, p.49-56, 2010.

FALCÃO, H. A. S.; FONSECA, A. O.; FILHO, J. G. O.; PIRES, M. C.; PEIXOTO, J. R.. **Armazenamento de variedades de bananas em condições de atmosfera modificada com permanganato de potássio**. REVISTA DE AGRICULTURA NEOTROPICAL, v. 4, n. 4, p. 1-7, 2017.

FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Desperdício de alimentos tem consequências no clima, na água, na terra e na biodiversidade**. Washington: FAO, 2011. p. 156 (Nota Técnica n. 2). Disponível em: . Acesso em: < <https://www.fao.org.br/dacatb.asp> > 29 nov. 2015.

FERREIRA, D. F. **Manual do sistema Sisvar para análises estatísticas**. Lavras, Universidade Federal de Lavras, 2000. 66p.

FONSECA, A.O. **Armazenamento de variedades de bananas em condições de atmosfera modificada com uso de permanganato de potássio**. 2015. 34p. Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade de Brasília - UnB, Brasília, 2015.

GODOY, Rossana Catie Bueno de. **Estudo das variáveis de processo em doce de banana de corte elaborado com variedade resistente à sigatoka-negra**. Curitiba, PR. Universidade Federal do Paraná, 2010, p. 34-60.

HARALAMPU, S. G. **Protein-based edible coatings**. Patent US PCT/US90/06441, 1990.

JUNIOR, E.B.; MONARIM, M.M.S.; CAMARGO, M.; MAHL, C.E.A.; SIMÕES, M.R.; SILVA, C.F. 2010. **Efeito de diferentes biopolímeros no revestimento de mamão (*Carica papaya* L) minimamente processado**. Revista Varia Scientia Agrárias, 1(1):131-142.

KUMAZAWA S.; GOTO H., HAMASAKA T., FUKUMOTO S.; FUJIMOTO T.; NAKAYAMA T. **A new prenylated flavonoid from propolis collected in Okinawa, Japan.** Bioscience, Biotechnology and Biochemistry, 68:260-262, 2004.

LIMA, G. S.; SANTOS, M. J. P.; ANDRADE, R. O.; SILVA, J. G.; SOUZA, S. **Uso de revestimentos comestíveis na conservação pós-colheita de pimentão verde armazenado em temperatura ambiente e sob refrigeração.** Caderno Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 4, n. 1, 2014.

LOTTI, C.; FERNANDEZ, M. C.; PICCINELLI, A. L.; CUESTA-RUBIO, O.; HERNANDEZ, I. M.; RASTRELLI, L. **Chemical constituents of red Mexican própolis.** Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2010. 58, 2209-2213.

NASSIF, L. Luis Nassif Online. **A própolis vermelha de Alagoas.** O Jornal de todos os Brasis. Disponível em <<https://jornalggn.com.br/blog/luisnassif/a-propolis-vermelha-de-alagoas>> Acesso em: 24 nov. 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.

MARCUCCI, M.C. Propriedades biológicas e terapêuticas dos constituintes químicos da própolis. Química Nova, 19:529-536, 1996.

OLIVEIRA, C.S.; GRDEN, L.; RIBEIRO, M.C.O. **Utilização de filmes comestíveis em alimentos.** Universidade Tecnológica Federal do Paraná, v. 01, p. 52 - 57, 2007.

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

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.

PARK Y. K; ALENCAR S. M.; SCAMPARINE A. R. P.; AGUIAR C. L. **Própolis produzida no sul do Brasil, Argentina e Uruguai: Evidências fitoquímicas de sua origem vegetal.** Ciência Rural 2: 2002, 997-1003.

PASTOR C.; SÁNCHEZ-GONZÁLEZ L.; CHÁFER M.; CHIRALT M.; GONZÁLEZ-MARTÍNEZ S. **Physical and antifungal properties of hydroxypropylmethylcellulose based films containing propolis as affected by moisture content.** Carbohydrate Polymers, 2010, 82, 1174–1183.

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 Semi-Árido, v. 11, n. 2, p. 01-21, abr – jun, 2015.

RESENDE, J. M.; VILAS BOAS, E. V. B.; CHITARRA, M. I. F. **Uso de atmosfera modificada na conservação pós-colheita do maracujá amarelo.** Ciência Agrotécnica, Lavras, v.25, n.1, p.159-168, jan./fev., 2001.

Revista Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento - Edição nº 30 - janeiro/junho 2003. Disponível em <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABbdAAL/revista-biotecnologia-ed-30>> Acesso em: 24 nov. 2017.

RINALDI, M. M.; SANDRI, D.; OLIVEIRA, B. N.; SALES, R. N.; AMARAL, R. D. A. **Avaliação da vida útil e de embalagens para tomate de mesa em diferentes condições de armazenamento**. B. CEPPA. Curitiba. v. 29, n. 2, p. 305 - 316, 2011.

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.

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.

SARMENTO, J. D. A.; MORAIS, P. L. D.; ALMEIDA, M. L. B.; SILVA, G. G.; ROCHA, R. H. C.; MIRANDA, M. R. A. **Qualidade pós-colheita da banana 'Prata Catarina' submetida a diferentes danos mecânicos e armazenamento refrigerado**. Ciência Rural, Santa Maria, v.45, n.11, p.1946-1952, nov, 2015.

SARMENTO, J. D. A.; MORAIS, P. L. D.; ALMEIDA, M. L. B.; SILVA, G. G.; SARMENTO, D. H. A.; BATALHA, S. A. **Qualidade pós-colheita de banana submetida ao cultivo orgânico e convencional**. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, v.14, n.1, p.85-94, 2012.

SILVA, B. B. **Caracterização da própolis vermelha: sua origem botânica e o efeito sazonal sobre sua composição química e atividade biológica**. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba/SP. 2008.

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.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, R. A.; RODRIGUES, A. E.; RIBEIRO, M. C. M.; CUSTODIO A. R.; ANDRADE, N. E. D.; PEREIRA, W. E. **Características físico-químicas e atividade antimicrobiana de extratos de própolis da Paraíba, Brasil**. Ciência Rural, Santa Maria, v. 36, n. 6, p. 1842-1848, 2006.

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.

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.

VILAS BOAS, E. V. B.; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; MENEZES, J. B. **Características da fruta. In: Banana pós-colheita.** Brasília: EMBRAPA, 2001. p. 15-19. (Série Frutas do Brasil, 16).

VILA, M T R. **Qualidade pós-colheita de goiabas ‘Pedro Sato’ armazenadas sob refrigeração e atmosfera modificada por biofilme de fécula de mandioca.** Lavras, MG: UFLA, 2004. 66 p. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, 2004.

VILLADIEGO, A.M.D.; SOARES, N.F.F.; ANDRADE, N.J.; PUSCHMANN, R.; MINIM, V.P.R.; CRUZ, R. 2015. **Filmes e revestimentos comestíveis na conservação de produtos alimentícios.** Revista Ceres, v. 52, n. 300, 2015.