

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FISIOLÓGICAS
CURSO DE NUTRIÇÃO

ELAYNE ROCHA LIMA

**Avaliação do efeito de revestimento comestível à base de galactomanana de
Adenantha pavonina Linn. sobre a qualidade físico-química de bananas prata**

São Luís

2018

ELAYNE ROCHA LIMA

Avaliação do efeito de revestimento comestível à base de galactomanana de *Adenantha pavonina* Linn. sobre a qualidade físico-química de bananas prata

Monografia apresentada ao Curso de Nutrição da Universidade Federal do Maranhão para obtenção do grau de Bacharel em Nutrição.

Orientadora: Profa. Dra. Daniele Gomes Cassias Rodrigues

São Luís

2018

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

Lima, Elayne Rocha.

Avaliação do efeito de revestimento comestível à base de galactomanana de *Adenantha pavonina* Linn. sobre a qualidade físico-química de bananas prata / Elayne Rocha Lima. - 2018.

43 f.

Orientador(a): Daniele Gomes Cassias Rodrigues.
Monografia (Graduação) - Curso de Nutrição,
Universidade Federal do Maranhão, São Luis, 2018.

1. *Adenantha pavonina*. 2. Bananas. 3. Galactomanana. 4. Revestimento. I. Rodrigues, Daniele Gomes Cassias. II. Título.

ELAYNE ROCHA LIMA

Avaliação do efeito de revestimento comestível à base de galactomanana de *Adenantha pavonina* Linn. sobre a qualidade físico-química de bananas prata

Monografia apresentada ao Curso de Nutrição da Universidade Federal do Maranhão para obtenção do grau de Bacharel em Nutrição.

Orientadora: Profa. Dra. Daniele Gomes Cassias Rodrigues

Aprovada em ___/___/_____

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Daniele Gomes Cassias Rodrigues (Orientadora)

Doutora em Biotecnologia – RENORBIO-UFMA

Profa. Dra. Kátia Danielle Araújo Lourenço Viana

Doutora em Biotecnologia – RENORBIO-UFMA

Profa. Msc. Yuko Ono Silva

Mestre em Ciências da Nutrição – *Loma Linda University*

Dedico este trabalho a Deus e aos meus pais, Irenice e Daniel, por todo apoio, paciência, incentivo e dedicação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela valiosa oportunidade de vida, pela presença constante e por todas as conquistas até aqui.

Aos meus pais, Irenice e Daniel, e ao meu irmão Elias, pelo amor incondicional, carinho, apoio, paciência, confiança e por estarem sempre presentes na minha vida, acreditando em mim. Ao meu amado companheiro Leonardo, por toda sua ajuda, compreensão e encorajamento. A vocês, todo o meu amor, respeito e gratidão.

À toda a minha família que tanto torceu e me incentivou.

À minha querida professora e orientadora Daniele Gomes Cassias Rodrigues, pela confiança, dedicação e por cada ensinamento ao longo deste trabalho e do curso também.

À banca, composta pelas professoras Kátia Danielle e Yuko Ono, que estiveram ao meu lado durante o curso de Nutrição, e agora tenho o privilégio de tê-las avaliando meu trabalho. Vocês são uma inspiração para mim como profissionais e como pessoas!

À minha colega de classe e companheira de laboratório Darah Lindoso, meu muito obrigada por todas as contribuições e toda ajuda até aqui.

À Bianca Guedes por toda ajuda durante o desenvolvimento desta pesquisa, principalmente com as análises realizadas.

A todos os meus colegas e amigos da UFMA, que me apoiaram e que sempre estiveram ao meu lado durante esta longa caminhada, em especial aos queridos Andressa Prado, Andreza Mota, Ana Paula Castro, Dejane Melo e Fernando Sousa. Vocês tornaram essa jornada muito mais divertida e prazerosa, e estarão sempre em meu coração.

E a todos aqueles que, direta ou indiretamente colaboraram para a realização e desenvolvimento deste trabalho, meu muito obrigada!

“A persistência é o caminho do êxito”
Charles Chaplin

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	(A) Sementes de <i>Adenantha pavonina</i> L.; (B) Sementes após processo térmico de hidratação; (C) Endosperma extraído e (D) Galactomanana em pó.	18
Figura 2	Revestimento à base de galactomanana de <i>Adenantha pavonina</i> L.	18
Figura 3	Evolução das amostras de bananas com revestimento (CR) no primeiro dia de armazenamento (A), terceiro dia (B), quarto (C) e sexto dia (D).	23
Figura 4	Evolução das amostras de bananas sem revestimento (SR) no primeiro dia de armazenamento (A), terceiro dia (B), quarto dia (C) e sexto dia (D).	23
Figura 5	Valores médios de perda de peso (%), ao longo de três dias (A) e seis dias (B) do armazenamento de bananas com revestimento (CR) e sem revestimento (SR).	24
Figura 6	Valores médios de pH, ao longo do armazenamento de seis dias para bananas com revestimento (CR) e sem revestimento (SR).	25
Figura 7	Valores médios de acidez titulável, ao longo do armazenamento de seis dias para bananas com revestimento (CR) e sem revestimento (SR).	27
Figura 8	Valores médios de sólidos solúveis, ao longo do armazenamento de seis dias para bananas com revestimento (CR) e sem revestimento (SR).	28
Figura 9	Valores médios de açúcares redutores, ao longo do armazenamento de seis dias para bananas com revestimento (CR) e sem revestimento (SR).	30
Figura 10	Valores médios de cinzas, ao longo do armazenamento de seis dias para bananas com revestimento (CR) e sem revestimento (SR).	31
Figura 11	Valores médios de umidade ao longo do armazenamento de seis dias para bananas com revestimento (CR) e sem revestimento (SR).	33

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
<i>A. pavonina L</i>	<i>Adenantha pavonina</i> Linn.
CR	Com revestimento
CO₂	Dióxido de carbono
Cu₂O	Óxido de cobre
IAL	Instituto Adolfo Lutz
0,1 M	0,1 molar
m/m	Razão entre massas
M/G	Relação manose/galactose
m/v	Razão entre massa e volume
NaOH	Hidróxido de sódio
O₂	Oxigênio
P.A.	Para análises
pH	Potencial hidrogeniônico
ppm	Partes por milhão
RMF	Resíduo mineral fixo
SR	Sem revestimento
STT	Sólidos solúveis totais
UFMA	Universidade Federal do Maranhão

RESUMO

A busca por novos métodos de conservação de alimentos altamente perecíveis, como frutas e verduras, tem se intensificado ao passar dos anos, e com isso surge a possibilidade de aliar novas técnicas de conservação à materiais menos onerosos e biodegradáveis. Nesta perspectiva, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de revestimento comestível à base de galactomanana de *Adenantha pavonina* L. sobre a qualidade físico-química de bananas prata. As bananas foram recobertas com revestimento comestível de galactomanana à 2,0% com 1,0% de glicerol, divididas em dois lotes (com revestimento e sem revestimento), e armazenadas sob temperatura ambiente durante seis dias. Neste período foram realizadas, a cada três dias, as seguintes análises físico-químicas: perda de peso, pH, acidez titulável, sólidos solúveis, açúcares redutores, cinzas e umidade. O uso do revestimento demonstrou ser bastante eficiente quanto à perda de peso dos frutos, com diferença significativa ($p < 0,05$) entre o grupo sob tratamento e o lote controle, com perda de 5,61% e 7,65%, respectivamente. Quando é feita comparação entre os frutos com e sem revestimento, bananas revestidas apresentaram uma tendência de maior controle nos sólidos solúveis (27,3ºBrix vs 28,9ºBrix), acidez titulável (0,51% vs 0,58%), pH (4,71 vs 4,93) e umidade (72,43% vs 69,68%), ao longo dos dias de armazenamento. Sendo assim, a galactomanana de *Adenantha pavonina* L. pode ser considerada uma base promissora para utilização em coberturas comestíveis, auxiliando na melhora do tempo de vida útil de alimentos.

Palavras-chave: Revestimento. Galactomanana. *Adenantha pavonina*. Bananas

ABSTRACT

The search for new methods of preservation of highly perishable foods, such as fruits and vegetables, has intensified over the years, and with this arises the possibility of allying new conservation techniques to less costly and biodegradable materials. In this perspective, the objective of this work was to evaluate the effect of edible coating based on galactomannan of *Adenantha pavonina* L. on the physical-chemical quality of silver bananas. The bananas were covered with 2.0% galactomannan edible coating with 1.0% glycerol, divided into two lots (covered and uncovered) and stored at room temperature for six days. During this period, every three days, the following physicochemical analyzes were performed: weight loss, pH, titratable acidity, soluble solids, reducing sugars, ash and moisture. The use of the coating showed to be quite efficient in fruit weight loss, with a significant difference ($p < 0.05$) between the treatment group and the control lot, with a loss of 5.61% and 7.65%, respectively. When comparing fruits with and without coating, coated bananas presented a trend of greater control in soluble solids (27.3°Brix vs 28.9°Brix), titratable acidity (0.51% vs 0.58%), pH (4.71 vs 4.93) and moisture (72.43% vs 69.68%), along the days of storage. Therefore, a galactomannan from *Adenantha pavonina* L. can be based on a promising base for use in edible coating, helping to improve the shelf life of foods.

Keywords: Coating. Galactomannan. *Adenantha pavonina*. Bananas.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVOS	16
2.1	Geral	16
2.2	Específicos	16
3	MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1	Obtenção da galactomanana	17
3.2	Preparação do revestimento comestível	17
3.3	Preparo das amostras	18
3.4	Aplicação do revestimento e armazenamento dos frutos	19
3.5	Análises físico-químicas dos frutos	19
3.5.1	Perda de massa.....	19
3.5.2	pH.....	20
3.5.3	Acidez titulável.....	20
3.5.4	Sólidos solúveis (SST).....	20
3.5.5	Açúcares redutores	21
3.5.6	Cinzas	21
3.5.7	Umidade.....	22
3.6	Análise Estatística	22
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
4.1	Perda de massa	23
4.2	pH	25
4.3	Acidez titulável	26
4.4	Sólidos solúveis (SST)	28
4.5	Açúcares redutores	29
4.6	Cinzas	31
4.7	Umidade	32
5	CONCLUSÃO	35
	REFERÊNCIAS	36

1 INTRODUÇÃO

A pesquisa e utilização de filmes e revestimentos desenvolvidos com o intuito de melhorar a qualidade físico-química e estender a vida de prateleira de diversos tipos de produtos alimentícios, aumentou ao longo das últimas décadas, mas o que se tem hoje é na verdade um aperfeiçoamento de técnicas antigas, anteriormente aplicadas (MAIA; PORTE; SOUZA, 2000).

Desde o século XIII já eram empregadas emulsões derivadas de óleos minerais, com o objetivo de aumentar o tempo de vida útil e retardar o processo de desidratação, de frutos cítricos e outros produtos, que eram transportados por extensas distâncias por via marítima. Com o passar dos anos outros produtos passaram a ser utilizados como base, como ceras, gorduras e gelatinas (ASSIS; LEONI, 2003; MAIA; PORTE; SOUZA, 2000).

No Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) ainda não apresenta uma legislação específica para os revestimentos comestíveis. Desse modo, os revestimentos podem ser considerados ingredientes quando melhoram a qualidade nutricional do produto, ou aditivos quando não incrementam o seu valor nutricional (LUVIELMO; LAMAS, 2012).

Na área alimentar, os termos “revestimento” e “filmes” são utilizados com grande frequência, e muitas vezes, sem distinção. Entretanto, é importante haver essa diferenciação, levando em consideração que se tratam de expressões diferentes. O filme é caracterizado por uma película formada a partir da secagem da solução do biopolímero preparada separadamente do alimento, e aplicada posteriormente. Enquanto que o revestimento pode ser uma emulsão ou uma suspensão aplicada diretamente na superfície do alimento, por imersão ou aspersão, e que após a secagem leva a formação de uma cobertura (PINHEIRO et al., 2010; AZEREDO, 2003).

Atualmente, os materiais mais utilizados na produção de filmes e coberturas são polissacarídeos, lipídeos, proteínas e resinas, com adição de plastificantes e surfactantes, sendo os polissacarídeos de maior destaque, já que apresentam características coloidais e, quando entram em contato com solvente adequado ou agentes de intumescimento, são capazes de produzir géis ou suspensões altamente viscosas, mesmo em baixas concentrações (SANTOS, 2012; PINHEIRO et al., 2010; MATOS, 2008).

Os polissacarídeos são polímeros naturais e que estão envolvidos no metabolismo energético de plantas e animais. Também atuam na função estrutural de células vegetais ou no esqueleto de insetos e outros animais (PINHEIRO et al., 2010). Apresentam características hidrofílicas, e quando aplicados em forma de gel, são capazes de retardar a perda de umidade de alguns alimentos, devido a evaporação de umidade do gel antes da desidratação do alimento revestido. Além disso, as películas formadas pelo revestimento à base de polissacarídeos apresentam baixa permeabilidade a gases, reduzindo consideravelmente a taxa de escurecimento enzimático e potencializando sua utilização nos revestimentos/filmes edíveis (LUVIELMO; LAMAS, 2012).

Galactomananas são polissacarídeos que por definição são mananas que contêm mais de 5% de D-galactose (MATOS, 2008). Consistem em cadeias lineares de D-manose em ligação β -(1 \rightarrow 4), com substituições de galactose unidas por ligações glicosídicas α -(1 \rightarrow 6) às unidades de D-manose. As propriedades físico-químicas e constituição de galactomananas são estritamente relacionadas com a relação manose/galactose (M/G) e a distribuição de galactose ao longo da cadeia principal (SOARES, 2009).

A galactomanana de *Adenantha pavonina* L. pertence à família *Fabaceae* (*Leguminosae*), e é popularmente conhecida como “carolina”. Apesar de apresentar grande potencial biotecnológico, os estudos sobre a goma proveniente de *A. pavonina* L. ainda são escassos e subexplorados, principalmente como fonte de polissacarídeos hemicelulósicos (SOARES, 2009). Por tratar-se de biopolímero encontrado em grande abundância na natureza e de fácil aquisição, torna-se um material economicamente viável para utilização em diversas pesquisas, incluindo sua utilidade como revestimento ou filme comestível (AQUINO et al., 2017).

Conforme dados do Ministério da Saúde (2016), o consumo regular de frutas (5 vezes ou mais por semana) no Brasil, abrange apenas 36% da população. Sendo estas, consideradas importantíssimas na promoção e manutenção da saúde, além de contribuírem para uma melhor qualidade de vida, reduzindo o risco de desenvolvimento de diversas doenças como obesidade, hipertensão arterial sistêmica, diabetes *mellitus* e câncer (BRASIL, 2016).

Dentre os diversos tipos de frutos que podem compor a alimentação, temos os frutos classificados como climatéricos, que são caracterizados pela produção autocatalítica de etileno antes, durante e após o aumento da produção de CO₂, o

que gera a continuação do processo de amadurecimento e aumento da respiração do fruto, mesmo após a colheita (PINTO et al., 2013; GOMEZ; LAJOLO; CORDENUNSI, 1999). A banana faz parte deste grupo de frutas, tendo seu consumo amplamente disseminado no mundo (10,38 kg/habitante/ano) e no Brasil, no qual atinge 31 kg/habitante/ano, com grande relevância no hábito alimentar das populações mais carentes. No entanto, a falta de cuidados ou até mesmo ausência de técnicas adequadas pós colheita são as principais responsáveis pelas perdas da banana produzida, podendo chegar a aproximadamente 40% (SARMENTO et al., 2015).

Por tratar-se de uma fruta que sofre grandes perdas fisiológicas ao longo do seu processo de amadurecimento, a quantidade de prejuízos na sua qualidade físico-química poderia ser minimizada, levando à população um alimento muito mais rico sob o ponto de vista nutricional (SILVA, L. R., 2017).

No momento atual, com a elevação da competitividade, um mercado consumidor cada vez mais exigente e a necessidade de minimização de perdas pós colheita, principalmente daqueles produtos com alto grau de perecibilidade, como a banana, surge à necessidade do emprego de novas técnicas que atendam estas imposições e que possam ir além, garantindo um produto de qualidade e com nutrientes bem preservados (SANTOS, 2012; ASSIS; BRITTO; FORATO, 2009; CHIEN; SHEU; YANG, 2007).

Dessa forma, a utilização de bases, preferencialmente biodegradáveis, que não introduzam sabores ou odores desagradáveis e que não sejam prejudiciais à saúde, como os revestimentos comestíveis derivados de galactomanana de *A. pavonina* L., torna-se de fundamental importância, sendo uma possibilidade viável, por tratar-se de um biopolímero obtido de fonte amplamente distribuída na natureza e, sem valor comercial agregado até o momento.

Assim, o presente trabalho teve como intuito avaliar o potencial efeito de revestimento comestível à base da galactomanana de *Adenantha pavonina* L. sobre a qualidade físico-química de bananas prata.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Avaliar o efeito de revestimento comestível à base de galactomanana de *Adenantha pavonina* L. sobre a qualidade físico-química de bananas prata.

2.2 Específicos

- Extrair a galactomanana oriunda da semente de *Adenantha pavonina* L.
- Elaborar revestimento comestível à base da galactomanana e aplicar por meio de espalhamento sobre as bananas.
- Analisar o efeito do revestimento nas propriedades físico-químicas das bananas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Obtenção da galactomanana

As sementes de *Adenantha pavonina* L. foram coletadas na Cidade Universitária Dom Delgado da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), em São Luís – MA (2.5563 °S, 44.3081 °W) entre os meses de Agosto a Novembro de 2017. A planta foi identificada e catalogada na coleção do Herbário MAR (Herbário do Maranhão) com o número de catálogo: 9.207. Após a retirada das sementes das vagens, as mesmas foram selecionadas e armazenadas em temperatura ambiente até sua utilização. Todas as etapas metodológicas deste trabalho foram realizadas no Laboratório de Bromatologia e Microbiologia de Alimentos da Universidade Federal do Maranhão.

O protocolo para retirada do endosperma das sementes foi baseado no proposto por Cunha et al. (2009) com algumas adaptações.

Para que o endosperma fosse retirado, as sementes de *A. pavonina* L. passaram por tratamento térmico com água destilada por 20 minutos a 100°C, e em seguida foram hidratadas com água destilada por 24 horas em temperatura de refrigeração (~12°C). Posteriormente, o endosperma foi removido manualmente e armazenado, também sob refrigeração, até a sua utilização.

Logo após, o endosperma das sementes foi suspenso em água destilada na proporção de 1:16 (m/v) e homogeneizado por no mínimo 10 minutos até a formação de uma solução viscosa, que foi filtrada em um tecido de *nylon*. O polissacarídeo foi obtido por precipitação em etanol 92,8° (v/v) na proporção de 2:1 de álcool para suspensão. Posteriormente, o precipitado foi lavado com álcool PA e acetona PA, respectivamente, para retirada do excesso de água e álcool. O material obtido foi seco em fluxo de ar quente e contínuo, e pulverizado até atingir a forma de pó (Figura 1).

3.2 Preparação do revestimento comestível

O revestimento foi preparado com base no protocolo descrito por Neto (2016). A galactomanana em pó foi dissolvida em água destilada (60°C) juntamente com o plastificante (1,0% de glicerol) para o preparo da solução de revestimento. A mistura foi agitada durante 30 minutos, e em seguida, a solução foi deixada em repouso por

10 minutos, e para que esta ficasse estabilizada, deixou-se em repouso por mais 10 minutos à temperatura ambiente, antes de sua aplicação nas amostras.

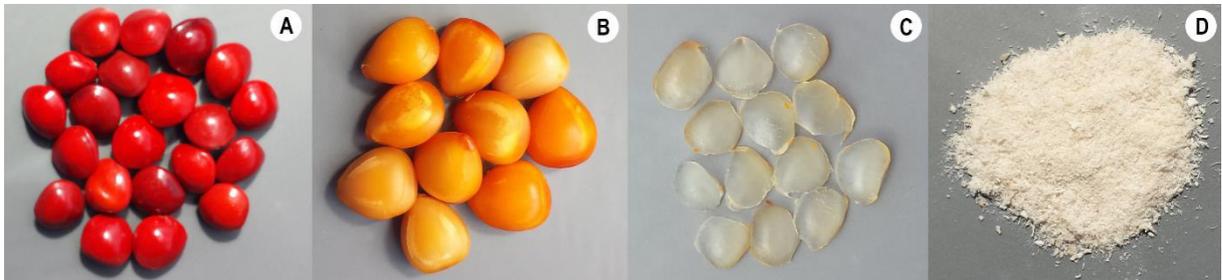


Figura 1. (A) Sementes de *Adenantha pavonina* L.; (B) Sementes após processo térmico de hidratação; (C) Endosperma extraído e (D) Galactomanana em pó.

Fonte: Autora (2018)

A formulação do revestimento à base de galactomanana de *Adenantha pavonina* L. foi obtida por meio de ensaios prévios, utilizando concentrações de 1,0%, 1,5% e 2,0% de galactomanana e a concentração fixa de 1,0% de glicerol, usado como plastificante. Sendo que a concentração que melhor se comportou para utilização no trabalho foi a de 2,0% (Figura 2).



Figura 2. Revestimento à base de galactomanana de *Adenantha pavonina* L.

Fonte: Autora (2018)

3.3 Preparo das amostras

Foram utilizadas bananas, pertencentes ao grupo genômico AAB “prata”, provenientes de comércio varejista de São Luís – MA. Baseado na escala de maturação de *Von Loesecke*, as bananas encontravam-se em estágio 7 de maturação, com frutos amarelos com áreas marrons (PBMH & PIF, 2006).

Para que houvesse uma uniformidade das amostras, os frutos foram selecionados e aqueles que estavam fora dos padrões de tamanho, cor, formato ou estágio de maturação, foram descartados. Após lavagem, os frutos foram submetidos a um processo de sanitização, no qual foi utilizado uma solução desinfetante de cloro a 100 ppm por 15 minutos para redução da carga microbiana proveniente do cultivo, colheita e transporte (SILVA, M. I. et al., 2017). Em seguida, as frutas foram descascadas e fatiadas, para assim receberem o revestimento.

3.4 Aplicação do revestimento e armazenamento dos frutos

Após o processo de preparo das amostras, os frutos foram divididos em 2 lotes, com 4 frutos em cada lote. O primeiro foi classificado em CR (com revestimento), e foi recoberto com uma fina camada da solução de galactomanana a 2,0%, enquanto que o segundo lote serviu como controle, e foi denominado de SR (sem revestimento). Os frutos foram recobertos com auxílio de um pincel, visando uma aplicação mais uniforme. Logo após, aguardou-se a secagem completa do revestimento sob temperatura ambiente, sendo mantidos sob esta mesma temperatura no decorrer dos dias de análise.

3.5 Análises físico-químicas dos frutos

As análises dos frutos foram realizadas após a aplicação do revestimento comestível, a cada 3 dias, num período total de 6 dias, conforme metodologia proposta por Neto (2016) e adaptada por Bonfim (2017). Baseado nas normas propostas pelo Instituto Adolfo Lutz - IAL (2008), foram realizadas as análises de pH, sólidos solúveis totais (SST), acidez titulável, açúcares redutores, cinzas e umidade, além da avaliação de perda de massa, que seguiu o que preconiza Cantillano et al. (2008).

3.5.1 Perda de massa

Foi determinada por meio da diferença entre o peso da amostra no início do experimento e a pesagem nos demais dias de avaliação, durante o armazenamento. Para isso, utilizou-se balança semi-analítica da marca Marte®, modelo BL320H (CANTILLANO et al., 2008). Os resultados encontrados foram expressos em porcentagem por meio da seguinte equação:

$$\frac{(MI \times MF)}{MI} \times 100 = \text{perda de massa (\%)}$$

No qual:

MI = Massa inicial da amostra em gramas

MF = Massa final da amostra em gramas

3.5.2 pH

O pH foi aferido por meio da utilização de pHmetro de bancada Tekna®, modelo T-1000, no qual houve prévia calibração com soluções tampão de pH 4,0 e 7,0, seguida da suspensão de 10g de amostra em 100 mL de água destilada, com leitura realizada no equipamento (IAL, 2008).

3.5.3 Acidez titulável

Seguindo a metodologia aplicada pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), a amostra (5 g) foi homogeneizada, diluída em 50 mL de água destilada e transferida para um frasco Erlenmeyer de 125 mL. Foram adicionadas três gotas de fenolftaleína e titulou-se a solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 M até coloração rósea persistente. Os resultados obtidos foram expressos em porcentagem de ácido málico, de acordo com a equação:

$$\frac{V \times N \times F \times f \times 100}{P} = \text{acidez(\%)}$$

Onde:

V (mL) = Volume de NaOH gasto na titulação

N = Normalidade da solução de NaOH

F = Fator do ácido málico

f = Fator de correção da solução de NaOH

P = peso ou volume da amostra (g ou mL)

3.5.4 Sólidos solúveis (SST)

O teor de SST foi determinado através da leitura direta em refratômetro de bancada do tipo Abbé (SBA 9006B), e os resultados foram expressos em °Brix. Conforme o Instituto Adolfo Lutz (2008), foram colocadas algumas gotas das

amostras maceradas sobre o prisma inferior. Aguardaram-se alguns minutos para que o líquido entrasse em equilíbrio térmico com o prisma. Com auxílio do botão de variação de ângulo, procurou-se lentamente na ocular a linha de separação entre a região iluminada e a região escura. Com a linha de separação bem nítida e posicionada no meio, realizou-se a leitura do °Brix.

3.5.5 Açúcares redutores

Pesou-se 2 g da amostra, que fez parte da solução titulante. Foram utilizadas as soluções de Fehling A e B, além de água destilada para a determinação dos açúcares redutores. Sendo realizada a quente, o ponto final da análise foi caracterizado pelo aparecimento do precipitado de cor vermelho tijolo, composto por óxido de cobre (Cu_2O). Os resultados foram calculados de acordo com a equação a seguir, e as determinações expressas em glicose (IAL, 2008).

$$\frac{100 \times A \times a}{P \times V} = \text{glicídios redutores em glicose, por cento, m/m}$$

Onde:

A = nº de mL da solução de P g da amostra

a = nº de g de glicose correspondente a 10 mL das soluções de Fehling

P = massa da amostra em g

V = nº de mL da solução da amostra gasto na titulação

3.5.6 Cinzas

Por meio de método gravimétrico e baseado naquilo que é preconizado pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), as cinzas foram determinadas a partir da incineração de 5 g da amostra, colocadas em cadinho de porcelana à 550°C , no forno mufla, até a formação de cinzas. Após esta etapa, a amostra foi colocada em dessecador para resfriamento total e realização da pesagem. Os resultados foram expressos em porcentagem, baseados na equação:

$$\frac{100 \times N}{P} = \text{cinzas por cento m/m}$$

Sendo:

N = nº de g de cinzas

P = nº de g da amostra

3.5.7 Umidade

Foram pesadas 5 g da amostra em cadinho de porcelana, previamente seco e tarado, e em seguida colocados em estufa à 105°C até atingir um peso constante. Logo após, foram colocados em dessecador até resfriar e atingir a temperatura ambiente, para então a amostra ser pesada (IAL, 2008). A forma de expressão dos resultados foi em porcentagem, por meio da equação:

$$\frac{100 \times N}{P} = \text{umidade ou substâncias voláteis a } 105^{\circ}\text{C por cento m/m}$$

Sendo:

N = nº de g de umidade (perda de massa em gramas)

P = nº de g da amostra

3.6 Análise Estatística

Os resultados foram apresentados como média e \pm erro padrão da média. Os lotes das amostras foram avaliados estatisticamente aplicando o teste *T-student*, com o auxílio do programa *GRAPHPAD PRISMA*® versão 7.04. Foram consideradas diferenças estatísticas para $p < 0,05$.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O revestimento comestível elaborado à base de *Adenantha pavonina* L. demonstrou uma boa capacidade de aderência aos frutos, não apresentando descamação. No início do experimento, o uso da cobertura proporcionou brilho ao fruto, tornando-o mais atraente para fins comerciais.

No dia da montagem do experimento os frutos apresentavam-se em bom estado de conservação. Ao final, no sexto dia, os aspectos mais evidentes foram o murchamento, ocasionado pela transpiração e respiração dos frutos, e o escurecimento das amostras. Foi observado o aparecimento de colônias microscópicas de fungos a partir do 4º dia de armazenamento entre as amostras sem revestimento (Figura 3 e 4).

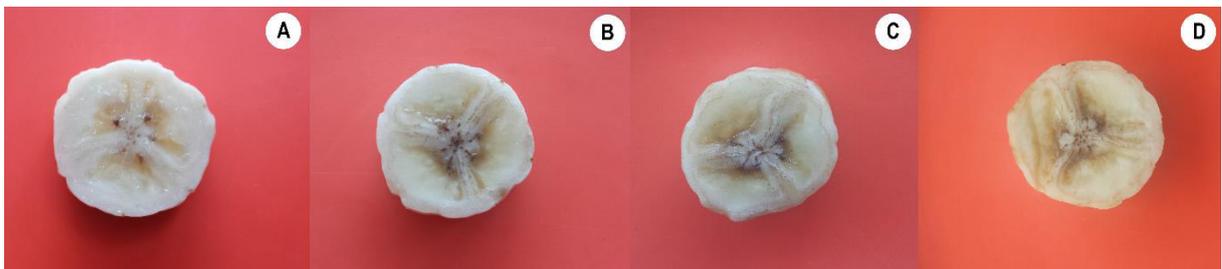


Figura 3. Evolução das amostras de bananas com revestimento (CR) no primeiro dia de armazenamento (A), terceiro dia (B), quarto dia (C) e sexto dia (D).

Fonte: Autora (2018)

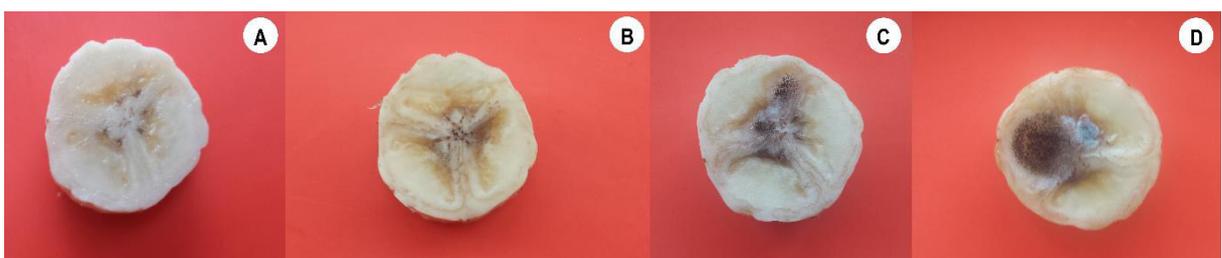


Figura 4. Evolução das amostras de bananas sem revestimento (SR) no primeiro dia de armazenamento (A), terceiro dia (B), quarto dia (C) e sexto dia (D).

Fonte: Autora (2018)

4.1 Perda de massa

A perda de massa das amostras, durante os 6 dias de experimento, demonstrou-se maior dentre aquelas do lote SR, apresentando uma média de 4,22% no terceiro dia e 7,65% ao final do experimento. Enquanto que o lote CR expressou

uma perda de 2,93% e 5,61%, no terceiro e no sexto dia, respectivamente, com diferença significativa entre as amostras ($p < 0,05$) (Figura 5).

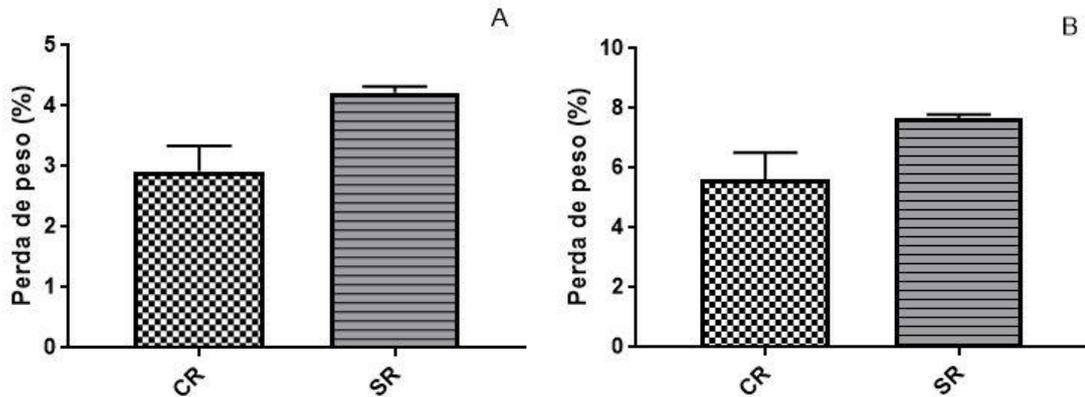


Figura 5. Valores médios de perda de peso (%), ao longo de três dias (A) e seis dias (B) do armazenamento de bananas com revestimento (CR) e sem revestimento (SR).

Essa perda de massa dos frutos ocorre principalmente pela redução hídrica ocasionada tanto pela transpiração como pela respiração das frutas, sendo esta perda superior quando as frutas são armazenadas em altas temperaturas e/ou baixa umidade relativa. Ela pode também ficar mais acentuada com o aumento do grau de maturação da fruta, chegando a níveis extremos na senescência, quando esta não se apresenta mais apta à comercialização (SILVA, C. S. et al., 2006).

Em estudo realizado por Chien, Sheu e Yang (2007) foi possível observar que o revestimento elaborado a partir de quitosana, foi capaz de retardar a perda de água em mangas fatiadas, bem como prolongou a vida útil da fruta, com resultado mais significativo após sete dias de tratamento.

De forma semelhante, Bierhals (2010) constatou que as coberturas elaboradas a base de alginato de sódio foram eficientes em reduzir significativamente a perda de peso de abacaxis minimamente processados, demonstrando que a cobertura aplicada ao fruto agiu como barreira à umidade, dificultando a migração da água para o ambiente.

Prates e Ascheri (2011) avaliaram o efeito de cobertura de amido de fruta-de-lobo e sorbitol na conservação pós colheita de morango, no qual verificaram que não houve diferença significativa na perda de massa tanto dos frutos com cobertura (com diferentes concentrações de sorbitol) quanto aqueles sem cobertura, no entanto foi

possível perceber a perda de massa ao longo do período de armazenamento, mostrando que esta variável pode influenciar na característica estudada.

Garcia et al. (2011) também perceberam que a cobertura de fécula de mandioca e sorbato de potássio em morangos foram eficazes na diminuição da perda de peso durante o período de armazenamento.

Mesmo havendo uma menor perda de massa dentre as amostras revestidas neste experimento, esta perda deve ser considerada, e pode ter tido influência do glicerol, que é considerado um bom plastificante, entretanto, é muito sensível à umidade relativa do ambiente, permitindo a migração de moléculas de água para fora da cobertura (MORITZ et al., 2009).

4.2 pH

Os valores do pH apresentado pelas bananas durante o experimento não apresentaram variações significativas ($p > 0,05$), mas pode-se notar a manutenção do pH nas amostras CR, enquanto que as amostras controle (SR), contrariamente ao esperado, tiveram um aumento do valor do pH ao longo do período de armazenamento, apresentando as médias de pH de 4,71 e 4,93, respectivamente (Figura 6).

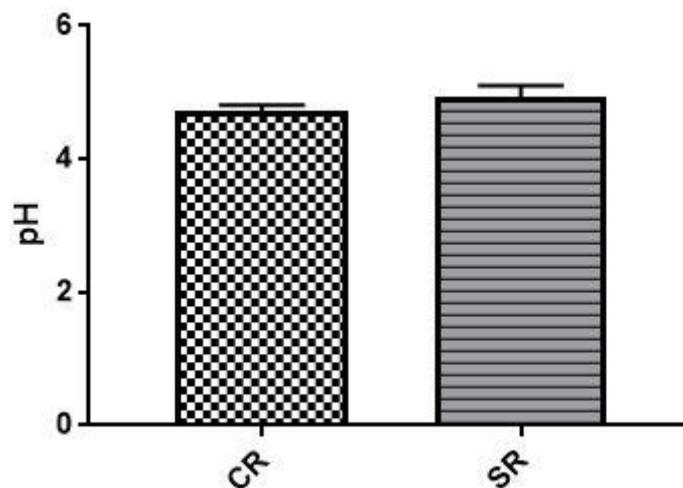


Figura 6. Valores médios de pH, ao longo do armazenamento de seis dias para bananas com revestimento (CR) e sem revestimento (SR).

A acidez representa um fator de grande importância para o sabor e aroma dos frutos e, além disso, o pH gera grande influência sobre o escurecimento oxidativo dos tecidos vegetais, no qual, a diminuição do seu valor acarreta redução da

velocidade de escurecimento do fruto (FONTES et al., 2008). A faixa considerada normal para pH de bananas é de 4,2 a 4,8, podendo haver conflitos com esse intervalo de acordo com a variedade, o estágio de maturação e as condições de cultivo das bananas (CAMPELO, 2016).

De acordo com Guedes (2007), foi observado um aumento significativo do pH nos lotes com concentrações mais baixas (0%, 1% e 2%) do revestimento de fécula de mandioca, durante o armazenamento. Enquanto que o mesmo não ocorreu nos demais tratamentos, com concentrações maiores (3% e 4%), que mantiveram-se com valor constante no período do experimento.

Em seu estudo, Lemos (2006) verificou a utilização de biofilmes comestíveis em diferentes concentrações, na conservação pós colheita do pimentão, no qual houveram diferenças significativas do pH até o 4º dia de armazenamento entre os tratamentos com o filme, que demonstraram um pH mais ácido quando comparados ao grupo controle, entretanto no decorrer dos outros dias, observou-se apenas um aumento do pH sem diferenças significantes para ambos os lotes.

Conforme Silva, A. M. et al. (2015) e Silva, M. C. et al. (2011), os valores do pH, para bananas, diminuem no período pós colheita, o que pode ser explicado pelo aumento da acidez em virtude da degradação da parede celular. Neste trabalho, a tendência à diminuição do pH ocorreu de forma discreta com as amostras revestidas, o que não aconteceu com as amostras controle que comportaram-se diferentemente da literatura, apresentando um leve aumento no valor do pH, porém sem diferença estatística entre estes.

4.3 Acidez titulável

Os resultados obtidos para acidez titulável dos frutos indicou que não houve diferença estatística ($p > 0,05$) entre ambos os lotes (CR e SR) ao longo do período de armazenamento. No entanto, foi possível notar que o grupo recoberto com galactomanana de *A. pavanina* L. obteve um aumento da acidez de forma mais controlada até o terceiro dia de experimento, apresentando 0,43% no primeiro dia e 0,47% no terceiro dia, enquanto que houve um aumento mais acentuado nas amostras sem o revestimento, com 0,47% no início do experimento e 0,62% no terceiro dia. Ao final do experimento, os valores se igualaram para ambos os grupos, ficando com 0,64% de acidez. A figura 7 expressa os valores médios, 0,51% para as amostras CR e 0,58% para SR, de ácido málico encontrados neste estudo.

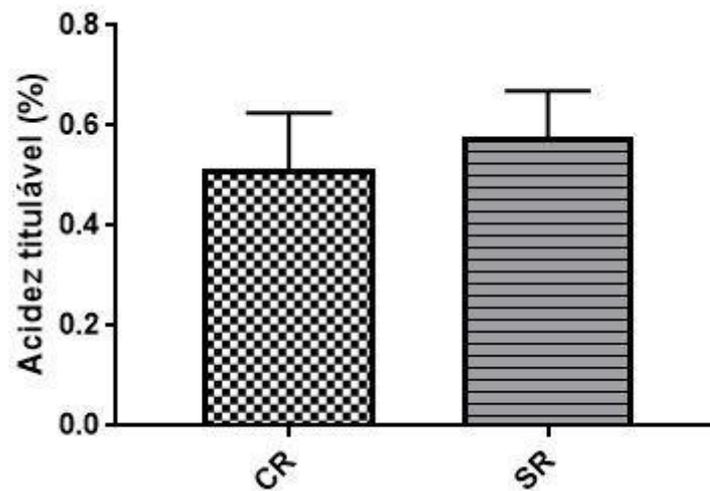


Figura 7. Valores médios de acidez titulável, ao longo do armazenamento de seis dias para bananas com revestimento (CR) e sem revestimento (SR).

As determinações de ácidos presentes nos alimentos podem ser indicadas tanto pelo pH quanto pela análise da acidez titulável. A diferença é que o pH expressa o ácido dissociado e com capacidade tamponante, enquanto que a acidez titulável indica a quantidade total de ácidos presentes (GARCIA, 2009).

Conforme Silva, A. M. et al. (2015), os principais ácidos presentes na banana são o málico, cítrico e oxálico, sendo o primeiro encontrado em maior quantidade. Na banana ocorre um processo inverso em relação a outras frutas, que é o aumento da acidez com a senescência (CARDOSO et al, 2008). De acordo com Campelo (2016), esta subida da acidez pode ser atribuída ao mecanismo de respiração da banana, e conforme Silva, A. M. et al. (2015) esta elevação também pode ser justificada pelo metabolismo dos ácidos tricarbóxicos durante o processo de amadurecimento da banana.

Verificando a qualidade pós colheita de caqui com a utilização de diferentes concentrações de cobertura comestível à base de cera, Silva, M. C. et al. (2011) constataram que houve uma variação da acidez total durante o armazenamento, onde, as amostras de referência, sem cobertura, apresentaram um aumento a partir do 7º dia e se manteve até o final do experimento, enquanto que o tratamento demonstrou um aumento no 7º dia e uma queda ao final, igualando-se aos valores encontrados no início do estudo.

Os teores de acidez encontrados por Silva, A. M. et al. (2015) demonstraram que houve um aumento com o tempo de armazenamento, obtendo o ponto máximo

em 11,44 dias com 0,45% de acidez, em bananas-maçã revestidas com fécula de mandioca.

Enquanto que Meneghel e Yamashita (2008) verificaram que o revestimento comestível elaborado à base alginato de sódio aplicado em frutos de amora-preta, não afetou o teor de acidez dos frutos, mantendo-os praticamente constantes durante os 18 dias de armazenamento.

Os resultados médios de 0,58 e 0,51 mg/100 g para acidez titulável em bananas sem revestimento (SR) e com revestimento (CR) obtidos neste experimento, encontram-se dentro da faixa considerada normal para bananas, que varia entre 0,17 a 0,67 mg/100 g (CAMPELO, 2016). Havendo uma tendência ao aumento dos níveis de acidez, assim como o estudo realizado por Bierhals (2010), que associou este fato às perdas de líquidos da fruta, gerando concentração dos ácidos orgânicos presentes.

4.4 Sólidos solúveis (SST)

O teor de sólidos solúveis totais (SST) obtidos neste experimento demonstrou uma elevação em ambos os lotes ao longo do período de armazenamento, com o grupo com revestimento comestível de *A. pavonina* L apresentando um aumento menos considerável quando comparado com as amostras do lote sem revestimento, com médias de 27,3ºBrix e 28,9ºBrix, respectivamente, sem diferenças significativas entre ambos ($p>0,05$) (Figura 8).

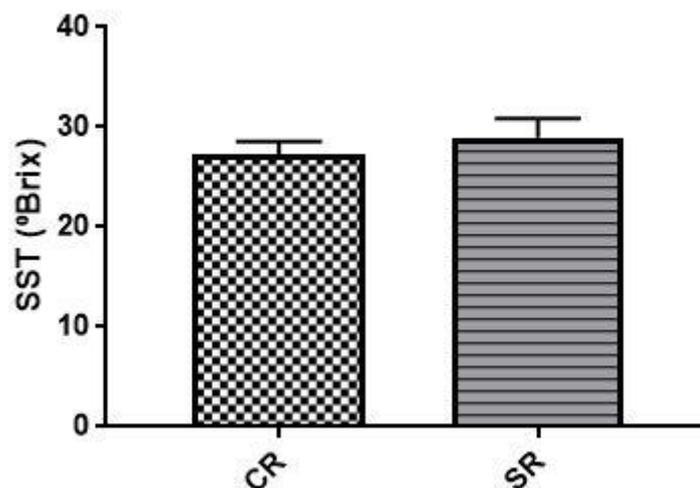


Figura 8. Valores médios de sólidos solúveis, ao longo do armazenamento de seis dias para bananas com revestimento (CR) e sem revestimento (SR).

Conforme Chitarra e Chitarra (2005), os sólidos solúveis indicam a quantidade dos sólidos que se encontram dissolvidos no suco ou polpa das frutas, constituídos principalmente por açúcares. São comumente designados pelo grau Brix ($^{\circ}$ Brix), que determina o número de gramas de açúcar contido em 100g de solução, e tem a tendência de aumento com o avanço da maturação, em decorrência da hidrólise da protopectina em pectina solúvel e da hidrólise do amido em glicose e frutose (SILVA, A. F., 2017; SILVA C. S. et al, 2006).

A determinação de SST apresenta grande importância no aspecto da qualidade das frutas, demonstrando relação direta com as propriedades termofísicas, químicas e biológicas das mesmas (SILVA, A. F., 2017), com grande relevância para as indústrias que processam frutas ou outros produtos vegetais açucarados, pois devem conhecer o teor de SST das matérias primas, para assim manter maior controle industrial (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Utilizando um revestimento comestível à base de fécula de mandioca na conservação e qualidade de mirtilos, Stulp et al. (2012), verificou que os teores de SST encontrados estavam de acordo com a literatura, mas não houveram diferenças significativas entre o controle e os frutos revestidos, conforme encontrado neste trabalho.

No estudo de Korte e Favarão (2016), foi analisado o efeito da aplicação de revestimento comestível de gelatina comercial associada a extratos vegetais, na pós colheita de morangos, e os valores de sólidos solúveis encontrados demonstraram que os tratamentos à base de gelatina, e gelatina com extrato de hortelã obtiveram melhores resultados quando comparados com as amostras sem revestimento.

Os resultados obtidos neste trabalho assemelharam-se aos encontrados por Pizato et al. (2013), no qual houve um aumento dos teores de sólidos solúveis, sendo este maior nas amostras controle, indicando que de certa forma o revestimento pode ter influenciado no retardo da maturação das frutas. Pizato et al. (2013) relacionam o aumento dos SST com o acúmulo de açúcares em decorrência da perda de umidade.

4.5 Açúcares redutores

Os resultados obtidos para os açúcares redutores não demonstraram diferenças significativas ($p > 0,05$), porém até o terceiro dia de experimento houve um

aumento mais discreto para as amostras do grupo com revestimento (CR) quando comparado à elevação mais acentuada do grupo controle (SR). Ao final, no sexto dia, os valores de ambos os lotes não apresentaram mais diferenças notáveis, resultando em médias bem aproximadas de 12,75% para o lote controle e 12,8% para as bananas do grupo sob tratamento (Figura 9).

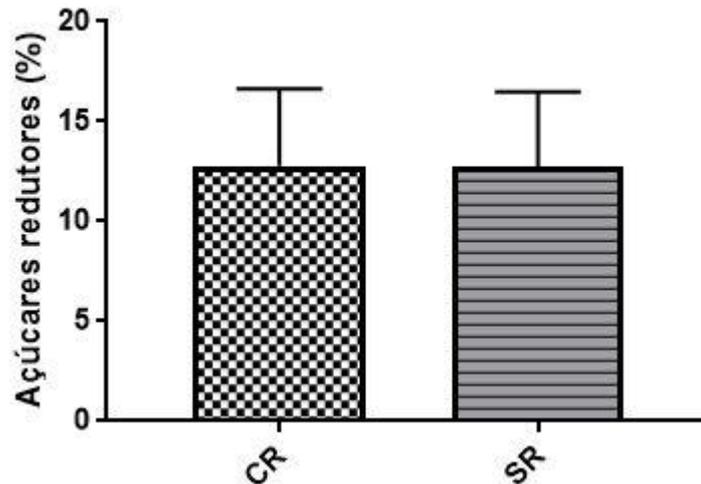


Figura 9. Valores médios de açúcares redutores, ao longo do armazenamento de seis dias para bananas com revestimento (CR) e sem revestimento (SR).

Os açúcares redutores são carboidratos capazes de reduzir sais de cobre e prata em soluções alcalinas e que apresentam grupamentos aldeídicos ou cetônicos livres, fazendo parte deste grupo todos os monossacarídeos e alguns dissacarídeos, sendo a sacarose uma exceção (DEMIATE et al., 2002). Em ambos os tipos de frutos, climatéricos ou não, há um aumento frequente dos açúcares redutores durante o crescimento à maturação (MENEZES; ALVES, 1995).

Em trabalho realizado com revestimento à base de algaroba em laranjas, Neto (2016) percebeu uma diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) quanto aos teores de açúcares redutores, entre as diversas concentrações do revestimento utilizado, com as diferentes temperaturas que as amostras foram expostas e o tempo de armazenamento, com aumento na concentração de açúcares ao longo do experimento.

Já Garcia (2009) observou uma redução do teor de açúcares redutores ao longo do tempo de armazenamento de morangos, sendo este fato associado à baixa

reserva energética (amido) nessas frutas, caracterizadas como não climatéricas, e por isso apresentando baixa produção de açúcares no período pós-colheita.

Semelhante aos resultados obtidos neste trabalho, Tanada-Palmu e Grosso (2005) verificaram em seu estudo um aumento significativo nos açúcares redutores de morangos, tanto no grupo controle quanto nos grupos com cobertura à base de glúten de trigo, e para os autores, isto está associado à síntese de açúcares ao longo do armazenamento.

4.6 Cinzas

Na determinação do teor de cinzas não houve uma diferença significativa dentre as amostras ao longo do período de armazenamento. No entanto, foi possível observar que o lote sob tratamento (CR) obteve uma média de 1,04%, superior ao que as amostras sem revestimento (SR) apresentaram (0,97%) ao longo das análises (Figura 10).

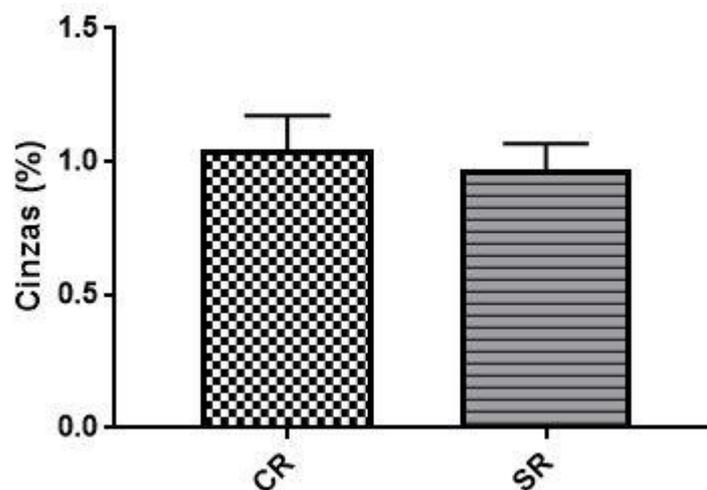


Figura 10. Valores médios de cinzas, ao longo do armazenamento de seis dias para bananas com revestimento (CR) e sem revestimento (SR).

Conforme Gonçalves (2006), a fração de cinzas, também chamada de resíduo mineral fixo (RMF), corresponde à fração inorgânica de um alimento, sendo esta bem inferior quando comparada à quantidade de macronutrientes. Além disso, esta fração está associada a uma série de interações que modificam a biodisponibilidade dos minerais envolvidos. Porém, as cinzas obtidas não correspondem necessariamente à soma das substâncias minerais presentes no alimento, devido às perdas por volatilização e interação entre os seus compostos (NETO et al., 1998).

A cinza é composta, principalmente, por potássio, sódio, cálcio e magnésio, pequenas quantidades de alumínio, ferro, cobre, manganês e zinco, e traços de argônio, iodo e flúor. Ela é obtida após a queima da matéria orgânica que é transformada em CO₂, H₂O e NO₂ (VILETE, 2016).

Na literatura, foi verificada a ausência de trabalhos que avaliassem exclusivamente a influência de revestimentos comestíveis sob as cinzas dos alimentos.

A Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (UNICAMP, 2011) traz como valor de referência para cinzas de banana prata, a quantidade 0,8 g/100 g, sendo este o mesmo valor encontrado por Gondim et al (2005), que fica mais próximo ao grupo controle (SR) com 0,97 g/100 g, e mais distante do tratamento (CR) que apresentou uma quantidade mais elevada (1,04 g/100 g). Entretanto, Gomes e Frota (2015) obtiveram valores superiores, chegando a 1,12 g/100 g de cinzas em seu estudo com bananas convencionais e orgânicas, demonstrando a variação que pode ocorrer neste fruto.

Em produtos vegetais, a determinação de cinzas tem relativamente pouco valor, já que o teor de cinzas nesses produtos oferece pouca informação sobre sua composição, uma vez que seus componentes minerais são muito variáveis e possuem grande influência do solo em que foi cultivado (LIMA, A. P. B. et al., 2012).

4.7 Umidade

Baseado nas análises realizadas, foi possível observar que as bananas revestidas com galactomanana de *A. pavanina* L. (CR) a 2,0% apresentaram uma tendência para maior umidade (72,43%), sendo possível observar uma menor perda de água durante o experimento, quando comparada às bananas do lote controle (SR) que obteve média de 69,68% (Figura 11).

A umidade em alimentos, de forma geral, pode ser definida como a quantidade total de água presente no vegetal, tanto na forma livre quanto de maneira ligada às moléculas. A transpiração, respiração e o tempo de armazenamento são os processos que mais influenciam à perda de água, ocasionando enrugamento, amolecimento dos tecidos e perda de brilho, o que torna os frutos mais propensos à deterioração, além de alterações na cor e no sabor (SAKAMOTO, 2015). Segundo Silva, A. M. et al (2015), a perda de água dos frutos

resulta em uma diminuição da massa fresca e da qualidade, o que leva a depreciação da aparência do produto.

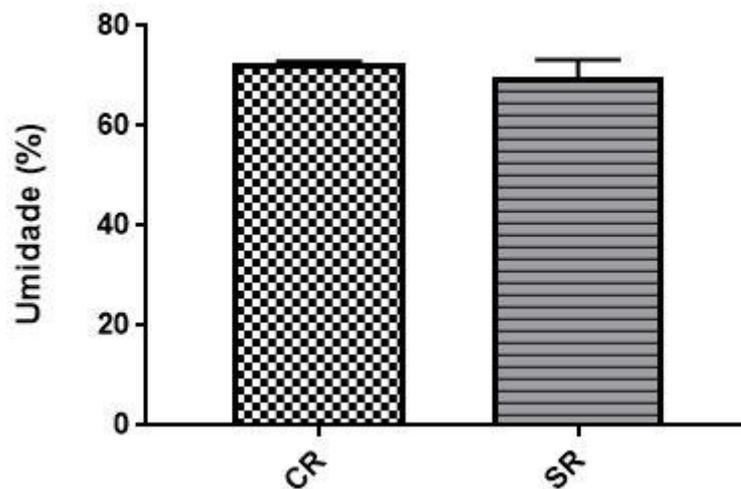


Figura 11. Valores médios de umidade ao longo do armazenamento de seis dias para bananas com revestimento (CR) e sem revestimento (SR).

Conforme estudo realizado por Cortez-Vega et al. (2013), a utilização de revestimento à base de goma xantana conseguiu evitar a perda de água e a decomposição natural de mamão minimamente processado, devido a ação de barreira exercida pela cobertura, resultado semelhante ao encontrado neste estudo.

De acordo com Lima, A. M. et al. (2010), ao estudarem o revestimento em diferentes frutos como goiaba, manga, siriguela, entre outros, foi possível notar como os polissacarídeos utilizados como cobertura, são capazes de alterar as trocas gasosas internas dos frutos, com redução de 11% na produção de CO_2 e 28% no consumo de O_2 . E com a redução da taxa de respiração, há uma consequente diminuição da perda de água devido a presença do revestimento.

No entanto, há trabalhos nos quais os resultados da análise de umidade não trouxeram diferenças significativas, como o realizado por Fontes (2005), no qual houve a cobertura de maçãs com película comestível à base de fécula de mandioca (3%) mantidas sob refrigeração (2°C), e ao final de 13 dias não foram observadas diferenças em relação à perda hídrica, tanto naquelas tratadas, quanto no grupo controle.

O resultado obtido neste experimento foi conforme ocorreu em trabalhos como de Cortez-Vega et al. (2013), havendo uma redução da umidade, mas de forma mais controlada nas amostras recobertas com galactomanana. Assim, os resultados obtidos neste estudo quanto a umidade, indicam que a utilização de galactomanana de *A. pavanina* L. como revestimento comestível pode ser eficiente na diminuição de perdas hídricas naturais do processo de amadurecimento do fruto.

5 CONCLUSÃO

A aplicação de revestimento comestível elaborado à base de *Adenantha pavonina* L. à 2,0%, mesmo não gerando diferenças significativas para a maioria dos quesitos analisados (umidade, cinzas, pH, acidez titulável, açúcares redutores, e sólido solúveis), demonstrou uma tendência para melhores resultados no comportamento das amostras com o revestimento.

A diferença mais significativa verificada, ocorreu na perda de massa, entre os grupos com e sem revestimento, sendo este um fator de extrema importância, já que é no processo de perda de líquidos, durante a amadurecimento, que vão ocorrer as principais alterações fisiológicas do fruto.

O revestimento demonstrou capacidade de controle na perda de peso dos frutos, o que gerou uma menor perda nos níveis de umidade, fazendo com que houvesse menor concentração de ácidos e açúcares nos frutos revestidos ao final dos 6 dias de experimento.

Diante do exposto, a galactomanana de *Adenantha pavonina* Linn pode ser considerada uma base promissora para uso em revestimentos comestíveis aplicados em alimentos, auxiliando na melhora do tempo de vida útil de frutas, como a banana, sendo necessários mais estudos para aprimorar sua utilização.

REFERÊNCIAS

- AQUINO, L. R. C. et al. Preparation and characterization of cement-based hydroxyapatite and galactomannan extracted from *Adenanthera pavonina* L. seeds. **Revista Latinoamericana de Metalurgia y Materiales**, Caracas, v. 1, n. 37, p.102-110, 2017. Disponível em: <<http://www.rlmm.org/ojs/index.php/rlmm/article/view/787>>. Acesso em: 15 set. 2017.
- ASSIS, O. B. G.; BRITTO, D.; FORATO, L. A. **O uso de biopolímeros como revestimentos comestíveis protetores para conservação de frutas in natura e minimamente processadas**. São Carlos: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2009. 23 p. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/658249/1/BPD292009.pdf>>. Acesso em: 18 set. 2017.
- ASSIS, O. B. G.; LEONI, A. M. Filmes comestíveis de quitosana: ação biofúngica sobre frutas fatiadas. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, [s.l.], n. 30, p.33-38, jan./jun. 2003. Disponível em: <<http://files.engenhariaagronomica.webnode.com/200000061-f3db500b14/bio30%5B1%5D.pdf#page=33>>. Acesso em: 16 set. 2017.
- AZEREDO, H. M. C. Películas comestíveis em frutas conservadas por métodos combinados: potencial de aplicação. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 21, n. 2, p.267-278, jul./dez. 2003. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/alimentos/article/viewFile/1164/965>>. Acesso em: 25 set. 2017.
- BIERHALS, V. S. **Estudo da vida útil de abacaxis (*Ananas comosus* L. Merrill cv 'Pérola') minimamente processados em rodelas com coberturas comestíveis**. 2010. 185 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010. Disponível em: <<http://repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/255128>>. Acesso em: 25 jun. 2018
- BONFIM, E. C. **Avaliação do efeito de galactomanana de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit como revestimento comestível sob a qualidade de**

morangos. 2017. 33 f. Monografia (Curso de Nutrição), Universidade Federal do Maranhão, 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Na cozinha com as frutas, legume e verduras**. Brasília: Ministério da Saúde, 2016. 116 p. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/cozinha_frutas_legumes_verduras.pdf>. Acesso em: 24 jun. 2018.

CAMPELO, M. E. S. **Qualidade pós colheita de frutos de banana orgânica em Palmácia/CE**. 2016. 41 f. Monografia (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-brasileira, Redenção, 2016. Disponível em: <<http://repositorio.unilab.edu.br:8080/jspui/handle/123456789/420>>. Acesso em: 26 jun. 2018.

CANTILLANO, R. F. F. et al. **Qualidade físico-química e sensorial de cultivares de morango durante o armazenamento refrigerado**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. 29 p. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/30436/1/boletim-75.pdf>>. Acesso em: 11 jun. 2018.

CARDOSO, J. M. S. et al. Utilização de atmosfera modificada na conservação pós-colheita de bananas 'Pacovan'. In: CONGRESSO DE PESQUISA E INOVAÇÃO DA REDE NORTE NORDESTE DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA, 3., 2008, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: CEFET-CE: SETEC: MEC: REDENET, 2008. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/160673/1/OPB1931.pdf>>. Acesso em: 26 jun. 2018.

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**, v. 78, n. 1, p. 225-229, 2007. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0260877405006576>>. Acesso em: 17 set. 2017.

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

CORTEZ-VEGA, W. R. et al. Conservação de mamão minimamente processado com uso de revestimento comestível à base de goma xantana. **Semina: Ciências Agrárias**, [s.l.], v. 34, n. 4, p.1753-1764, 30 ago. 2013. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/html/4457/445744122025/>>. Acesso em: 16 set. 2017.

CUNHA, P. L. R. et al. Isolation and characterization of galactomannan from *Dimorphandra gardneriana* Tul. seeds as a potential guar gum substitute. **Food Hydrocolloids**, [s.l.], v. 23, n. 3, p. 880–885, 2009. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268005X08001148>>. Acesso em: 2 ago. 2017.

DEMIATE, I. M. et al. Determinação de açúcares redutores e totais em alimentos: comparação entre o método colorimétrico e o titulométrico. **PUBLICATIO UEPPG – Ciências Exatas e da Terra, C. Agrárias e Engenharias**, 2002. Disponível em: <<http://ri.uepg.br/riuepg/handle/123456789/574>>. Acesso em: 27 jun. 2018.

FONTES, L. C. B. **Uso de solução conservadora e de película comestíveis em maçãs da cultivar Royal gala minimamente processada**: efeito na fisiologia e na conservação. 2005. 132 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11141/tde-09092005-144121/en.php>>. Acesso em: 21 jun. 2018.

FONTES, L. C. B. et al. Conservação de maçã minimamente processada com o uso de películas comestíveis. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 28, p. 872- 880, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v28n4/a17v28n4>>. Acesso em: 21 jun. 2018.

GARCIA, L. C. **Aplicação de coberturas comestíveis em morangos minimamente processados**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2009. Disponível em: <<http://repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/255140>>. Acesso em: 21 jun. 2018.

GARCIA, L. C. et al. Effect of antimicrobial starch edible coating on shelf-life of fresh strawberries. **Packaging Technology and Science**, Hoboken, v. 25, n. 7, p. 413-

425, 2011. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/pts.987>>. Acesso em: 28 jun. 2018.

GOMES, L. S.; FROTA, K. M. G. **Determinação da composição química, compostos bioativos e atividade antioxidante in vitro em bananas convencional e orgânica.** Iniciação científica voluntária – UFPI. Teresina: Universidade Federal do Piauí, 2015. Disponível em: <http://sis.ufpi.br/24sic/documentos/resumos/modalidade/vida/Leticia_Santos_Gomes.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2018.

GOMEZ, M.L.P.A.; LAJOLO, F.M.; CORDENUNSI, B.R. Metabolismo de carboidratos durante o amadurecimento do mamão (Carica papaya L. cv. Solo): influência da radiação gama. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.19, p.12-15, 1999. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Beatriz_Cordenunsi/publication/262521115_Influence_of_gamma_radiation_on_carbohydrates_metabolism_of_ripening_papaya_Carica_papaya_L_cv_Solo/links/00b49529f1d54d9036000000/Influence-of-gamma-radiation-on-carbohydrates-metabolism-of-ripening-papaya-Carica-papaya-L-cv-Solo.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2018.

GONÇALVES, E. C. B. A. **Análise de alimentos:** uma visão química da nutrição. São Paulo: Livraria Varela, 2006.

GONDIM, J. A. M. et al. Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 4, p. 825-827, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v25n4/27658>>. Acesso em: 27 jun. 2018.

GUEDES, P. A. **Utilização de biofilme comestível na conservação pós-colheita de manga, cv. Rosa.** 69 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), 2007. Disponível em: <http://www.uesb.br/ppgagronomia/_old_/banco-de-dissertacoes/2007/pedro-de-almeida-guedes.pdf>. Acesso em: 21 jun. 2018.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL). **Métodos físico-químicos para análises de alimentos.** 4ª ed. (1ª Edição digital), São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p. Disponível em:

<http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosia_l_2008.pdf>. Acesso em: 16 set. 2017.

KORTE, K. P.; FAVARÃO, S. C. M. Efeito da gelatina incolor e comercial associada a extratos vegetais como revestimento comestível na pós-colheita do morango.

Ciências Exatas e da Terra e Ciências Agrárias, [s.l.], v. 11, n. 1, p. 8-15, jan./jun. 2016. Disponível em:

<<http://revista.grupointegrado.br/revista/index.php/campodigital/article/view/1964>>.

Acesso em: 27 jun. 2018.

LEMOS, O. L. **Utilização de biofilmes comestíveis na conservação pós-colheita do pimentão 'Magali R'**. 2006. 115 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) -

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Vitória da Conquista, 2006.

Disponível em:

<https://www.researchgate.net/profile/Odair_Lemos/publication/268060207_UTILIZACAO_DE_BIOFILMES_COMESTIVEIS_NA_CONSERVACAO_POS-COLHEITA_DO_PIMENTAO_'MAGALI_R'/links/558038a108ae15c822d241f9.pdf>.

Acesso em: 21 jun. 2018.

LIMA, A. M. et al. New edible coatings composed of galactomannans and collagen blends to improve the postharvest quality of fruits – Influence on fruits gas transfer rate. **J. Food Eng.**, v. 97, n. 1, p. 101-109, 2010. Disponível em:

<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0260877409004841>>. Acesso em: 21 jun. 2018.

LIMA, A. P. B. et al. Avaliação das características físico-químicas de bananas desidratadas. In: Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação, 2012, Palmas.

Anais do VII CONNEPI. Palmas, Tocantins, p. 1-5, 2012. Disponível em:

<<http://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/view/2062>>. Acesso em: 27 jun. 2018.

LUVIELMO, M. M.; LAMAS, S. V. Revestimentos comestíveis em frutas. **Estudos Tecnológicos em Engenharia**, [s.l.], v. 8, n. 1, p. 8-15, 2012. Disponível em:

<https://www.researchgate.net/publication/275993564_Revestimentos_comestiveis_em_frutas>. Acesso em: 24 set. 2017.

MAIA, L. H.; PORTE, A.; SOUZA, V. F. de. Filmes comestíveis: aspectos gerais, propriedades de barreira à umidade e o oxigênio. **Boletim do CEPPA**, Curitiba, v. 18, n. 1, p. 105-128, jan./jun., 2000. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/alimentos/article/viewFile/1129/930>>. Acesso em: 16 set. 2017.

MATOS, F. C. **Caracterização físico-química de galactomananas de Adenantha pavonina (Carolina) e Delonix regia (Flambuoyant) reticuladas com trimetafosfato de sódio**. 2008. 103 f. Dissertação (Mestrado em Farmácia), Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”. Araraquara, 2008. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/91706>>. Acesso em: 25 set. 2017.

MENEGHUEL, R.F.A; BENASSI, M; YAMASHITA, F. Revestimento comestível de alginato de sódio para frutos de amora-preta (*Rubus ulmifolius*). Revista **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, n. 3, p. 609-618, 2008. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/html/4457/445744089011/>>. Acesso em: 26 jun. 2018.

MENEZES, J.B.; ALVES, R.E. **Fisiologia e tecnologia pós-colheita do pedúnculo do caju**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 1995. 20p. Disponível em: <http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/arquivos/artigo_1450.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2017.

MORITZ, K. K. et al. Redução na Perda de Água em Fatias de Bananas (*Musa spp* AAB ‘Prata’) Recobertas com Revestimento Elaborado à Base de Proteínas do Soro de Leite Bovino. **UNOPAR Científica Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 11, n. 9, p. 45-47, 2009. Disponível em: <<http://pgsskroton.com.br/seer/index.php/JHealthSci/article/view/1495>>. Acesso em: 17 jun. 2018.

NETO, L. G. M. **Preparação e aplicação de revestimento comestível em laranjas cv. Valencia Delta à partir de galactomanano de sementes de algaroba (*Prosopis juliflora (sw) D.C.*)**. 2016. 86 f. Tese (Doutorado em Biotecnologia), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016. Disponível em: <http://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/21839/1/2016_tese_lgmouraneto.pdf>. Acesso em: 13 set. 2017.

NETO, J. M. M. et al. Componentes químicos da farinha de banana (*Musa spp.*) obtida por meio de secagem natural. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 2, n. 3, p. 316-318, 1998. Disponível em: <<http://www.agriambi.com.br/revista/v2n3/316.pdf>>. Acesso em: 27 jun. 2018.

PBMH & PIF. Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura & Produção Integrada de Frutas. **Normas de classificação de banana**. São Paulo: CEAGESP, 2006.

PINHEIRO, A. C. et al. Utilização de revestimentos/filmes edíveis para aplicações alimentares. **Boletim de Biotecnologia**, Braga, 2010. Disponível em:<<https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/16725>>. Acesso em: 25 set. 2017.

PINTO, P. M. et al. Ponto de colheita e maturação de frutos de camu-camu colhidos em diferentes estádios. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 48, n. 6, p. 605-612, jun. 2013. Disponível em: <<http://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/14236>>. Acesso em: 20 jun. 2018.

PIZATO, S. et al. Efeito da aplicação de diferentes revestimentos comestíveis na conservação de maçãs 'Royal Gala' minimamente processadas. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 1, p. 253-264, jan./fev. 2013. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/html/4457/445744119019/>>. Acesso em: 27 jun. 2018.

PRATES, M.F.O.; ASCHERI, D.P.R. Efeito da cobertura de amido de fruta-de-lobo e sorbitol e do tempo de armazenamento na conservação pós-colheita de frutos de morango. **Boletim CEPPA**, Curitiba, v. 29, n. 1, p. 21 - 32, 2011. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/alimentos/article/view/22746>>. Acesso em: 25 jun. 2018.

SAKAMOTO, C. A. C. **Conservação do melão amarelo minimamente processado com o uso de revestimentos comestíveis**. 2015. 56 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Instituto Federal do Triângulo Mineiro-Campus Uberaba, 2015. Disponível em: <<http://www.iftm.edu.br/uberaba/cursos/posgraduacao-stricto-presencial/alimentos/dissertacoes/arquivos/2015/Christiane%20Alves%20Calheiros%20Sakamoto.pdf>>. Acesso em: 21 jun. 2018.

SANTOS, E. C. M. **Filmes biodegradáveis de galactomanana**: uso na conservação de frutos. 2012. 145 f. Tese (Doutorado em Bioquímica), Universidade Federal do Ceará, 2012. Disponível em: <http://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/10453/1/2012_tese_ecmsantos.pdf>. Acesso em: 25 maio 2018.

SARMENTO, D. H. A. et al. Armazenamento de banana 'Prata Catarina' sob temperatura ambiente recobertas com fécula de mandioca e PVC. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 28, n. 2, p. 235-241, abr./jun. 2015. Disponível em: <<https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/caatinga/article/view/2980>>. Acesso em: 17 jun. 2018.

SILVA, A. F. **Revestimentos comestíveis na aplicação em melancia e melão**: avaliação do adjunto óleo de buriti e vida de prateleira. 2017. 98 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia), Universidade Federal do Tocantins – Campus Universitário de Gurupi, 2017. Disponível em: <<http://repositorio.uft.edu.br/handle/11612/494>>. Acesso em: 27 jun. 2018.

SILVA, A. M. et al. Conservação pós-colheita de banana 'maçã' com revestimento comestível a base de fécula de mandioca. **Agrarian academy**, Goiânia, v. 2, n. 3, p. 23-34, 2015. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/Agrarian%20Academy/2015a/conservacao%20pos%20colheita.pdf>>. Acesso em: 17 jun. 2018.

SILVA, C. S. et al. Amadurecimento da banana-prata climatizada em diferentes dias após a colheita. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v. 30, n. 1, p. 103-111, 2006. Disponível em: <<https://alsafi.ead.unesp.br/handle/11449/5257>>. Acesso em: 11 jun. 2018.

SILVA, L. R. **Perdas pós colheita de frutas na microrregião de Chapadinha, Maranhão – Brasil**. 2017. 36 f. TCC (Curso de Agronomia), Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha, 2017. Disponível em: <<https://monografias.ufma.br/jspui/handle/123456789/1385>>. Acesso em: 11 jun. 2018.

SILVA, M. C. et al. Qualidade pós colheita de caqui 'Fuyu' com utilização de diferentes concentrações de cobertura comestível. **Ciência Agrotécnica**, v. 35, p.

144-151, 2011. Disponível em:

<<http://repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/202772>>. Acesso em: 17 set. 2017.

SILVA, M. I. et al. Avaliação físico-química de bananas (*Musa sapientum* cultivar prata) in natura e desidratadas. **Revista Semiárido de Visu**, [s.l.], v. 5, n. 2, p. 73-79, 2017. Disponível em: <<https://periodicos.ifsertao-pe.edu.br/ojs2/index.php/revista/article/view/259>>. Acesso em: 17 jun. 2018.

SOARES, C. E. A. **Caracterização estrutural e potencial da galactomanana de *Adenantha pavonina* L. como matéria-prima para produção de filmes comestíveis bioativos**. 2009. 261 f. Tese (Doutorado em Bioquímica), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.

Stülp, M. et al. Conservação e qualidade de mirtilo orgânico utilizando revestimento comestível a base de fécula de mandioca. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, [s.l.], v. 06, n. 01: p. 713-721, 2012. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbta/article/view/833>>. Acesso em: 16 set. 2017.

TANADA-PALMU, P. S.; GROSSO, C. R. F. Effect of edible wheat gluten-based films and coatings on refrigerated strawberry (*Fragaria ananassa*). **Postharvest Biology and Technology**, [s.l.], v. 36, p.199-208, 2005. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S092552140400287X>>. Acesso em: 27 jun. 2018.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS (UNICAMP). **Tabela brasileira de composição de alimentos - TACO**. 4. ed. rev. e ampl. Campinas: UNICAMP/NEPA, 2011. 161 p. Disponível em: <<http://www.unicamp.br/nepa/taco/tabela.php?ativo=tabela>>. Acesso em: 20 jun. 2018.

VILETE, J. V. **Análise físico-química da banana-da-terra e extração de lipídeos utilizando tratamento de dados através de ferramentas quimiométricas**. Monografia (Curso de Química), Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA, Ariquemes, 2016. Disponível em: <<http://repositorio.faema.edu.br:8000/handle/123456789/951>>. Acesso em: 27 jun. 2018.