



UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ  
INSTITUTO DE BIODIVERSIDADE E FLORESTAS

**AVALIAÇÃO DE FÉCULA DE MANDIOCA E ARARUTA NA  
CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE FRUTOS DE MAMÃO**  
*(Carica papaya L.)*

CAMILA DA SILVA BEZERRA

SANTARÉM, PARÁ

JULHO, 2019



UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ  
INSTITUTO DE BIODIVERSIDADE E FLORESTAS

**AVALIAÇÃO DE FÉCULA DE MANDIOCA E ARARUTA NA  
CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE FRUTOS DE MAMÃO**  
(*Carica papaya* L.)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Instituto de Biodiversidade e Florestas da  
Universidade Federal do Oeste do Pará, para  
obtenção do título de Bacharela em Agronomia

**Orientada:** CAMILA DA SILVA BEZERRA

**Orientadora:** MARIA LITA PADINHA  
CORRÊA ROMANO

SANTARÉM, PARÁ

JULHO, 2019

CAMILA DA SILVA BEZERRA

**AVALIAÇÃO DE FÉCULA DE MANDIOCA E ARARUTA NA  
CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE FRUTOS DE MAMÃO**

*(Carica papaya L.)*

Artigo apresentado como Trabalho de Conclusão de Curso à Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA, como requisito final para a obtenção do grau de Bacharela em Agronomia.

Este trabalho de conclusão de curso foi analisado pelos membros da Banca Examinadora, abaixo assinados, sendo considerado com conceito \_\_\_\_\_.

Aprovado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Parecer:

---

---

---

Banca Examinadora

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Maria Lita Padinha Correa Romano (Orientadora)

---

Prof. Dr. Edgar Siza Tribuzy

---

Bacharel Jailson Sousa de Castro

SANTARÉM – PA

JULHO, 2019

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pois sem Ele nada seria possível.

A professora Dra. Maria Lita Padinha Corrêa Romano pela orientação, disponibilidade e apoio para concretização desde ciclo.

Aos participantes da banca examinadora pela colaboração nas sugestões e correções deste trabalho.

Ao laboratório de Bromatologia da UFOPA, que possibilitou as análises do presente estudo.

A todos que direta e indiretamente contribuíram na conclusão do trabalho, meu profundo agradecimento.

## **LISTA DE FIGURAS**

**Figura (1):** Diâmetro dos frutos (mm).

**Figura (2):** Comprimento dos frutos (mm).

**Figura (3):** Perda de Massa dos frutos de mamão (%).

**Figura (4):** Sólidos Solúveis (°Brix).

**Figura (5):** Acidez Titulável (%).

**Figura (6):** pH dos frutos.

**Figura (7):** Sólidos Solúveis / Acidez Titulável (%)

## **LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS OU SÍMBOLOS**

AT – Acidez Titulável

CM – Centímetro

CV – Coeficiente de Variação

DMS – Diferença Mínima Significativa

G - Grama

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

pH – Potencial Hidrogeniônico

SS – Sólidos Solúveis

## SUMÁRIO

CAPÍTULO 1.....	01
Revisão Bibliográfica.....	01
Referências Bibliográficas.....	02
CAPÍTULO 2.....	06
1. Introdução.....	08
2. Material e Métodos.....	09
3. Resultados e Discussão.....	10
4. Conclusão.....	16
5. Referências Bibliográficas.....	17
ANEXOS.....	23

## **RESUMO**

O mamão é um fruto climatérico, suscetível a elevadas perdas pós-colheita em virtude do seu processo de maturação, portanto, buscam-se alternativas para prolongar a vida útil do fruto e reduzir impactos ambientais provenientes de embalagens plásticas e entre elas estão às coberturas a partir de polímeros naturais como a utilização de revestimento de fécula de Araruta e Mandioca. Este trabalho objetivou avaliar o efeito de diferentes concentrações de suspensões de fécula de Araruta e Mandioca, os tratamentos foram compostos por concentrações de 0%, 1% e 3% para formação das películas de revestimento dos frutos. Foram realizadas análises físicas como: diâmetro dos frutos, comprimento dos frutos, perda de massa e análises químicas como Sólidos Solúveis (SS), Acidez Titulável (AT), pH, e relação entre SS/AT. As películas influenciaram de maneiras diferentes no processo de maturação dos frutos. O experimento foi em Delineamento Inteiramente Casualizado, analisado estatisticamente pelo programa BIOSTAT, teste de Tukey  $p < 0,05\%$ .

**Palavras Chave:** película; maturação; revestimento dos frutos.

## **ABSTRACT**

Papaya is a climacteric fruit, susceptible to prolonging the useful life of the fruit and becoming more productive of natural polymers as a use of authentic coating of Araruta and Cassava. This work aimed at the effect of different groups of suspensions of Arramuta and Manioca solution, being elaborated by means of concentrations of 0%, 1% and 3% for the formation of the fruit coating films. The net calories were stored as fruit fruits, fruit measure, mass loss and solutions as Soluble Liquids (SS), Titratable Acidity (AT), pH, and between SS / AT. The films influenced in different ways in the process of fruit maturation. The experiment was in a completely randomized design, statistically analyzed by the BIOSSTAT program Tukey's test  $p < 0,05\%$ .

**Keywords:** film; maturation; coatings of fruits.

## **CAPÍTULO 1:**

### **Avaliação de Fécula de Mandioca e Araruta na Conservação Pós-Colheita de Frutos de Mamão (*Carica papaya* L.)**

#### **REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

O mamoeiro é originário da América Tropical, pertencente à família Caricaceae, dividida em seis gêneros, contendo 35 espécies do gênero *Carica*, sendo a *Carica papaya* L. mais cultivada comercialmente. Apresenta rápido crescimento e expressiva participação na produção nacional (CORTEZ et al., 2002; TACCA et al., 2018).

O Brasil é responsável por 45% da produção mundial de frutos de mamão, produzindo em torno de 1.898.000 t/ano, sendo um dos principais países exportadores, principalmente para Europa. O cultivo de mamão abrange quase que a totalidade do território brasileiro, sendo as regiões mais significativas o Sul da Bahia, Norte do Espírito Santo e Ceará, responsáveis por 91,17% da produção nacional (SOUSA, 2007; EMBRAPA, 2009; TACCA, et al., 2018).

Segundo Conab (2018), o mamão é a quarta principal fruta a ser comercializada nos entrepostos nacionais ficando atrás apenas da banana, laranja e maçã.

Em função de aspectos sociais e econômicos, a cultura do mamão tem grande importância para a fruticultura nacional, o Brasil é o segundo produtor mundial da fruta, totalizando uma produção em torno de 1,58 milhões de toneladas em uma área plantada de 31,98 mil hectares (FAO, 2013; FAOSTAT, 2015).

O crescimento do agronegócio do mamão no Brasil tem sido favorecido pelo desenvolvimento tecnológico, voltado para expansão da cultura, com foco na pós-colheita e na melhoria da eficiência através da redução dos níveis de resíduos de agrotóxicos, de forma que atendam às exigências dos mercados interno e externo (DANTAS et al., 2011; LUCENA, 2016).

Os frutos de mamão são fontes de cálcio e vitaminas A, C, por isso, são comumente inseridos em dietas alimentares além de suas características químicas apresentadas como baixa acidez e equilíbrio entre açúcares e ácidos orgânicos, além das características sensoriais como cor, textura, sabor, aroma, sendo um alimento saudável e de fácil digestão (FABI, et al., 2010; COSTA, et al., 2018).

A maturação do mamão pode ocorrer por completa, na planta, em um período de quatro a seis meses após a abertura da flor, esse tempo varia de acordo com a cultivar e

condições de cultivo. O fruto é classificado como climatérico e possui alta perecibilidade. O critério mais utilizado para determinar o ponto de colheita é através da coloração dos frutos, para comercialização e consumo local é recomendado realizar a colheita quando os frutos apresentarem 50% de cor amarela nas estrias, para exportação, recomenda-se que a colheita seja realizada no estágio verde-maduro (CHITARRA & CHITARRA, 2005; EMBRAPA, 2009; GODOY et al., 2010; JÚNIOR et al., 2010; BREMENKAMP, 2015).

A utilização de cobertura de frutos com películas a base de polímeros tem sido eficaz na conservação de características como aparência fresca, firmeza e brilho, pois formam camadas finas e flexíveis, as películas podem ser oriundas principalmente de polissacarídeos, lipídeos de origem vegetal e proteínas, aplicadas em frutas in natura, inteiras ou fatiadas, com o poder de retardar o amadurecimento, e conseqüentemente aumentando seu tempo de vida útil (OLIVEIRA et al., 2007).

A fécula de mandioca se destaca entre as matérias-primas utilizadas para confecção das películas, devido apresentar baixo custo, boa resistência, transparência, além de ser atóxica e poder ser ingerida com o produto protegido (CEREDA et al., 1992; EMBRAPA, 2010; LUVIELMO & LAMAS, 2012).

A araruta (*Maranta arundinacea* L.) é uma hortaliça não convencional, nativa da América do Sul. No Brasil seu cultivo é predominante na agricultura familiar, contribuindo significativamente para alimentação de algumas comunidades rurais. No entanto, teve expressiva redução em seu cultivo devido à concorrência com espécies semelhantes, entre elas a mandioca e a batata, essas culturas não possuem a capacidade de gelatinização e a fácil digestibilidade do amido da araruta (BRASIL, 2013; KINUPP & LORENZI, 2014).

Segundo Vicentini (2003), o amido está presente em diversos vegetais como um carboidrato de reserva, nos amiloplastos das sementes, tubérculos, rizomas, raízes e nos cloroplastos das folhas. Este polissacarídeo de reserva é denominado como fécula quando a substância amilácea é extraída de raízes, tubérculos e rizomas ou amido quando é extraído de grãos de cereais, constituídos por dois polímeros de glicose (amilose e amilopectina).

Os revestimentos são tecnologias que possuem diversos mecanismos de ação para reduzir as perdas pós-colheita entre eles: a inibição da migração da umidade, dióxido de carbono, aroma, oxigênio e lipídeos, preservando assim a qualidade do fruto e agregando valor comercial (AZEREDO, 2003, NUNES et al., 2017).

A formação de uma película sobre os frutos depende da deposição espontânea de polímeros para formação de uma camada protetora, isto depende da afinidade e interação a

sítios específicos das moléculas da superfície do fruto com o material utilizado para o revestimento, pode ser depositado por aspersão, porém a prática mais comum tem sido a imersão dos frutos em solução, o tempo de imersão depende da concentração de polímeros da solução e pode variar de segundos a minutos. O uso de tecnologias de armazenamento, bem como, inovações de embalagens, é indispensável para agregar valor ao produto e para obter o consumo facilitado em diversos locais (TEIXEIRA et al., 2001, JUNIOR et al., 2010).

Atualmente, tem crescido as buscas por técnicas para conservação pós-colheita para aumentar o tempo de prateleira de diversos produtos, estas técnicas estão voltadas para manipulação da Umidade Relativa do Ar, diminuição da temperatura do ambiente de armazenamento e embalagens biodegradáveis, estas a fim de substituir as embalagens plásticas derivadas do petróleo que permanecem por longo período na natureza devido a seu lento processo de decomposição (VICENTINI, 2003).

Portanto, este trabalho tem como objetivo analisar a influencia das películas em frutos mamão revestidos com diferentes concentrações de suspensões de fécula de araruta e mandioca, através de parâmetros físicos e químicos.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

AZEREDO, H. M. C. **Películas comestíveis em frutas conservadas por métodos combinados: potencial da aplicação.** Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos, v.21, n.2, p.267-278, 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2013). **Manual de hortaliças não-convencionais** (99p). Brasília: Mapa/ACS.

CEREDA, M.P.; BERTOLINI, A.C.; SILVA, A.P.; EVANGELISTA, R.M. **Uso do amido em substituição às ceras na elaboração de "películas" na conservação pós-colheita de frutas e hortaliças.** Estabelecimento de curvas de secagem. *In:* CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 7, 1992, Recife. **Anais...** Recife, 1992. p.107.

CORTEZ, L.B.A.; HONÓRIO, S.L.; MORETTI, C.L.: **Resfriamento de frutas e hortaliças.** Embrapa Hortaliças: Brasília, 2002. 428p

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio.** 2. ed. rev. ampl. Lavras: UFLA. 2005.

DANTAS, J. L. L.; OLIVEIRA, E. J. de; PEREIRA, M. G.; CATTANEO, L. F. **Melhoramento genético do mamoeiro no Brasil**. In: SIMPÓSIO DO PAPAYA BRASILEIRO, 5., 2011, Porto Seguro. Inovação e sustentabilidade: **anais**. Porto Seguro: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2011.

BREMENKAMP, C. A. **Caracterização dos parâmetros de qualidade microbiológica e Físico química de mamão na pós-colheita**. Disponível em:<http://www.agais.com/tpc/capitulo.php>.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Boletim Hortigranjeiro** / Companhia Nacional de Abastecimento. v.4, n.2, Brasília, fevereiro 2018. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 25 de novembro, 2018.

COSTA, J. R.; CORREIA, Z. L.; SILVA, F. J.; LIMA, C. C. K; SANT'ANA, C.; SILVA, N. R. F.; SOUSA, R. A. G.; FERREIRA, R. T.; OLIVEIRA, C. D.; ARANTES, O. L.; DOUSSEAU, S.; SANTANA, N. E. **Influência do Ácido Acético na Manutenção da Qualidade do Fruto de Mamão 'Golden' Pós-Colheita**. XXII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, XVIII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação e VIII Encontro de Iniciação à Docência - Universidade do Vale do Paraíba. 2018.

EMBRAPA. Mandioca e Fruticultura Tropical. **A cultura do mamão**/ – 3. Ed. Ver. Ampl. – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 119 p.: Il. – (Coleção Plantar, 65).

EMBRAPA. Embrapa Mandioca e Agricultura. Circular Técnica 98: **Biofilme comestível biodegradável de amido de mandioca e refrigeração reduzem dano larval de mosca-das-frutas**. Cruz das Almas, 2010.

FABI, J.P.; PERONI, F.H.G.; GOMEZ, M.L.P.A. Papaya, mango and guava fruit metabolism during ripening: postharvest changes affecting tropical fruit nutritional content and quality. **Fresh Produce**, v. 1, p. 56-66, 2010.

FAO. Statistics Division, 2013. Disponível em: <http://faostat3.fao.org/home/E> Acesso em: 07 de Fevereiro, 2019.

FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Statistics Division. Disponível em: <http://faostat3.fao.org/home/e>. Acesso em: 19 de setembro de 2018.

GODOY, A. E.; JACOMINO, A.P.; CERQUEIRA-PEREIRA, E. C.; GUTIERREZ, A. S. D.; VIEIRA, C. E. M.; FORATO, L. A. Injúrias mecânicas e seus efeitos na qualidade de mamões golden. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, p. 682-691, 2010.

JÚNIOR, B. E.; MONARIM, S. M. M.; CAMARGO, M.; MAHL, A. R. C.; SIMÕES, R. M.; SILVA, F. C. Efeito de Diferentes Biopolímeros no Revestimento de Mamão (Carica papaya L.) Minimamente Processado. **Revista Varia Scientia Agrárias v. 01**, n. 01, p. 131-142 Ano de Impressão 2010.

KINUPP, V.F., & LORENZI, H. (2014). **Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) no Brasil: guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas (768p)**. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora.

LUCENA, C.C.; SILVA, A.C.; FEITOSA, H. de O.; ALMEIDA, F. F. D. de; CONEGLIAN, R. C. C.; VASCONCELLOS, M A. da S. Efeito da película de amido na conservação pós-colheita de frutos de banana cv. ‘nanição’. **Revista Agronomia**, Rio de Janeiro, v.38, n.2, p. 34-37, 2004.

LUVIELMO, M.M.; LAMAS, S.V. **Revestimentos comestíveis em frutas**. Estudos Tecnológicos em Engenharia, Pelotas, v.8, n.1, p. 8-15, 2012.

NUNES, D. C. A; NETO, F. A.; NASCIMENTO, S. K. I.; OLIVEIRA, V. J. F.; MESQUITA, C. V. R. Armazenamento de mamão ‘formosa’ revestido à base de fécula de mandioca. **Revista de Ciências Agrárias**, V. 40, n. 1, p. 254-263, 2017.

OLIVEIRA, C.S.; GRDEN, L; RIBEIRO, M.C.O. **Utilização de filmes comestíveis em alimentos**. Ponta Grossa, UTFPR, 2007. v.1, p. 52-57 (Série Ciência e Tecnologia de Alimentos v.1).

SOUSA, M. A. S. **Mamão no Brasil: Distribuição Regional da Produção e Comportamento dos Preços no Período de 1996-2005**. Informações Econômicas, SP, v.37, n.9, set. 2007.

TACCA, D.; PAULINO, J. S.; BARBIERI, R. F.; KLEIN, C. **Conservação Pós-Colheita do Mamão com a Utilização do Ácido Ascórbico em Temperatura Controlada**. Anuário Pesquisa e Extensão Unoesc São Miguel do Oeste, 2018.

TEIXEIRA, G. H. A.; DURIGAN, J. F.; MATTUIZ, B. H.; ROSSI JÚNIOR, O. D. **Processamento mínimo de mamão “Formosa”**. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. Campinas, v. 21, n. 1, p. 47-50, 2001.

VICENTINI, M. N. **Elaboração e Caracterização de Filmes Comestíveis à Base de Fécula de Mandioca para Uso em Pós-Colheita**. Faculdade de Ciências Agrônômicas. Botucatu-SP. Fevereiro, 2003.

## **CAPÍTULO 2:**

### **Avaliação de Fécula de Mandioca e Araruta na Conservação Pós-Colheita de Frutos de Mamão (*Carica papaya* L.)**

#### **RESUMO**

O mamão é um fruto climatérico, suscetível a elevadas perdas pós-colheita em virtude do seu processo de maturação, portanto buscam-se alternativas para prolongar a vida útil do fruto e reduzir impactos ambientais provenientes de embalagens plásticas, entre elas estão as coberturas a partir de polímeros naturais como a utilização de revestimento de fécula de araruta e mandioca. Este trabalho objetivou avaliar o efeito de diferentes concentrações de suspensões de fécula de Araruta e Mandioca, os tratamentos foram compostos por concentrações de 0%, 1% e 3% para formação das películas de revestimento dos frutos. Foram realizadas análises físicas como diâmetro, comprimento, perda de massa e análises químicas como sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), pH, e relação entre SS/AT. As películas influenciaram de maneiras diferentes no processo de maturação dos frutos. O experimento foi em Delineamento Inteiramente Casualizado, analisado estatisticamente pelo programa BIOSTAT, teste de Tukey  $p < 0,05\%$ .

**Palavras Chave:** película; maturação; revestimento dos frutos.

## ABSTRACT

Papaya is a climacteric fruit, susceptible to prolonging the useful life of the fruit and becoming more productive of natural polymers as a use of authentic coating of Araruta and Cassava. This work aimed at the effect of different groups of suspensions of Arramuta and Manioca solution, being elaborated by means of concentrations of 0%, 1% and 3% for the formation of the fruit coating films. The net calories were stored as fruit fruits, fruit measure, mass loss and solutions as Soluble Liquids (SS), Titratable Acidity (AT), pH, and between SS / AT. The films influenced in different ways in the process of fruit maturation. The experiment was in a completely randomized design, statistically analyzed by the BIOSSTAT program Tukey's test  $p < 0,05\%$ .

**Keywords:** film; maturation; coatings of fruits.

## 1. Introdução

O mamoeiro é originário da América tropical, atualmente é a terceira fruta mais consumida no Brasil, apresenta expressiva participação econômica e social e caracteriza-se pelo rápido crescimento (TACCA, et al, 2018).

Os frutos de mamão apresentam processos fisiológicos de maturação pós-colheita acelerados, devido ao aumento da taxa respiratória e produção autocatalítica de etileno, caracterizando-o como fruto climatérico. Durante o processo de amadurecimento ocorrem alterações organolépticas como na cor, sabor, textura e produção de compostos voláteis aromáticos (PEREIRA, 2006; DURIGAN, 2013).

Apesar de o Brasil ser um país com grande potencial produtivo devido às condições climáticas e extensão territorial favorável, as perdas pós-colheita são responsáveis pela redução da competitividade no mercado mundial (PRATES & ASCHERI, 2011).

Para tentar reduzir as perdas e prolongar vida útil pós-colheita de frutos, as coberturas elaboradas a partir de polímeros naturais e biodegradável tornou-se uma alternativa eficiente e tem ganhado espaço no mercado por reduzir impactos ambientais advindos de embalagens plásticas (RINALDI et al., 2011).

As coberturas constituídas por polímeros atuam como barreiras de gases no controle do processo respiratório, porém apresentam elevada sensibilidade à umidade, além de possuírem alta permeabilidade ao vapor de água (GALLO et al., 2000).

Em mamão, sejam inteiros ou minimamente processados os revestimentos mais utilizados tem sido agentes gelificantes como alginato, gelana, amido de arroz e fécula de mandioca, ou seja, podem ser preparados a base de proteínas, polissacarídeos, lipídeos ou um composto a base dessas substâncias (PEREIRA et al., 2006; CAO et al., 2007; TAPIA et al., 2008; JUNIOR et al., 2010; TRIGO et al., 2012).

A fécula de mandioca se destaca entre as matérias-primas utilizadas para confecção das películas, devido apresentar baixo custo, boa resistência, transparência, além de ser atóxica e poder ser ingerida com o produto protegido (CEREDA et al., 1992; EMBRAPA, 2010; LUVIELMO & LAMAS, 2012).

A araruta se destaca quando comparada com as culturas da mandioca e batata em função de seu amido apresentar como característica, fácil digestibilidade e maior capacidade de gelatinização do amido (SOUZA et al., 2016).

Atualmente, em virtude das propriedades alimentícias da araruta como: ausência de glúten, potencial de prebióticos, estabilizante para sorvete, ingrediente para produção de

geléias, bolos e alimentos para bebês e quantidades de amilose que variam entre 16 e 27%, as indústrias tem apresentado maior interesse pelo seu amido. (SRICHUWONG et al., 2005; PERONI et al., 2006; MASON, 2009; JYOTHI et al., 2010, & KUMALASARI et al., 2012).

## 2. Materiais e Métodos

Os frutos utilizados para amostragem foram produzidos no km 19 da BR-163. O experimento foi constituído por 5 tratamentos com 4 repetições de 3 frutos, sendo estes: T1- controle; T2- 1% Fécula de Araruta; T3- 1% Fécula de Mandioca; T4- 3% Fécula de Araruta e T5- 3% Fécula de Mandioca. As avaliações ocorreram a cada 3 dias. Totalizando 60 frutos com o grau de maturação inicial “verde”.

As análises ocorreram no laboratório de Bromatologia do Instituto de Biodiversidades e Florestas da Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA.

Determinou-se, com auxílio de balança semi-analítica a massa dos frutos, sendo os resultados expressos em gramas (g) e com o auxílio de um paquímetro foram aferidos às medidas de diâmetro e comprimentos com resultado expresso centímetros (mm).

A lavagem dos frutos foi realizada com detergente neutro, em seguida, submetidos à imersão em solução de hipoclorito de sódio 0,5% por três minutos para desinfecção e secos em temperatura ambiente (PEREIRA et al., 2006).

Os revestimentos foram preparados através do aquecimento das suspensões de fécula e água destilada sob agitação constante até atingir a 70°C, ponto necessário para geleificação. Os frutos foram imersos por 1 minuto com as películas em temperatura ambiente, onde ocorreu a secagem e o armazenamento em bancadas com a temperatura média em 24°C (LUCENA et al., 2004).

A perda de massa expressa em porcentagem (%) foi determinada com o auxílio de balança eletrônica, os frutos foram pesados no primeiro dia e nos dias de avaliações. O resultado foi calculado conforme a fórmula abaixo:

$$\text{Perda de massa} = \frac{\text{Massa inicial} - \text{Massa no dia de análise}}{\text{Massa inicial} * 100}$$

A análise química foi realizada através da extração de suco integral realizada com auxílio de um liquidificador, o qual posteriormente foi acondicionado em recipientes 200 ml e adicionado 100 ml de água destilada para determinação de pH e Acidez Titulável.

O potencial hidrogeniônico (pH), foi determinado pelo método de potenciometria (IAL,2008), com auxílio de pHmetro, calibrado periodicamente com solução tampão de pH 4 e 7, sendo esta determinação feita diretamente em suco integral de mamão, em que as partículas se encontrem uniformemente suspensas.

A metodologia descrita por Moretti et al. (1998) foi utilizada para determinação da Acidez Titulável, pela titulação das amostras com NaOH a 0,1M até atingir o pH 8,2, onde considera-se que nessa faixa todo o ácido orgânico foi titulado, com o resultado de acidez da solução expressa em porcentagem pela fórmula:

$$\% \text{ ácido cítrico} = [mL (NaOH) * N(NaOH) * 0,064/6] * 100$$

Os Sólidos Solúveis (SS) foram obtidos através do processo de refração com o auxílio de refratômetro de mão e os resultados expressos em °Brix.

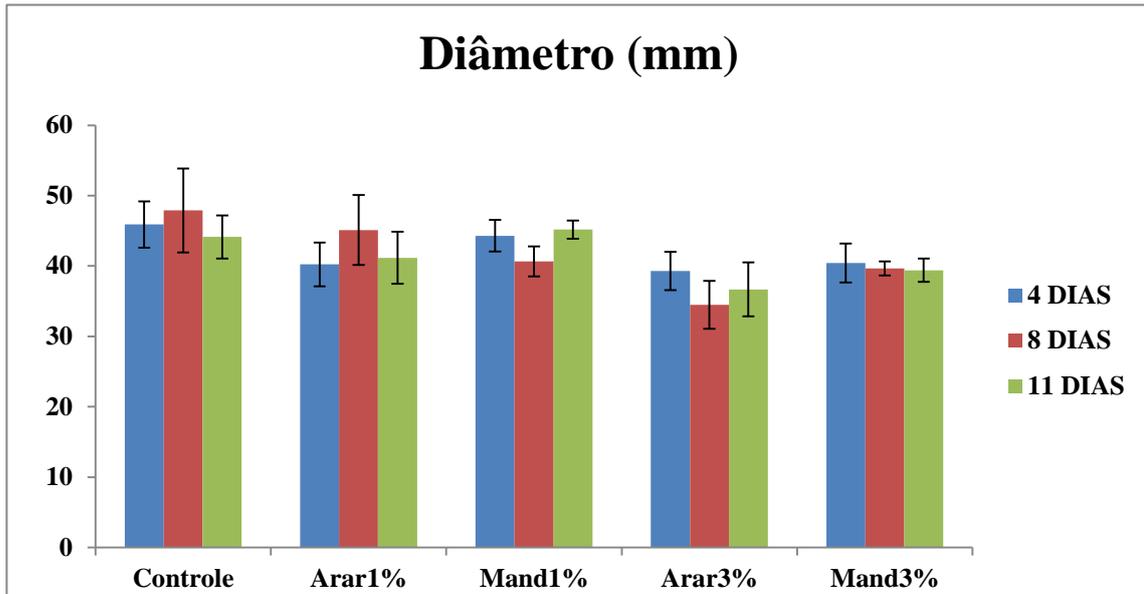
A relação entre sólidos solúveis e acidez titulável utilizada para determinação da maturação, utilizou os valores encontrados na determinação de sólidos solúveis e acidez titulável, baseando-se na relação °Brix por porcentagem de ácido orgânico.

$$Relação SS/AT = \frac{°Brix}{\% \text{ ácido orgânico}}$$

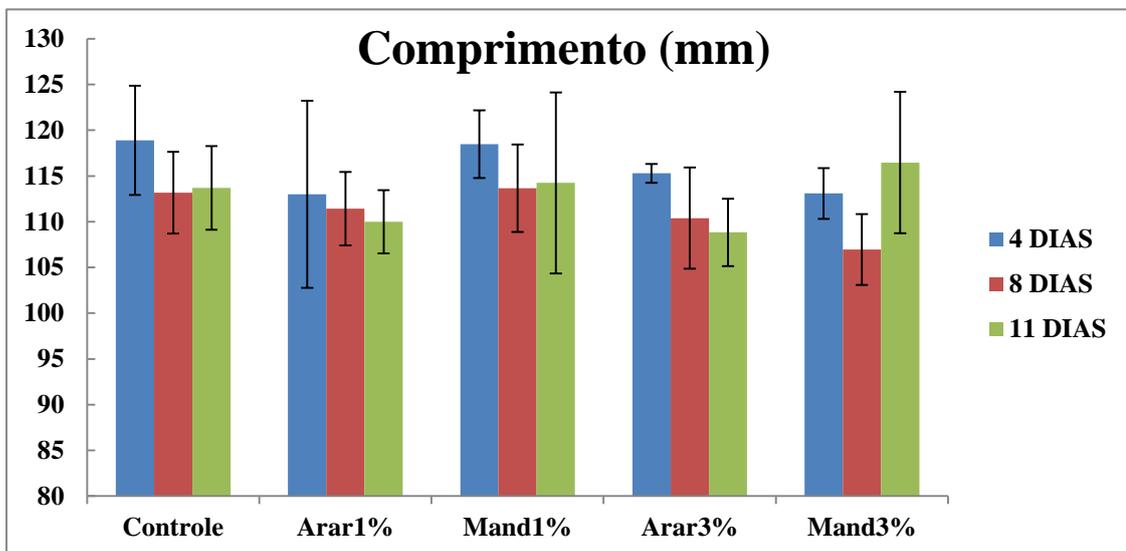
O experimento foi em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), analisado através do BioEstat 5.4, Tukey a 5%.

### 3. Resultados e Discussão

Em relação a variável diâmetro (**figura 1**), os tratamentos apresentaram diferenças significativas entre as concentrações de araruta 3% e controle, onde a araruta 3% foi constituído por frutos com menor diâmetro durante as análises, na segunda avaliação, ao oitavo dia o tratamento controle apresentou diferença estatística  $p < 0,01$  em relação a araruta 3%, e  $p < 0,05$  entre araruta 1% que apresentou maior diâmetro quando comparado a Araruta 3%.

**Figura (1):** Diâmetro dos frutos (mm).

O comprimento dos frutos (**figura 2**) não apresentou diferença estatística significativa segundo o teste de Tukey ( $p > 0.05$ ) durante o período de avaliação.

**Figura (2):** Comprimento dos frutos (mm).

Na primeira avaliação ao quarto dia, o revestimento a base de fécula de mandioca a 3% obteve frutos com maior porcentagem de perda de massa quando comparado aos demais tratamentos, porém ao décimo primeiro dia, na terceira avaliação, foi o tratamento que menos apresentou perda de massa. De acordo com Trigo (2010) a perda de água dos frutos resulta em uma série de perdas como a de massa fresca e qualidade, ocasionando assim a depreciação do fruto.

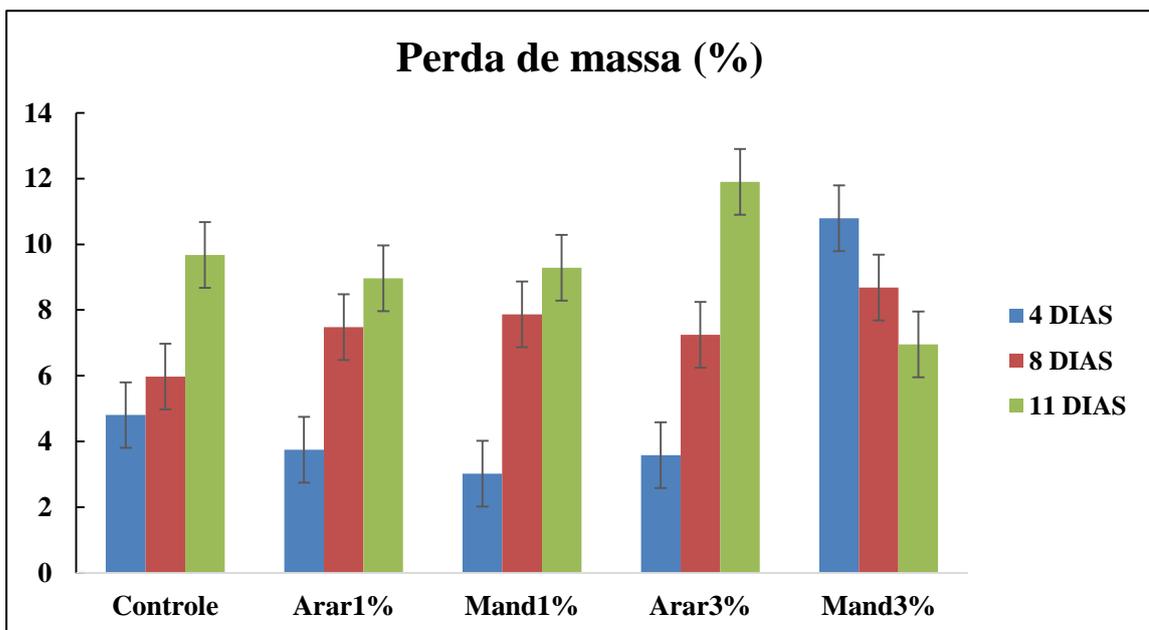
Pereira et al. (2006) analisaram o amadurecimento de frutos de mamão Formosa revestidos com películas base de fécula de mandioca a 1%, 2% e 3% de concentração, os resultados obtidos apontaram o prolongamento de quatro dias de vida útil pós-colheita nos tratamentos com as concentrações de 1% e 3%.

Segundo Nunes et al. (2017) verificaram uma perda diária de 2,92% de massa fresca, ao longo do período de armazenamento, a maior perda foi do tratamento testemunha, com uma perda diária média de 2,92% e com a aplicação da fécula de mandioca a 2% resultando na menor perda média diária de 1,13%.

A araruta a 3% apresentou maior perda de massa ao décimo primeiro dia com 11,89%, porém manteve em estágio imaturo o fruto, assim, o fruto sofreu um processo de desidratação através da ação da película na superfície. A desidratação do fruto pode ocorrer devido ao processo de transpiração, afetado por vários fatores, como: espessura da casca, presença e número de estômatos, temperatura, umidade relativa do ambiente de armazenamento e presença de barreiras artificiais (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

Entretanto, os resultados obtidos foram menores que os encontrados por Nunes et al. (2017) que obtiveram na testemunha 21,38% e com a aplicação de fécula a 2% com a perda de 18,79% no período de 12 dias.

**Figura (3):** Perda de Massa dos frutos de mamão (%).

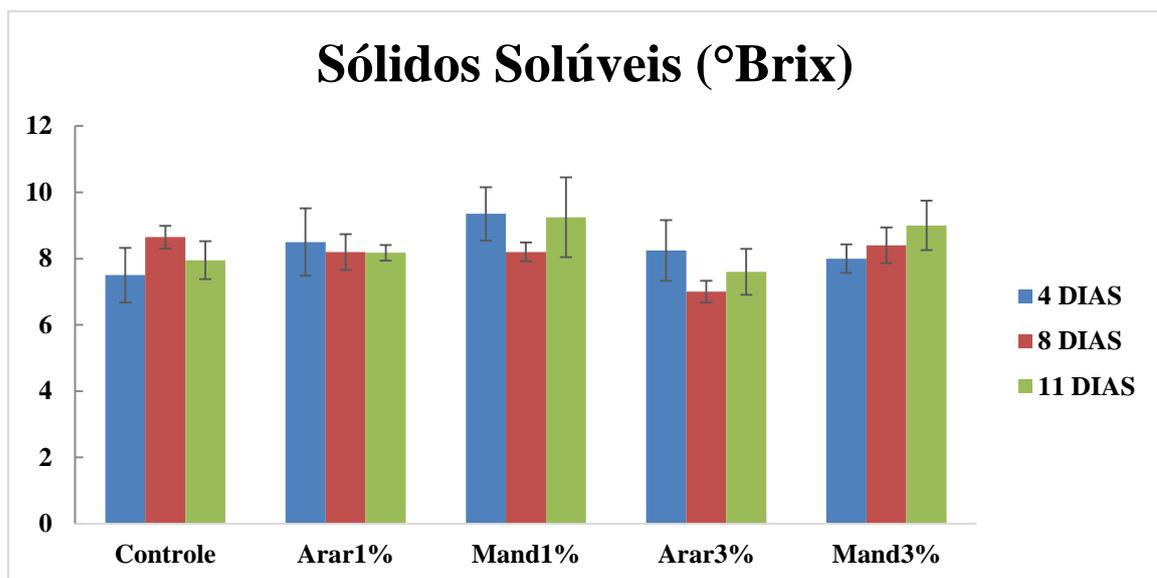


Na segunda análise, no oitavo dia, a araruta 3% apresentou diferença estatística a ( $p < 0,01$ ), com menor teor de SS com 7 °Brix quando comparado aos demais tratamentos (**Figura 4**). Houve aumento significativo do °Brix nos frutos ao oitavo dia sem aplicação da película, seguido de uma redução.

De acordo com, Jadoski et. al. (2011), nos últimos dias de armazenamento as células que constituem os frutos convertem os açúcares e ácidos simples para respiração, provocando assim redução de SS, pois assim, o aumento do consumo é proporcional ao aumento da respiração.

Durante a pós-colheita os frutos de mamão possuem pouca variação nos teores de SS, isto está diretamente relacionado ao acúmulo de pouco amido, por ser uma quantidade mínima de amido para ser hidrolisado no processo de amadurecimento, os teores de amido são de 0,5% após antese, decrescendo até atingir cerca de 0,1% (BRON, 2007).

**Figura (4):** Sólidos Solúveis (°Brix).

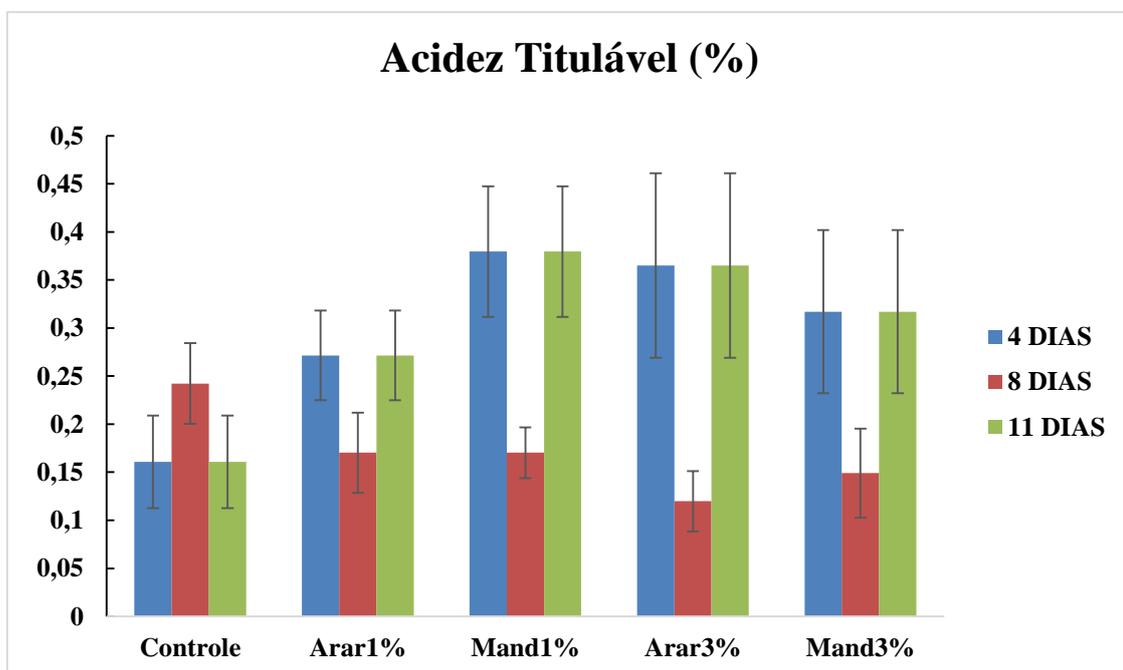


Acidez Titulável (**figura 5**) é expressa em porcentagem de ácido cítrico, os resultados obtidos mostraram que os frutos pertencentes ao tratamento controle apresentaram menores porcentagens com diferença estatística ( $p < 0,01$ ) de ácido cítrico no 4° dia quando comparado aos demais. Na segunda avaliação, ao 8° dia o tratamento Araruta 3% ( $p < 0,01$ ) Mandioca a 3% ( $p < 0,05$ ) apresentaram menor acidez titulável em relação ao tratamento controle. Na terceira avaliação (11° dia), os tratamentos Mandioca 1% ( $p < 0,01$ ), Araruta 3%

( $p < 0,01$ ) e Mandioca 3% ( $p < 0,05$ ) apresentaram teores elevados quando comparados ao controle.

Essas diferenças estatísticas refletem na maturação do fruto em consequência da liberação dos ácidos galacturônicos, o amadurecimento ocorre pela ação das enzimas pectina metil esterase e poligalacturonase ocorrendo redução metabólica, resultando em menor consumo dos ácidos orgânicos (ALVES et al., 2000).

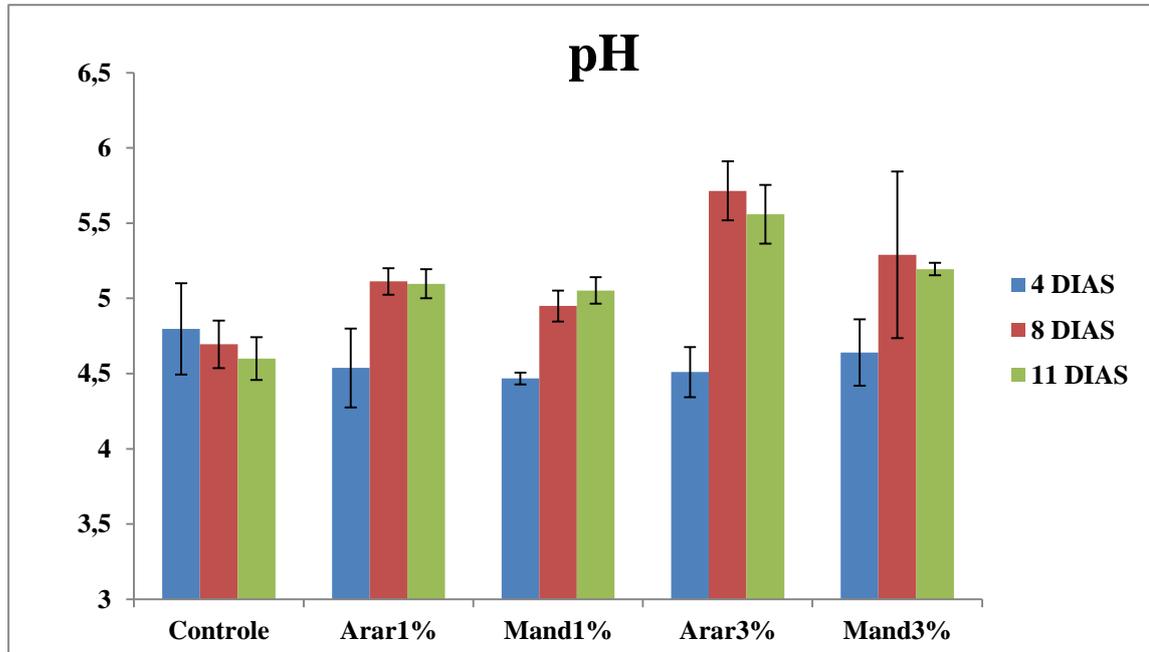
**Figura (5):** Ácidez Titulável (%).



Na análise dos frutos de mamão em relação a variável pH (**Figura 6**), apresentou diferenças estatísticas ao oitavo dia entre o tratamento controle e araruta 3% ( $p < 0,01$ ) e entre mandioca 1% e araruta 3% ( $p < 0,05$ ). Na terceira avaliação ao décimo terceiro dia, houve diferença significativa ao teste de Tukey ( $p < 0,01$ ) entre o controle e os demais tratamentos e entre os tratamentos araruta 1% e araruta 3%; mandioca 1% e araruta 3% e entre araruta 3% e mandioca 3%.

A variação que ocorre na variável pH está associada a produção dos ácidos orgânicos (málico e cítrico, durante os processos fisiológicos e bioquímicos (LIMA et al., 2005).

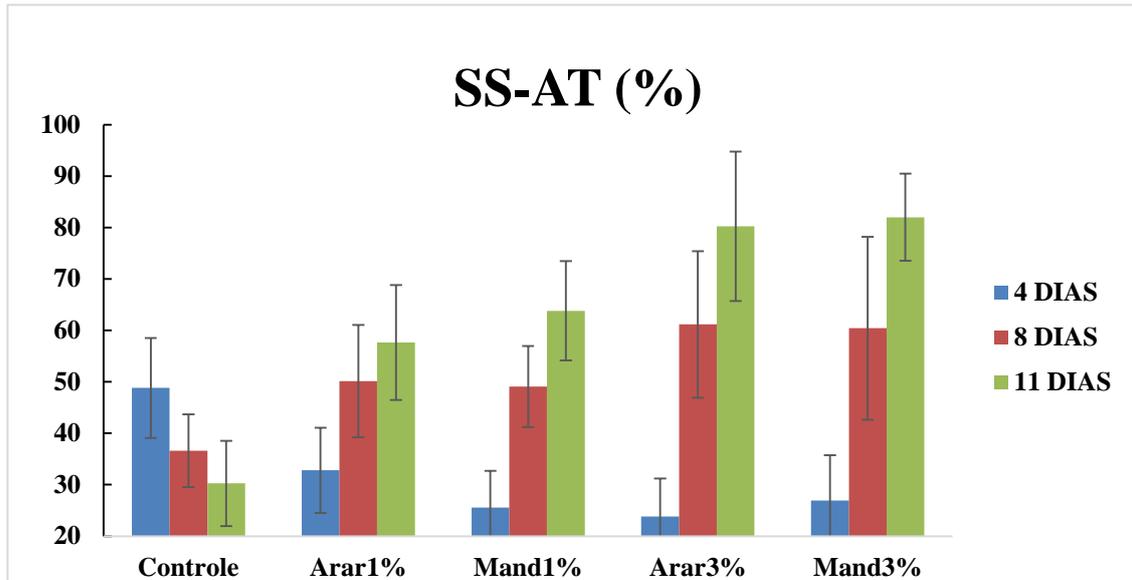
**Figura (6):** Variável pH.



A relação SS / AT (**Figura 7**), é um parâmetro de análise que incide sobre o equilíbrio entre esses dois componentes para avaliação de sabor dos frutos, de modo que quanto mais elevado for o valor, o fruto será mais doce, assim é um fator de determinação do índice de maturação (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

Segundo SEYMOUR et al. (1993) nos vacúolos das células ocorre esta relação entre teores de açúcares e ácidos orgânicos, ou seja, quanto maior o grau, maior será a doçura, sendo assim influenciadora direta no sabor.

O controle apresentou diferenças estatísticas significativas ( $p < 0,01$ ) com menores relações SS/AT na primeira e terceira avaliação (4º e 11º dia), através destes resultados pode-se inferir que a película influenciou no processo de maturação.

**Figura (7):** Variável Sólidos Solúveis / Acidez Titulável (%)

#### 4. Conclusão

As películas de revestimento influenciaram de diferentes maneiras no comportamento natural de maturação dos frutos de mamão.

Os frutos revestidos pela película araruta 3%, visualmente, sofreram alteração no processo de maturação, permanecendo no estágio “verde” ao décimo primeiro dia.

## 5. Referências Bibliográficas

- ALVES, R.E.; FILGUEIRAS, H.A.C.; MOURA, C.F.H. **Caracterização de frutas nativas da América Latina**. Jaboticabal: Funep, 2000. 66 p. (Série Frutas Nativas, 9).
- AZEREDO, H. M. C. **Películas comestíveis em frutas conservadas por métodos combinados: potencial da aplicação**. Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos, v.21, n.2, p.267-278, 2003.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2013). **Manual de hortaliças não-convencionais** (99p). Brasília: Mapa/ACS.
- BREMENKAMP, C. A. **Caracterização dos parâmetros de qualidade microbiológica e Físico química de mamão na pós-colheita**. Disponível em: <http://www.agais.com/tpc/capitulo.php>. Acesso: 15 de Junho 2019.
- CAO, N.; FU, Y.; HE, J. **Preparation and physical properties of soy protein isolate and gelatin composite films**. Food Hydrocolloids, Oxford, v. 21, p. 1153-1162, 2007.
- CASTRICINI, A. **Aplicação de revestimentos comestíveis para conservação de mamões (*Carica papaya* L.) 'Golden'**. 2009. 128f. Tese (Doutorado em Ciências), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.
- CEREDA, M.P.; BERTOLINI, A.C.; SILVA, A.P.; EVANGELISTA, R.M. **Uso do amido em substituição às ceras na elaboração de "películas" na conservação pós-colheita de frutas e hortaliças**. Estabelecimento de curvas de secagem. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 7, 1992, Recife. **Anais ...** Recife, 1992. p.107.
- CORTEZ, L.B.A.; HONÓRIO,S.L.; MORETTI,C.L.: **Resfriamento de frutas e hortaliças**. Embrapa Hortaliças: Brasília, 2002. 428p
- CORTEZ-Veja, W.R., Piotrowicz, I.B.B., Prentice, C., Borges, C.D. 2013. Conservação de mamão minimamente processado com uso de revestimento comestível à base de goma xantana. *Semina: Ciências Agrárias* 34: 1753-1764.
- COSTA, J. R.; CORREIA, Z. L.; SILVA, F. J.; LIMA, C. C. K; SANT'ANA, C.; SILVA, N. R. F.; SOUSA, R. A. G.; FERREIRA, R. T.; OLIVEIRA, C. D.; ARANTES, O. L.; DOUSSEAU, S.; SANTANA, N. E. **Influencia do Ácido Acético na Manutenção da**

**Qualidade do Fruto de Mamão ‘Golden’ Pós-Colheita.** XXII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, XVIII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação e VIII Encontro de Iniciação à Docência - Universidade do Vale do Paraíba. 2018.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio.** 2. ed. rev. ampl. Lavras: UFLA. 2005.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Boletim Hortigranjeiro** / Companhia Nacional de Abastecimento. v.4, n.2, Brasília, fevereiro 2018. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 25 de novembro, 2018.

DANTAS, J. L. L.; OLIVEIRA, E. J. de; PEREIRA, M. G.; CATTANEO, L. F. **Melhoramento genético do mamoeiro no Brasil.** *In:* SIMPÓSIO DO PAPAYA BRASILEIRO, 5., 2011, Porto Seguro. Inovação e sustentabilidade: **anais.** Porto Seguro: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2011.

DURIGAN, J.F. Pós-colheita de frutas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.35, n.2. p.i, 2013.

EMBRAPA Mandioca e Fruticultura Tropical. **A cultura do mamão** – 3. Ed. Ver. Ampl. – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 119 p.: Il. – (Coleção Plantar, 65).

EMBRAPA. Embrapa Mandioca e Agricultura. Circular Técnica 98: **Biofilme comestível biodegradável de amido de mandioca e refrigeração reduzem dano larval de mosca-das-frutas.** Cruz das Almas, 2010.

FABI, J.P.; PERONI, F.H.G.; GOMEZ, M.L.P.A. **Papaya, mango and guava fruit metabolism during ripening: postharvest changes affecting tropical fruit nutritional content and quality.** *Fresh Produce*, v. 1, p. 56-66, 2010.

FAO. **Statistics Division**, 2013. Disponível em: <http://faostat3.fao.org/home/E> Acesso em: 07 de Fevereiro, 2019.

FAOSTAT. **Food and Agriculture Organization of the United Nations. Statistics Division.** Disponível em: <http://faostat3.fao.org/home/e>. Acesso em: 19 de setembro de 2018.

GALLO, J. A. Q.; DEBEAFORT, F.; CALLEGARIN, F.; VOILLEY, A. Lipidic hydrophobic, physical state and distribution effects on the properties of emulsion-based films. **Journal of Membrane Science**. v. 180, n. 1, p. 37 - 46, 2000

GODOY, A. E.; JACOMINO, A.P.; CERQUEIRA-PEREIRA, E. C.; GUTIERREZ, A. S. D.; VIEIRA, C. E. M.; FORATO, L. A. Injúrias mecânicas e seus efeitos na qualidade de mamões golden. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, p. 682-691, 2010.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p. Disponível em: <http://www.ial.sp.gov.br/index.html>. Acesso em: 26 de Setembro, 2018.

JADOSKI, C.J.; SANTOS, C.M. dos; RODRIGUES, J. D.; ONO, E.O. Ação de reguladores vegetais, controle ambiental e armazenamento sobre parâmetros de conservação do pimentão em pós-colheita. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, Guarapuava, v.4, n.2, p. 99-121, 2011.

JYOTHI, A. N., SAJEEV, M. S., & SREEKUMAR, J. N. (2010). Hydrothermal modifications of tropical tuber starches. Effect of heat-moisture treatment on the physicochemical, rheological and gelatinization characteristics. **Starch–Stärke**, 62 (1), 28–40.

JÚNIOR, B. E.; MONARIM, S. M. M.; CAMARGO, M.; MAHL, A. R. C.; SIMÕES, R. M.; SILVA, F. C. Efeito de Diferentes Biopolímeros no Revestimento de Mamão (Carica papaya L.) Minimamente Processado. **Revista Varia Scientia Agrárias** v. 01, n. 01, p. 131-142 Ano de Impressão 2010.

KINUPP, V.F., & LORENZI, H. (2014). **Plantas alimentícias não convencionais (PANC) no Brasil: guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas** (768p). São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora.

KUMALASARI, I. D., HARMAYANI, E., LESTARI, L. A., RAHARJO, S., ASMARA, W., NISHI, K., & SUGAHARA, T. **Evaluation of immunostimulatory effect of the arrowroot (Maranta arundinacea. L.) in vitro and in vivo**. **Cytotechnology**, 64 (2), 131–137, 2012.

LIMA, A. S.; RAMOS, A. L. D.; MARCELLINI, P. S.; BATISTA, R. A.; FARAONI, A. S. Adição de Agentes anti-escurecimento, antimicrobiano e utilização de diferentes filmes plásticos em mamão minimamente processado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 149-152, 2005.

LUCENA, C.C.; SILVA, A.C.; FEITOSA, H. de O.; ALMEIDA, F. F. D. de; CONEGLIAN, R. C. C.; VASCONCELLOS, M A. da S. Efeito da película de amido na conservação pós-colheita de frutos de banana cv. ‘nanicão’. **Revista Agronomia**, Rio de Janeiro, v.38, n.2, p. 34-37, 2004.

LUCENA, C. C. **Polos de produção de mamão no Brasil**. Embrapa Mandioca e Fruticultura – Cruz das Almas, BA, 47 p. il. ; 21 cm, 2016. – (Documentos/ Embrapa Mandioca e Fruticultura,217).

LUVIELMO, M.M.; LAMAS, S.V. **Revestimentos comestíveis em frutas**. Estudos Tecnológicos em Engenharia, Pelotas, v.8, n.1, p. 8-15, 2012.

MASON, W.R. **Starch use in food**. In: BeMiller, J., & Whistler, R. (Eds.). **Starch: Chemistry and Technology** (pp. 745-795). West Lafayette: Academic Press, 2009.

MORETTI, C .L.; SARGENT, S. A.; HUBER, D. J.; CALBO, A. G.; PUSCHMANN, R. Chemical composition and physical properties of pericarp, locule and placental tissues of tomatoes with internal bruising. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 123, n. 4, p. 656-660, 1998.

NUNES, D. C. A; NETO, F. A.; NASCIMENTO, S. K. I.; OLIVEIRA, V. J. F.; MESQUITA, C. V. R. Armazenamento de mamão ‘formosa’ revestido à base de fécula de mandioca. **Revista de Ciências Agrárias**, V. 40, n. 1, p. 254-263, 2017.

OLIVEIRA, C.S.; GRDEN, L; RIBEIRO, M.C.O. Utilização de filmes comestíveis em alimentos. Ponta Grossa, UTFPR, 2007. v.1, p. 52-57 (Série Ciência e Tecnologia de Alimentos v.1).

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 do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v.29, n.1, p. 21-32, 2011.

PEGO, N. J.; AMBRÓSIO, M.; NASCIMENTO, S. D.; FACHI, R. L.; KRAUSE, W.; Conservação Pós-Colheita de Mamão ‘Sunrise Solo’ Com Revestimento Comestível a Base de Fécula de Mandioca. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.11 n.21; p. 2015

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

PERONI, F. H. G., ROCHA, T. S., & FRANCO, C. M. L. (2006). Some structural and physicochemical characteristics of tuber and root starches. **Food Science and Technology International**, 12 (6), 505–513.

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. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v.29, n.2, 2011.

SEYMOUR, G. B.; TAYLOR, J. E.; TUCKER, G. A. *Biochemistry of fruit ripening*. London: Chapman; Hall, 454 p. 1993.

SOUSA, M. A. S. **Mamão no Brasil: Distribuição Regional da Produção e Comportamento dos Preços no Período de 1996-2005**. *Informações Econômicas*, SP, v.37, n.9, set. 2007.

SOUZA, C. D.; SILVA, L. F. L.; RESENDE, R. V. L.; COSTA, A. P.; GUERRA, S. T.; GONÇALVEZ, M. W.; PEREIRA, R. A. T. **Conservação pós-colheita de araruta em função da temperatura de armazenamento**. *Magistra*, Cruz das Almas – BA, V. 28, N.3/4, p.403-410, Jul./Dez.2016.

SRICHUWONG, S., SUNARTI, T. C., MISHIMA, T., ISONO, N., & HISAMATSU, M. (2005). **Starches from different botanical sources I: Contribution of amylopectin fine structure to thermal properties and enzyme digestibility**. *Carbohydrate Polymers*, 60(4), 529–538.

TACCA, D.; PAULINO, J. S.; BARBIERI, R. F.; KLEIN, C. **Conservação Pós-Colheita do Mamão Com a Utilização do Ácido Ascórbico em Temperatura Controlada**. Anuário Pesquisa e Extensão Unoesc São Miguel do Oeste, 2018.

TEIXEIRA, G. H. A.; DURIGAN, J. F.; MATTUIZ, B. H.; ROSSI JÚNIOR, O. D. **Processamento mínimo de mamão “Formosa”**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 21, n. 1, p. 47-50, 2001.

TRIGO, J. M. **Qualidade de mamão ‘formosa’ minimamente processado utilizando revestimentos comestíveis**. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz", Universidade de São Paulo (USP). 2010.

TRIGO, J. M.; ALBERTINI, S.; SPOTO, M. H. F.; SARMENTO, S. B. S.; LAI REYES, A. H.; SARRIÉS, G. A. **Efeito de revestimentos comestíveis na conservação de mamões minimamente processados**. Brazilian Journal of Food Technology, Campinas, v. 15, n. 2, p. 125-133, 2012.

VICENTINI, M. N. **Elaboração e Caracterização de Filmes Comestíveis à Base de Fécula de Mandioca para Uso em Pós-Colheita**. Faculdade de Ciências Agrônômicas. Botucatu-SP. Fevereiro, 2003.

## ANEXOS



**Imagem (1):** Soluções em suspensão para formação das películas de revestimento dos frutos.



**Imagem (2):** Aplicação das películas nos frutos e secagem em temperatura ambiente.



**Imagem (3):** Frutos de mamão com películas de revestimento aplicadas.



**Imagem (4):** Última análise de frutos ao 11° dia.