

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ALIMENTOS  
CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS

TAIS MAYME FERRARI

**AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS E FÍSICO-  
QUÍMICAS DE MAMÃO MINIMAMENTE PROCESSADO COM REVESTIMENTO  
COMESTÍVEL DE FÉCULA DE MANDIOCA**

MEDIANEIRA

2019

TAIS MAYME FERRARI

**AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS E FÍSICO-  
QUÍMICAS DE MAMÃO MINIMAMENTE PROCESSADO COM REVESTIMENTO  
COMESTÍVEL DE FÉCULA DE MANDIOCA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado a banca avaliadora, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito para a obtenção da aprovação no curso de Engenharia de Alimentos.

Orientador: Professor Dr. Valdemar Padilha Feltrin

MEDIANEIRA

2019



**Ministério da Educação**  
**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
Câmpus Medianeira  
Diretoria de Graduação e Educação Profissional  
Coordenação Engenharia de Alimentos

---

**Taís Mayme Ferrari**

**Avaliação das Características Microbiológicas e Físico-Químicas de Mamão  
Minimamente Processado com Revestimento Comestível de Fécula de  
Mandioca**

Trabalho de Conclusão de Curso II apresentado às 16:00 horas do dia 03 de julho de 2019 como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheira de Alimentos, do Curso de Bacharelado em Engenharia de Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Orientador: Prof<sup>o</sup>. Dr. Valdemar Padilha Feltrin

---

Membro da Banca: Prof<sup>a</sup>. Dra. Daiane Cristina Lenhard

---

Membro da Banca: Prof<sup>a</sup>. Dra. Glaucia Cristina Moreira

---

Aluno: Taís Mayme Ferrari

**"O termo assinado encontra-se na coordenação do curso"**

Medianeira, 03 de julho de 2019.

FERRARI, TAIS MAYME. **Avaliação das características microbiológicas e físico-químicas de mamão minimamente processado com revestimento comestível de fécula de mandioca.** 2019. 38 f. Trabalho de conclusão de curso. Engenharia de Alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná-Campus Medianeira.

## RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo produzir um revestimento de fécula de mandioca, aplicar em amostras de mamões minimamente processados e avaliar as características microbiológicas e físico-químicas durante dez dias de armazenamento refrigerado. Para a elaboração dos revestimentos foram preparadas soluções aquosas de fécula de mandioca, em três diferentes formulações (2%, 3% e 4%). As amostras de mamões minimamente processados com revestimento de fécula de mandioca apresentaram resultados satisfatórios quanto aos parâmetros microbiológicos e físico-químicos durante os dez dias de armazenamento refrigerado. Os valores das contagens de aeróbios mesófilos e bolores e leveduras permaneceram menores que  $10^3$  UFC.g<sup>-1</sup>, para os frutos com revestimento, durante o período de armazenamento. Os frutos revestidos com 4% de amido apresentaram a menor perda de massa (3,79%), enquanto que os frutos sem revestimento, apresentaram a maior perda de massa (5,82%). O uso do revestimento de fécula de mandioca se mostrou eficiente no controle da contaminação microbiana e na preservação da qualidade físico-química, sendo o tratamento 3, com 4% de fécula de mandioca em sua formulação, o mais adequado para mamão minimamente processado.

Palavras-chave: fruta. amido. fungos. leveduras. bactérias aeróbicas.

FERRARI, TAIS MAYME. **Evaluation of the microbiological and physicochemical characteristics of minimally processed papaya with edible manioc starch coating.** 2019. 38 f. Undergraduate thesis. Food Engineering. Federal Technological University of Paraná-Medianeira Campus.

### **ABSTRACT**

The present work had as objective to produce a cassava starch coating, to apply to minimally processed papaya samples and to evaluate the microbiological and physicochemical characteristics during ten days of refrigerated storage. For the preparation of the coatings aqueous solutions of cassava starch were prepared in three different formulations (2%, 3% and 4%). Samples of freshly processed papaya with cassava starch coating showed satisfactory results regarding microbiological and physicochemical parameters during the ten days of refrigerated storage. The values of mesophilic aerobic and mold and yeast counts remained lower than  $10^3$  CFU.g<sup>-1</sup> for the coated fruits during the storage period. Fruits coated with 4% starch presented the lowest mass loss (3,79%), while fruits without coating presented the highest mass loss 5,82%. The use of cassava starch coating was efficient in controlling microbial contamination and preservation of physicochemical quality, being treatment 3, with 4% of cassava starch in its formulation, best suited for minimally processed papaya.

Keywords: fruits. amyllum. fungi. yeasts. aerobic bacteria.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição Centesimal do mamão por 100 g de parte comestível. ....	13
Tabela 2 - Composição dos revestimentos comestíveis, utilizados nos mamões minimamente processados.....	19
Tabela 3 - Valores médios de aeróbios mesófilos (UFC.g <sup>-1</sup> ) de mamão minimamente processado, durante 10 dias de armazenamento refrigerado. ....	24
Tabela 4 - Valores médios de bolores e leveduras (UFC.g <sup>-1</sup> ) de mamão minimamente processado, durante 10 dias de armazenamento refrigerado. ....	25
Tabela 5 - Médias de perda de massa (%), de mamão minimamente processado, durante 10 dias de armazenamento refrigerado.....	26
Tabela 6 - Valores médios de pH de mamão minimamente processado, durante 10 dias de armazenamento refrigerado.....	28
Tabela 7 - Valores médios Acidez Titulável (% de ácido cítrico/100 mL) de mamão minimamente processado, durante 10 dias de armazenamento refrigerado.....	29
Tabela 8 - Valores médios de sólidos solúveis (° Brix) de mamão minimamente processado, durante 10 dias de armazenamento refrigerado. ....	30
Tabela 9 - Valores médios de índice de maturação (sólidos solúveis/acidez titulável) de mamão minimamente processado, durante 10 dias de armazenamento refrigerado. ....	31
Tabela 10 - Valores médios de atividade de água de mamão minimamente processado, durante 10 dias de armazenamento refrigerado. ....	32

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	9
2 OBJETIVOS .....	11
2.1 OBJETIVO GERAL.....	11
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	11
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	12
3.1 MAMÃO .....	12
3.2 MICRORGANISMOS.....	14
3.3 AMIDO.....	15
3.4 PELÍCULAS COMESTÍVEIS .....	16
3.5 PROCESSAMENTO MÍNIMO .....	17
4 MATERIAL E MÉTODOS .....	19
4.1 MATERIAL .....	19
4.2 PREPARO DOS REVESTIMENTOS.....	19
4.3 PREPARO DAS AMOSTRAS DE MAMÕES MINIMAMENTE PROCESSADOS	20
4.4 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS .....	20
4.4.1 Contagem Padrão De Aeróbios Mesófilos.....	21
4.4.2 Contagem Padrão De Bolores E Leveduras.....	21
4.5 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS .....	21
4.5.1 Perda De Massa.....	21
4.5.2 Potencial Hidrogeniônico (pH) .....	22
4.5.3 Acidez Titulável .....	22
4.5.4 Sólidos Solúveis (SS) .....	22
4.5.5 Índice De Maturação .....	22
4.5.6 Atividade De Água.....	22
4.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	23
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
5.1 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS .....	24

5.1.1 Contagem Padrão De Aeróbios Mesófilos.....	24
5.1.2 Contagem Padrão De Bolores E Leveduras.....	25
5.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS .....	26
5.2.1 Perda De Massa.....	26
5.2.2 Potencial Hidrogeniônico (pH) .....	27
5.2.3 Acidez Titulável .....	28
5.2.4 Sólidos Solúveis (SS) .....	29
5.2.5 Índice De Maturação .....	31
5.2.6 Atividade De Água.....	31
6 CONCLUSÃO.....	33
REFERÊNCIAS.....	34

## 1 INTRODUÇÃO

O mamão é uma fruta tropical, bastante consumida *in natura* e industrializada. Ele destaca-se por seu alto valor nutricional, sendo rico em açúcares e compostos bioativos, como carotenoides e vitamina C, e apresenta sabor e aroma agradáveis, devido a presença de compostos voláteis (DANTAS; JUNGHANS; LIMA, 2013).

No final da década de 70, o cultivo do mamão comum era o mais predominante no Brasil, sendo São Paulo seu principal produtor, com cerca de 52% das 200 toneladas produzidas por ano no país. Porém a ocorrência do vírus do mosaico do mamoeiro, fez com que sua cultura migrasse para outras regiões do país, reduzindo a produção paulista e brasileira (MARIN; GOMES; SALGADO, 2018).

O mamão é cultivado em quase todo o território nacional, tendo destaque nos estados da Bahia, Espírito Santo e Ceará, cuja as participações na produção são, respectivamente, 34,9% 29,4% e 10,9% (IBGE, 2017).

Os microrganismos que estão presentes nos alimentos podem ser do tipo úteis ou contaminantes, dentre os contaminantes estão os patogênicos e os deteriorantes. Os patogênicos podem causar doenças no ser humano, já os microrganismos deteriorantes, por terem uma alta multiplicação, fazem com que o alimento altere suas características e com isso, ocorra a deterioração do alimento, diminuindo sua qualidade (GAVA; SILVA; FRIAS, 2008).

A microbiologia de frutos minimamente processados depende do tipo do fruto, da sua procedência, das etapas do processamento (lavagem, sanitização, descascamento, corte, embalagem), das condições de higiene dos manipuladores, dos equipamentos e utensílios, bem como do ambiente (PINHEIRO et al., 2005).

O uso de revestimentos comestíveis, que são aplicados ou formados, nos frutos e hortaliças, tem como objetivo formar um filme protetor, para aumentar a conservação do produto. Esses revestimentos tem a função de não deixar que ocorra a passagem de oxigênio, umidade e aromas, formando uma barreira impermeável. Como o revestimento está em contato com o alimento, o material utilizado não deve ser tóxico (AZEREDO, 2003).

A obtenção do filme de fécula de mandioca, se baseia no princípio da geleificação, que acontece em temperatura de aproximadamente 70° C, em água. O gel obtido quando resfriado, forma uma película devido a suas propriedades de

retrogradação, sendo assim, representam uma alternativa para ser utilizado na conservação de frutas e hortaliças (VICENTINI; CASTRO; CEREDA, 1999).

Este trabalho teve como objetivo produzir um revestimento de fécula de mandioca, aplicar em mamões minimamente processados e avaliar as características microbiológicas e físico-químicas durante dez dias de armazenamento refrigerado.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Produzir um revestimento de fécula de mandioca, aplicar em amostras de mamões minimamente processados e avaliar as características microbiológicas e físico-químicas durante dez dias de armazenamento refrigerado.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Produzir três diferentes formulações de revestimento de fécula de mandioca;
- Realizar o processamento mínimo no mamão;
- Avaliar a contagem padrão de bactérias aeróbias mesófilas em mamões minimamente processados;
- Avaliar nos mamões minimamente processados a contagem padrão de bolores e leveduras;
- Avaliar a perda de massa, o pH, a acidez titulável, os sólidos solúveis, o índice de maturação e a atividade de água em mamão minimamente processado e armazenado sob refrigeração;

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 MAMÃO

A espécie *Carica papaya* L. é o mamoeiro mais cultivado no mundo. É uma planta herbácea, tropical, cujo centro de origem é, provavelmente, o Noroeste da América do Sul, na Bacia Amazônica Superior, onde possui maior diversidade genética (SANCHES; DANTAS, 1999).

Segundo a PORTARIA Nº 244, de 18 de julho de 2011, o mamão é cultivado em quase todo o território do Brasil, sendo os principais produtores, os estados da Bahia e Espírito Santo, que produzem mais de 80%. No Brasil três tipos diferentes de mamão são cultivados: o mamão comum, o papaia e o formosa (BRASIL, 2019).

O mamão apresenta uma polpa delicada e saborosa, com boas características sensoriais, químicas e digestivas, que tornam esta fruta um alimento saudável e ideal, onde geralmente é consumido *in natura* (RUGGIERO; MARIN; DURIGAN, 2011).

O mamão se classifica como um fruto climatérico, suas características são: aumento da taxa respiratória, produção de etileno e alterações sensoriais durante o seu amadurecimento, como cor, sabor, amolecimento e produção de compostos voláteis aromáticos (PEREIRA et al., 2006).

As transformações no amadurecimento ocorrem após a colheita do fruto maduro, desencadeadas pela produção de etileno e o aumento da taxa respiratória, e isto torna o fruto bastante perecível na pós-colheita. Por sua alta perecibilidade o controle do amadurecimento é fundamental para o aumento de vida útil do fruto (JACOMINO et al., 2002).

O sabor doce, junto com mudanças de cor e textura são um dos principais parâmetros de qualidade dos frutos, sendo um dos mais exigidos pelos consumidores. Durante o amadurecimento, a doçura pode ser originada pelo acúmulo de sacarose proveniente da fotossíntese, ou por hidrólise de carboidratos de reserva. O mamão não possui quantidades significativas de amido que possam ser convertidas em açúcares durante o amadurecimento, existindo controvérsias sobre um possível adoçamento pós colheita (GOMEZ; LAJOLO; CORDENUNSI, 1999).

A Tabela 1 apresenta a composição centesimal de mamão segundo a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO, 2011).

Tabela 1 - Composição Centesimal do mamão por 100 g de parte comestível.

Umidade	86,9%
Energia	45 Kcal ou 190 KJ
Proteína	0,8 g
Lipídeos	0,1 g
Colesterol	Não aplicável
Carboidratos	11,6 g
Fibra Alimentar	1,8 g
Cinzas	0,6 g
Cálcio	25 mg
Magnésio	17 mg
Fósforo	11 mg
Ferro	0,2 mg
Sódio	3 mg
Potássio	222 mg
Cobre	1,36 mg
Tiamina	0,03 mg
Riboflavina	0,03 mg
Piridoxina	Traço
Vitamina C	78,5 mg

Fonte: Taco, (2011)

### 3.2 MICRORGANISMOS

A maior parte dos microrganismos presente em frutas está na superfície, já o seu interior é estéril, a não ser que ocorra na casca alguma ruptura. A maior parte das frutas possui o pH baixo, pois são ricas em ácidos orgânicos, em função disso, e também pela alta disponibilidade de água, a maioria das frutas estão suscetíveis aos danos causados por bolores e leveduras (SANTOS; COELHO; CARREIRO, 2008).

Segundo Gava, Silva e Frias, (2008) os bolores são fungos filamentosos, que estão na natureza e podem ser encontrados no solo, superfícies de vegetais, animais, no ar e na água. Os bolores se adaptam em ambientes ácidos, se desenvolvem bem nos vegetais, onde provocam mofo, sendo que alguns podem produzir micotoxinas, que causam doenças no ser humano. Os bolores crescem a uma faixa de temperatura entre 20-30° C, porém alguns conseguem se desenvolver em temperatura de refrigeração. Alguns bolores, como os do gênero *Aspergillus*, causam apodrecimento nos vegetais, o que deixa um aspecto mole, e uma coloração esverdeada.

As leveduras são fungos unicelulares, conhecidas como fermentos, que como os bolores, crescem a uma temperatura de 20-30° C, e algumas se desenvolvem em ambientes refrigerados. Existem raras exceções que crescem a temperaturas maiores que 45° C, podendo se desenvolver com ou sem oxigênio, sendo que o seu pH ótimo para o desenvolvimento é o meio ácido. As leveduras normalmente aparecem nas frutas e hortaliças, e estão relacionadas com a deterioração dos alimentos. Apesar de algumas espécies serem patogênicas, não há evidência que alguma doença esteja relacionada com os alimentos (GAVA; SILVA; FRIAS, 2008).

Existem doenças que ocorrem em frutos, causando perdas na produção e na pós-colheita. A principal doença que ocorre em frutos, está associada com o fungo *Botrytis cinerea*, que causa o mofo cinza nos frutos, ele ocorre com maior frequência nas lavouras, mas também na pós-colheita. O *Rhizopus stolonifer* é o fungo responsável pela causa de podridão nos frutos, em alguns casos, os frutos afetados perdem sua textura. A doença ocorre mais intensamente quando os frutos estão embalados e maduros (COSTA; VENTURA, 2006).

A maioria das bactérias patogênicas associadas com alimentos são mesófilas, por isso se avalia a contagem de bactérias aeróbias mesófilas, com o objetivo de avaliar as condições sanitárias e a qualidade dos alimentos (PEREIRA et al., 2013).

### 3.3 AMIDO

Segundo Damodaran, Parkin e Fennema (2010), o amido distingue-se dos carboidratos por ocorrer, na natureza, em partículas características denominadas grânulos. Os grânulos de amido são insolúveis e se hidratam muito pouco em água fria. Sendo assim, eles podem ser dispersos na água, formando uma suspensão de baixa viscosidade que pode ser facilmente misturada e bombeada, ainda que em concentrações superiores a 35%.

Os amidos comerciais são obtidos a partir de sementes de cereais, principalmente de milho comum, milho ceroso, milho de alto teor de amilose, trigo, arroz, além de tubérculos e raízes, em especial batata e mandioca. O amido apresenta numerosas aplicações, incluindo a promoção de adesão e a função de ligante, turbidez, polvilho, elemento de recobrimento (filmes de cobertura), reforçador de espuma, gelificante, retenção de umidade, estabilizante, texturizante e espessante (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010).

O amido é um polissacarídeo formado por cadeias de amilose e amilopectina. A amilose é formada por unidades de glicose unidas por ligações  $\alpha$ -1,4 e  $\alpha$ -1,6, formando uma estrutura ramificada. A amilopectina é uma cadeia grande ramificada, com 4 a 6% de ligações  $\alpha$ -1,6 (DENARDIN; SILVA, 2008).

Segundo Henrique, Cereda e Sarmanto (2008), o amido de mandioca é considerado de grande expansão, pois seus grânulos incham quando são aquecidos em água. Ele apresenta características físico-químicas de grande importância industrial, sendo possível gerar uma massa, que quando assada, se expande sem a adição de fermento ou de um processo de extrusão (APLEVICZ; DEMIATE, 2007).

O amido extraído da mandioca apresenta boas características para a formação de biofilmes, são de baixo custo e podem ser comestíveis, pois são atóxicos. A obtenção do biofilme de fécula de mandioca baseia-se na gelatinização do amido em água, a temperatura de 70° C, que devido a suas propriedades de retrogradação forma uma película após o seu resfriamento. Esse biofilme é brilhante e transparente, melhora o aspecto dos frutos, e pode ser removido com água (JUNIOR; FONSECA; PEREIRA, 2007).

### 3.4 PELÍCULAS COMESTÍVEIS

Atualmente existem variadas tecnologias para a conservação dos alimentos processados, como o uso de embalagens, ambientes refrigerados, e também o uso de atmosferas modificadas.

Películas comestíveis são definidas como uma fina camada de material comestível, feita com biopolímeros naturais, e aplicada em um alimento como cobertura por imersão ou aspersão, com o objetivo de aumentar sua vida útil (FERNÁNDEZ et al., 2017).

O uso de películas comestíveis tem como objetivos: aumentar a vida útil do alimento, preservar sua textura, reduzir os fenômenos de impacto do transporte, e diminuir a perda de água. Os revestimentos comestíveis devem ter como características: não alterar o sabor do alimento; boa aderência, para que não se soltem no manuseio; serem invisíveis; e não deve ser tóxico (ASSIS; FORATO; BRITTO, 2008).

Segundo Assis e Leoni (2003), durante o processo respiratório normal, a planta utiliza o oxigênio da atmosfera como um receptor de elétrons no processo de fosforilação e libera dióxido de carbono. Quando o fruto é colhido há uma alta concentração de oxigênio, e perda de dióxido de carbono, as células não são renovadas e com isso ocorre um aumento na respiração do fruto, o que faz com que o mesmo comece a amadurecer. Com o uso do revestimento, se reduzem as trocas gasosas, diminuindo a respiração do fruto, fazendo com que se prolongue a vida útil do mesmo.

Segundo Assis e Britto (2014), os polissacarídeos, lipídeos e proteínas, são os componentes mais empregados na produção de revestimentos comestíveis, e as matérias primas podem ser de origem animal ou vegetal. Os revestimentos podem ser classificados em hidrofílicos ou hidrofóbicos, sendo este último pouco aplicado em alimentos.

Os hidrofílicos são caracterizados por ligações covalentes polares, que se acumulam e se rearranjam a moléculas polares, principalmente a da água. Apresentam boa solubilidade no meio aquoso, e melhor dispersão do soluto, sendo que algumas estruturas podem formar gel. Alguns exemplos desses materiais são a celulose, a quitosana, o alginato, etc. Os hidrofóbicos não configuram regiões polares,

na presença de água esses materiais se aglomeram e excluem as moléculas polares. Os solventes adequados para a remoção deste material devem ser apolares, como por exemplo o álcool etílico (ASSIS; BRITTO, 2014).

Fontes et al. (2008) fizeram o uso de películas comestíveis para avaliar a conservação de maçã minimamente processada por um período de 13 dias. Utilizaram películas a base de dextrina, fécula de mandioca e alginato de sódio. Os tratamentos com películas reduziram em média 38% na taxa respiratória e 50% na produção de etileno em relação ao controle. Maçãs com alginato apresentaram menor acidez e coloração mais escura dentre os tratamentos.

Outro trabalho usando películas em frutas foi realizado por Botrel et al. (2010), que utilizaram revestimento de amido na conservação pós-colheita de pera minimamente processada. O trabalho utilizou revestimento de amido, adicionado de lactato de cálcio e L-cisteína. As peras submetidas aos tratamentos com lactato de cálcio e L-cisteína, apresentaram-se mais resistentes que as dos tratamentos controle e apenas o revestimento. No tempo 6, a contagem de psicotróficos diminuiu para os tratamentos com lactato de cálcio e L-cisteína, em comparação com o controle. Com isso, foi observado que a vida útil de pera minimamente processada pode ser preservada por um período maior, com o uso desse revestimento.

### 3.5 PROCESSAMENTO MÍNIMO

Frutas e hortaliças minimamente processadas, são vegetais que passaram por alterações físicas, como limpeza, corte, descascamento, entre outros processos, mas mantidos em seu estado fresco (MORETTI, 2007).

O processamento mínimo torna as frutas e hortaliças mais perecíveis devido ao corte e descascamento, neste caso o produto se deteriora devido ao processo de senescência natural. Em consequência disso, os tecidos amolecem, causando odores, sabores desagradáveis e escurecimento enzimático (CENCI, 2011).

O escurecimento enzimático começa em resposta das injúrias físicas e fisiológicas nos vegetais, como resultado da oxidação de compostos fenólicos. As lesões causadas durante o processamento mínimo levam ao enfraquecimento celular

e à descompartimentação dessas células, promovendo o contato dos compostos fenólicos com as enzimas associadas ao escurecimento (SILVA; ROSA; BOAS, 2009).

Para se assegurar um ótimo produto final, deve-se utilizar somente matéria-prima de excelente qualidade. As operações envolvidas no processamento mínimo de frutas e hortaliças, visam garantir a segurança, qualidade e redução de perdas por danos dos produtos (CENCI, 2011).

Além da redução de perdas por danos, a qualidade microbiológica das frutas minimamente processadas, deve ser garantida e está relacionada com a microbiota presente na matéria-prima, da contaminação nas etapas do processo e das condições de preservação do produto, que podem provocar o crescimento microbiano (FANTUZZI; PUSCHMANN; VANETTI, 2004).

Souza et al. (2005) realizaram um trabalho com processamento mínimo de mamão formosa, com o objetivo de avaliar a qualidade de pedaços de mamão armazenados sob diferentes temperaturas. Os frutos passaram pelo processamento mínimo, sendo cortados em fatias ou em metades, e imediatamente armazenados sob refrigeração a 3, 6 e 9 °C. No período de armazenamento, as fatias tornaram-se mais firmes, não houve redução no teor de ácido ascórbico, ou influência dos cortes ou das embalagens. Os produtos se mantiveram conservados para comercialização até o 10º dia de armazenamento.

Outro trabalho com mamão minimamente processado foi realizado por Teixeira et al. (2001), que verificaram o efeito do tamanho de diferentes cortes, e diferentes temperaturas de armazenamento, nas características químicas de mamões do grupo 'Formosa' minimamente processados. A umidade diminuiu nos dois primeiros dias, e a melhor temperatura para a conservação desta umidade foi a de 6 °C. Os resultados do trabalho indicaram que o mamão 'Formosa' pode ser utilizado para a produção de produtos minimamente processados, na forma de pedaços, com armazenamento refrigerado (3 e 6 °C) por um período de 7 dias.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 MATERIAL

Os mamões da variedade Formosa foram adquiridos em mercado local (Medianeira – PR) e selecionados de acordo com a coloração externa (70-80% da casca amarela).

Para os tratamentos dos mamões minimamente processados foi utilizada fécula de mandioca, obtida em comércio local (Medianeira – PR).

### 4.2 PREPARO DOS REVESTIMENTOS

Para a elaboração dos revestimentos foram preparadas soluções aquosas de fécula de mandioca, nas concentrações de 2, 3 e 4% (m/v) (Tabela 2). As soluções foram gelatinizadas a uma temperatura de aproximadamente 70° C (SILVA; ROSA; BOAS, 2009), e resfriadas a temperatura de 25° C, para a posterior aplicação.

Tabela 2 - Composição dos revestimentos comestíveis, utilizados nos mamões minimamente processados.

<b>Tratamento</b>	<b>Amido (%) (m/v)</b>
Controle (Sem Revestimento)	-
Tratamento 1	2
Tratamento 2	3
Tratamento 3	4

Fonte: Própria autoria (2019).

#### 4.3 PREPARO DAS AMOSTRAS DE MAMÕES MINIMAMENTE PROCESSADOS

Os mamões foram lavados com água e detergente neutro e sanitizados com hipoclorito de sódio ( $200 \text{ mg.L}^{-1}$ ) por 5 minutos. Após esse período, foi realizado o descascamento dos frutos e a retirada das sementes. Após a retirada da casca e sementes, os mamões foram cortados em pedaços com tamanhos aproximados de 3 cm x 4 cm.

Após o corte e a distribuição aleatória dos pedaços de mamões minimamente processados, os frutos foram imersos novamente em solução de hipoclorito de sódio ( $200 \text{ mg.L}^{-1}$ ), por aproximadamente 5 minutos, e enxaguados com água destilada, para a retirada de excesso do cloro. Após esse período os frutos foram drenados.

Após as etapas do processamento mínimo, os frutos foram imersos nas diferentes soluções dos revestimentos durante 3 minutos, seguidos de drenagem, e secagem a temperatura de  $25 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Depois da secagem, os frutos foram acondicionados em bandejas de poliestireno expandido, de 20 centímetros de comprimento, por 20 centímetros de largura e cobertos com plástico filme PVC (policloreto de vinila). Depois foram armazenados a uma temperatura de aproximadamente  $8^{\circ} \text{C}$ . Os frutos com o tratamento controle, não receberam revestimento, somente lavagem e sanitização, seguido de embalagem e armazenamento em temperatura de refrigeração.

#### 4.4 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

As análises microbiológicas foram realizadas utilizando metodologias da American Public Health Association (APHA) e de Silva et al. (2017). Foram realizadas apenas uma diluição das amostras e semeaduras em meios de culturas adequados em triplicata.

#### 4.4.1 Contagem Padrão De Aeróbios Mesófilos

A contagem padrão de aeróbios mesófilos foi realizada em triplicata pela técnica de espalhamento em profundidade, inoculando-se uma alíquota de 1mL das diluições em ágar para a contagem padrão (PCA) com incubação de  $35 \pm 0,5$  °C por  $48 \pm 3$  horas e contagem das colônias bacterianas (SILVA et al., 2017).

#### 4.4.2 Contagem Padrão De Bolores E Leveduras

A contagem padrão de bolores e leveduras foi realizada em espalhamento em superfície em triplicata, inoculando 0,1 mL em ágar Batata Dextrose (BDA) acidificado com ácido tartárico a 10% para pH 3,5 com incubação a  $25 \pm 0,5$  °C por 5 cinco dias. Foram selecionadas para a identificação as placas de petri com ágar Batata Dextrose, apresentando de 10 a 150 colônias (SILVA et al., 2017).

### 4.5 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Para as análises físico-químicas os mamões foram triturados com o auxílio de um mixer vertical, exceto para a análise de perda de massa em que foram utilizados os pedaços do mamão.

#### 4.5.1 Perda De Massa

A perda de massa foi determinada pesando-se as bandejas contendo o mamão minimamente processado em balança semi-analítica da marca TECNAL, modelo B – TEC – 500 com amostras em torno de 50 gramas. Os resultados foram expressos em porcentagem, considerando a diferença entre o peso inicial e o obtido a cada intervalo de tempo de amostragem. Foram realizadas 10 repetições para cada tratamento.

#### 4.5.2 Potencial Hidrogeniônico (pH)

O potencial hidrogeniônico (pH) foi determinado com pHmetro de bancada, da marca HANNA modelo pH 21 (AOAC, 2000). A medição foi realizada em triplicata.

#### 4.5.3 Acidez Titulável

A acidez titulável foi determinada usando-se 10 g de amostra homogeneizada com 100 mL de água destilada, ao qual se adicionou 3 gotas de fenolftaleína como indicador. Em seguida procedeu-se a titulação com solução de NaOH à 0,1 N, até viragem observada pela cor rosa. A análise foi realizada em triplicata e os resultados foram expressos em porcentagem de ácido cítrico (AOAC, 2000).

#### 4.5.4 Sólidos Solúveis (SS)

Os sólidos solúveis (SS) foram determinados em ° Brix, por meio da leitura direta em refratômetro portátil da marca Instrutherm, modelo RT – 280, com leitura na faixa de 0 a 90 ° Brix e compensação de temperatura de 20° C (AOAC, 2000). As leituras foram feitas em triplicata.

#### 4.5.5 Índice De Maturação

O índice de maturação foi determinado, através da relação entre a concentração de sólidos solúveis (° Brix) e a acidez titulável (% ácido cítrico), em triplicata.

#### 4.5.6 Atividade De Água

A atividade de água foi determinada através do equipamento AquaLab, modelo 4TE, a 24° C. A análise foi realizada em triplicata.

#### 4.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Todas as análises foram realizadas em triplicata, exceto a perda de massa que foi realizada com 10 repetições. Os resultados foram expressos com as médias e os desvios padrões. Todas as variáveis foram submetidas à análise de variância (ANOVA) e posteriormente, foram realizados testes de comparação múltiplas de Tukey com 5% de significância. Para a tabulação e tratamento dos resultados utilizou-se os softwares *Statistica 10.0* e *Excel 2019*.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

#### 5.1.1 Contagem Padrão De Aeróbios Mesófilos

A Tabela 3 apresenta os resultados das análises de contagem padrão de aeróbios mesófilos expressos em UFC.g<sup>-1</sup>, de mamões minimamente processados (MP), durante 10 dias de armazenamento refrigerado.

Tabela 3 - Valores médios de aeróbios mesófilos (UFC.g<sup>-1</sup>) de mamão minimamente processado, durante 10 dias de armazenamento refrigerado.

Dias de armazenamento	Controle	Tratamento 1 (2% de amido)	Tratamento 2 (3% de amido)	Tratamento 3 (4% de amido)
0	1,0 x 10 <sup>2</sup> ± 32 <sup>aD</sup>	8,0 x 10 <sup>1</sup> ± 10 <sup>aC</sup>	3,0 x 10 <sup>1</sup> ± 10 <sup>bB</sup>	1,0 x 10 <sup>2</sup> ± 25 <sup>aB</sup>
2	1,8 x 10 <sup>2</sup> ± 10 <sup>aC</sup>	8,0 x 10 <sup>1</sup> ± 64 <sup>aC</sup>	8,0 x 10 <sup>1</sup> ± 44 <sup>aB</sup>	1,0 x 10 <sup>2</sup> ± 51 <sup>aB</sup>
4	2,0 x 10 <sup>2</sup> ± 15 <sup>aC</sup>	1,4 x 10 <sup>2</sup> ± 10 <sup>bBC</sup>	8,0 x 10 <sup>1</sup> ± 10 <sup>cB</sup>	1,0 x 10 <sup>2</sup> ± 15 <sup>cB</sup>
6	2,7 x 10 <sup>2</sup> ± 25 <sup>aB</sup>	1,7 x 10 <sup>2</sup> ± 15 <sup>bAB</sup>	1,5 x 10 <sup>2</sup> ± 20 <sup>bA</sup>	1,3 x 10 <sup>2</sup> ± 20 <sup>bAB</sup>
8	3,2 x 10 <sup>2</sup> ± 20 <sup>aB</sup>	2,0 x 10 <sup>2</sup> ± 15 <sup>bAB</sup>	1,7 x 10 <sup>2</sup> ± 21 <sup>bA</sup>	1,5 x 10 <sup>2</sup> ± 12 <sup>bAB</sup>
10	3,8 x 10 <sup>2</sup> ± 21 <sup>aA</sup>	2,3 x 10 <sup>2</sup> ± 21 <sup>bA</sup>	2,0 x 10 <sup>2</sup> ± 10 <sup>bcA</sup>	1,9 x 10 <sup>2</sup> ± 15 <sup>cA</sup>

\*Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, minúscula na linha e maiúscula na coluna, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Própria autoria (2019).

Nos resultados apresentados na Tabela 3, a contagem total de aeróbios mesófilos aumentou conforme os dias de armazenamento. Os frutos com revestimento, apresentaram valores significativamente menores que o controle, após o quarto dia de armazenamento. No décimo dia de armazenamento, os frutos com o tratamento 3, obtiveram o menor valor (1,9 x 10<sup>2</sup> UFC.g<sup>-1</sup>) de aeróbios mesofilos, enquanto que os frutos sem revestimento obtiveram o maior valor (3,8 x 10<sup>2</sup> UFC.g<sup>-1</sup>).

A RDC 12/01, que estabelece os padrões microbiológicos para alimentos, não estabelece limites de aeróbios mesófilos em frutas. Entretanto, a contagem total de

aeróbios mesófilos é utilizada para obter informações sobre a qualidade dos produtos e vida útil, não é um indicador de segurança, mas pode ser útil para avaliar a qualidade, pois alimentos com altas populações de bactérias, podem indicar deficiência na sanitização (SILVA et al., 2017). Os valores obtidos nesse trabalho estão abaixo, dos comparados com Santos et al. (2010), que encontraram valores máximos de  $10^7$  UFC.g<sup>-1</sup>, para mamão papaia, *in natura*.

Lopes (2014) encontrou valores inferiores a  $10^5$  UFC.g<sup>-1</sup>, em mamão papaia minimamente processado (MP), no primeiro dia de armazenamento.

### 5.1.2 Contagem Padrão De Bolores E Leveduras

A Tabela 4 apresenta os resultados da análise de contagem padrão de bolores e leveduras expressos em UFC.g<sup>-1</sup>, de mamões minimamente processados, durante 10 dias de armazenamento refrigerado.

Tabela 4 - Valores médios de bolores e leveduras (UFC.g<sup>-1</sup>) de mamão minimamente processado, durante 10 dias de armazenamento refrigerado.

Dias de armazenamento	Controle	Tratamento 1 (2% de amido)	Tratamento 2 (3% de amido)	Tratamento 3 (4% de amido)
0	$3,3 \times 10^2 \pm 115$ <sup>aC</sup>	$2,0 \times 10^2 \pm 100$ <sup>aC</sup>	$1,3 \times 10^2 \pm 58$ <sup>aC</sup>	$2,0 \times 10^2 \pm 100$ <sup>aB</sup>
2	$3,3 \times 10^2 \pm 115$ <sup>aC</sup>	$2,0 \times 10^2 \pm 100$ <sup>aC</sup>	$2,0 \times 10^2 \pm 100$ <sup>aBC</sup>	$2,0 \times 10^2 \pm 100$ <sup>aB</sup>
4	$5,3 \times 10^2 \pm 208$ <sup>aBC</sup>	$4,3 \times 10^2 \pm 153$ <sup>aBC</sup>	$2,0 \times 10^2 \pm 100$ <sup>aBC</sup>	$2,3 \times 10^2 \pm 153$ <sup>aB</sup>
6	$7,0 \times 10^2 \pm 100$ <sup>aB</sup>	$5,7 \times 10^2 \pm 115$ <sup>aABC</sup>	$3,0 \times 10^2 \pm 100$ <sup>bBC</sup>	$2,7 \times 10^2 \pm 58$ <sup>bB</sup>
8	$7,7 \times 10^2 \pm 58$ <sup>aAB</sup>	$6,7 \times 10^2 \pm 208$ <sup>abAB</sup>	$4,0 \times 10^2 \pm 100$ <sup>bcAB</sup>	$3,3 \times 10^2 \pm 58$ <sup>cAB</sup>
10	$1,1 \times 10^3 \pm 100$ <sup>aA</sup>	$9,0 \times 10^2 \pm 100$ <sup>aA</sup>	$6,0 \times 10^2 \pm 100$ <sup>bA</sup>	$5,7 \times 10^2 \pm 58$ <sup>bA</sup>

\*Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, minúscula na linha e maiúscula na coluna, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Própria autoria (2019).

A contagem de bolores e leveduras aumentou conforme os dias de armazenamento. Os frutos com revestimento dos tratamentos 2 e 3, obtiveram valores menores que o controle. Os frutos com o tratamento 3 foi o que teve menor valor no décimo dia de armazenamento ( $5,7 \times 10^2$  UFC.g<sup>-1</sup>) dentre os outros tratamentos,

enquanto que o controle, teve valor maior ( $1,1 \times 10^3$  UFC.g<sup>-1</sup>). A partir do sexto dia de armazenamento, os frutos com revestimento tiveram valores significativamente menores de bolores e leveduras, que os frutos sem revestimento.

Santos et al. (2010) encontraram valores de  $10^3$  a  $10^4$  UFC.g<sup>-1</sup> em mamão papaia cortados ao meio, semelhantes aos resultados obtidos nesse trabalho.

Pinheiro et al. (2005) encontraram valores de  $10$  a  $10^5$  UFC.g<sup>-1</sup> em mamão MP refrigerado. Enquanto que Bruno et al. (2005) encontraram valores de  $10^2$  a  $10^5$  UFC.g<sup>-1</sup> em mamão formosa MP, no primeiro dia de armazenamento.

## 5.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

### 5.2.1 Perda De Massa

Os dados de perda de massa em percentagem do mamão minimamente processado, durante 10 dias estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 - Médias de perda de massa (%), de mamão minimamente processado, durante 10 dias de armazenamento refrigerado.

Dias de armazenamento	Controle	Tratamento 1 (2% de amido)	Tratamento 2 (3% de amido)	Tratamento 3 (4% de amido)
0	0,00 <sup>F</sup>	0,00 <sup>E</sup>	0,00 <sup>F</sup>	0,00 <sup>E</sup>
2	1,11 ± 0,41 <sup>aE</sup>	0,72 ± 0,17 <sup>bDE</sup>	1,17 ± 0,30 <sup>aE</sup>	0,47 ± 0,06 <sup>bDE</sup>
4	2,29 ± 0,55 <sup>aD</sup>	1,59 ± 0,40 <sup>bCD</sup>	2,28 ± 0,45 <sup>aD</sup>	1,30 ± 0,18 <sup>bCD</sup>
6	3,70 ± 0,66 <sup>aC</sup>	2,60 ± 0,53 <sup>bBC</sup>	3,41 ± 0,56 <sup>aC</sup>	2,05 ± 0,26 <sup>bBC</sup>
8	4,66 ± 0,73 <sup>aB</sup>	3,15 ± 1,16 <sup>bcAB</sup>	4,26 ± 0,61 <sup>abB</sup>	2,99 ± 1,18 <sup>cAB</sup>
10	5,82 ± 0,92 <sup>aA</sup>	4,08 ± 1,40 <sup>bA</sup>	5,06 ± 0,70 <sup>abA</sup>	3,79 ± 1,58 <sup>bA</sup>

\*Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, minúscula na linha e maiúscula na coluna, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Própria autoria (2019).

Houve aumento na perda de massa durante o armazenamento, para todos os tratamentos. Entretanto a maioria das amostras de mamão com o revestimento apresentou perda significativamente inferior em relação à amostra controle. No

décimo dia de armazenamento, os frutos com tratamento 1 e 3 apresentaram as menores perdas, 4,08% e 3,79% respectivamente. Enquanto que os frutos sem revestimento (controle) obtiveram a maior média de perda de massa (5,82%), no décimo dia de armazenamento.

Cortez-Vega et al. (2013), encontraram valores de 14,95% de perda em mamão MP sem revestimento e 6,03% em mamão MP, com a aplicação de película a base de goma xantana, no décimo segundo dia de armazenamento. As películas possuem a função de reduzir a migração de umidade, oxigênio, aromas, dentre outros, pois promovem barreiras semipermeáveis. Esta redução na perda de massa é devido à presença do revestimento, que atua como agente sacarificante, ou seja, a desidratação do revestimento ocorre antes do produto revestido (CORTEZ-VEGA et al., 2013).

Pereira et al. (2006) encontraram valores de perda de massa em mamão formosa *in natura*, de 4,44% sem revestimento, 3,93% com 2% de fécula de mandioca e 3,88% com 3% de fécula de mandioca, após 12 dias de armazenamento.

Chitarra e Chitarra (2005) explicam que películas de revestimento, podem diminuir a perda de água e a desidratação dos frutos, prevenindo assim, a perda de massa e o murchamento dos mesmos.

## 5.2.2 Potencial Hidrogeniônico (pH)

A Tabela 6 apresenta os resultados de pH, de mamão minimamente processado, durante 10 dias de armazenamento refrigerado.

Tabela 6 - Valores médios de pH de mamão minimamente processado, durante 10 dias de armazenamento refrigerado.

Dias de armazenamento	Controle	Tratamento 1 (2% de amido)	Tratamento 2 (3% de amido)	Tratamento 3 (4% de amido)
0	6,06 ± 0,10 <sup>abAB</sup>	6,01 ± 0,05 <sup>bA</sup>	6,25 ± 0,08 <sup>aA</sup>	6,20 ± 0,07 <sup>abA</sup>
2	5,97 ± 0,06 <sup>bcABC</sup>	5,86 ± 0,09 <sup>cAB</sup>	6,22 ± 0,08 <sup>aA</sup>	6,16 ± 0,08 <sup>abA</sup>
4	5,85 ± 0,04 <sup>aBC</sup>	5,94 ± 0,10 <sup>aA</sup>	5,88 ± 0,21 <sup>aAB</sup>	5,84 ± 0,08 <sup>aA</sup>
6	5,80 ± 0,06 <sup>aC</sup>	5,90 ± 0,04 <sup>aA</sup>	5,88 ± 0,12 <sup>aAB</sup>	5,96 ± 0,13 <sup>aA</sup>
8	6,13 ± 0,05 <sup>aA</sup>	6,07 ± 0,12 <sup>aA</sup>	5,94 ± 0,17 <sup>aAB</sup>	6,03 ± 0,10 <sup>aA</sup>
10	5,76 ± 0,14 <sup>aC</sup>	5,63 ± 0,13 <sup>aB</sup>	5,62 ± 0,17 <sup>aB</sup>	5,41 ± 0,26 <sup>aB</sup>

\*Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, minúscula na linha e maiúscula na coluna, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Própria autoria (2019).

Os valores de pH diminuíram conforme os dias de armazenamento, em todos os tratamentos, até o sexto dia de armazenamento, entre o oitavo e decimo dia apresentou oscilações. No décimo dia de armazenamento os frutos sem revestimento obtiveram o maior valor de pH 5,76, enquanto que os frutos com o tratamento 3 obtiveram o menor valor de 5,41, porém não houve diferença significativa.

Pimentel et al. (2011) encontraram valores de pH de 5,6 e 5,7, de mamão, cortados ao meio, com película de fécula de batata e fécula de mandioca respectivamente, no sexto dia de armazenamento.

Cortez-Veja et al. (2013) encontraram valores de pH de, 3,97 em mamão formosa MP sem revestimento, durante 12 dias de armazenamento refrigerado, e 4,13 em mamão formosa MP com revestimento de goma xantana, por 12 dias de armazenamento refrigerado.

As variações de pH ao longo do armazenamento, podem ser atribuídas à degradação inicial e a posterior síntese de ácidos orgânicos com diferentes potenciais de dissociação iônica (ALMEIDA et al., 2006).

### 5.2.3 Acidez Titulável

Os resultados de acidez titulável de mamão minimamente processado, estão apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 - Valores médios Acidez Titulável (% de ácido cítrico/100 mL) de mamão minimamente processado, durante 10 dias de armazenamento refrigerado.

Dias de armazenamento	Controle	Tratamento 1 (2% de amido)	Tratamento 2 (3% de amido)	Tratamento 3 (4% de amido)
0	0,43 ± 0,03 <sup>aC</sup>	0,42 ± 0,05 <sup>aB</sup>	0,36 ± 0,03 <sup>aB</sup>	0,35 ± 0,03 <sup>aB</sup>
2	0,48 ± 0,02 <sup>aBC</sup>	0,43 ± 0,03 <sup>aB</sup>	0,46 ± 0,04 <sup>aAB</sup>	0,47 ± 0,03 <sup>aA</sup>
4	0,49 ± 0,06 <sup>aBC</sup>	0,48 ± 0,04 <sup>aAB</sup>	0,47 ± 0,03 <sup>aAB</sup>	0,47 ± 0,06 <sup>aA</sup>
6	0,53 ± 0,04 <sup>aABC</sup>	0,50 ± 0,05 <sup>aAB</sup>	0,55 ± 0,06 <sup>aA</sup>	0,53 ± 0,03 <sup>aA</sup>
8	0,59 ± 0,07 <sup>aAB</sup>	0,54 ± 0,04 <sup>aAB</sup>	0,58 ± 0,01 <sup>aA</sup>	0,55 ± 0,02 <sup>aA</sup>
10	0,61 ± 0,02 <sup>aA</sup>	0,56 ± 0,06 <sup>aA</sup>	0,60 ± 0,14 <sup>aA</sup>	0,57 ± 0,03 <sup>aA</sup>

\*Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, minúscula na linha e maiúscula na coluna, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Própria autoria (2019).

Os valores de acidez titulável aumentaram conforme os dias de armazenamento para todos os tratamentos. O maior valor de acidez titulável foi de 0,61% nos frutos sem revestimento, no décimo dia de armazenamento, enquanto que o menor valor foi de 0,56%, nos frutos com o tratamento 1, no décimo dia de armazenamento.

Pimentel et al. (2011) encontraram valores de acidez em mamão Havaí cortados ao meio, de 0,89% e 1,23% com película de fécula de mandioca e de batata, respectivamente, no sexto dia de armazenamento. Estas variações estão associadas à produção de ácidos orgânicos, como ácido málico e cítrico, decorrente das reações fisiológicas e bioquímicas (LIMA et al., 2005).

Cortez-Veja et al. (2013), encontraram valores de acidez titulável de 0,11% em mamão formosa MP sem revestimento, durante 12 dias de armazenamento refrigerado, e 0,10% em mamão formosa MP com revestimento de goma xantana, por 12 dias de armazenamento refrigerado.

#### 5.2.4 Sólidos Solúveis (SS)

A Tabela 8 apresenta os valores de sólidos solúveis (SS) de mamão minimamente processado, durante 10 dias de armazenamento refrigerado.

Tabela 8 - Valores médios de sólidos solúveis (° Brix) de mamão minimamente processado, durante 10 dias de armazenamento refrigerado.

Dias de armazenamento	Controle	Tratamento 1 (2% de amido)	Tratamento 2 (3% de amido)	Tratamento 3 (4% de amido)
0	10,0 ± 0,5 <sup>aC</sup>	9,0 ± 1,0 <sup>bB</sup>	9,0 ± 1,0 <sup>aB</sup>	8,8 ± 0,3 <sup>abC</sup>
2	10,2 ± 0,6 <sup>aC</sup>	9,7 ± 0,6 <sup>aAB</sup>	9,3 ± 0,8 <sup>aAB</sup>	9,5 ± 0,5 <sup>aBC</sup>
4	10,5 ± 0,5 <sup>aBC</sup>	9,8 ± 0,3 <sup>aAB</sup>	9,8 ± 0,8 <sup>aAB</sup>	10,0 ± 0,5 <sup>aAB</sup>
6	10,7 ± 0,3 <sup>aBC</sup>	10,3 ± 0,3 <sup>aAB</sup>	10,5 ± 0,5 <sup>aAB</sup>	10,2 ± 0,3 <sup>aAB</sup>
8	11,5 ± 0,5 <sup>aAB</sup>	10,8 ± 0,3 <sup>abA</sup>	11,0 ± 0,5 <sup>abA</sup>	10,3 ± 0,3 <sup>bAB</sup>
10	12,0 ± 0,5 <sup>aA</sup>	11,0 ± 0,5 <sup>abA</sup>	11,2 ± 0,3 <sup>abA</sup>	10,8 ± 0,3 <sup>bA</sup>

\*Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, minúscula na linha e maiúscula na coluna, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Própria autoria (2019).

Os valores de SS aumentaram em todos os tratamentos, durante o período de armazenamento. Isso ocorre, pelo fato do mamão ser um fruto climatério, que após a colheita, continua a produzir etileno, provocando transformações indesejadas nos frutos (SOUZA et al., 2014). Os valores de SS nos frutos sem revestimento foram maiores que nos frutos com revestimento. No décimo dia de armazenamento o maior valor de SS foi de 12,0° Brix nos frutos sem revestimento, enquanto que o menor valor foi de 10,8° Brix nos frutos com o tratamento 3.

Pimentel et al. (2011) observaram valores de SS de 16,5 e 15,8° Brix, de mamão minimamente processado, com película de fécula de mandioca e batata, respectivamente, no sexto dia de armazenamento.

Pê et al. (2015) encontraram valores de SS de 13° Brix em mamão *in natura*, no primeiro dia de armazenamento.

A determinação de SS é utilizada por muitos autores, assim como a razão entre sólidos solúveis totais e acidez titulável como uma característica que reflete a qualidade sensorial de frutos, sendo conhecida também como índice de maturidade (AGUSTÍ; AZCÓN-BIETO; TALÓN, 2000).

### 5.2.5 Índice De Maturação

A Tabela 9 apresenta os valores de índice de maturação de mamão minimamente processado, durante 10 dias de armazenamento refrigerado.

Tabela 9 - Valores médios de índice de maturação (sólidos solúveis/acidez titulável) de mamão minimamente processado, durante 10 dias de armazenamento refrigerado.

Dias de armazenamento	Controle	Tratamento 1 (2% de amido)	Tratamento 2 (3% de amido)	Tratamento 3 (4% de amido)
0	23,4 ± 2,5 <sup>aA</sup>	21,6 ± 0,3 <sup>aA</sup>	24,9 ± 3,8 <sup>aA</sup>	25,4 ± 2,1 <sup>aA</sup>
2	21,2 ± 0,6 <sup>aA</sup>	22,8 ± 3,6 <sup>aA</sup>	20,5 ± 1,2 <sup>aA</sup>	20,2 ± 0,4 <sup>aB</sup>
4	21,8 ± 3,4 <sup>aA</sup>	20,6 ± 2,1 <sup>aA</sup>	21,1 ± 2,4 <sup>aA</sup>	21,5 ± 2,0 <sup>aB</sup>
6	20,2 ± 1,8 <sup>aA</sup>	20,7 ± 2,6 <sup>aA</sup>	19,4 ± 2,9 <sup>aA</sup>	19,1 ± 1,5 <sup>aB</sup>
8	19,8 ± 3,2 <sup>aA</sup>	20,3 ± 2,0 <sup>aA</sup>	19,1 ± 0,6 <sup>aA</sup>	18,9 ± 0,2 <sup>aB</sup>
10	19,6 ± 0,6 <sup>aA</sup>	19,9 ± 2,7 <sup>aA</sup>	19,3 ± 4,3 <sup>aA</sup>	19,2 ± 1,1 <sup>aB</sup>

\*Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, minúscula na linha e maiúscula na coluna, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Fonte: Própria autoria (2019).

Houve diferença significativa somente nos frutos com o tratamento 3, onde o maior valor de índice de maturação foi de 25,4 no dia zero, e o menor valor foi de 19,2 no décimo dia de armazenamento. Não houve diferença significativa entre os tratamentos com e sem revestimento.

Nunes et al. (2017) encontraram valores de índice de maturação de 17 e 19 em mamão *in natura* com biofilme de fécula de mandioca a 2 e 4%, respectivamente.

Segundo Chitarra e Chitarra (2005) o índice de maturação determina o sabor da polpa do fruto e representa a natureza doce-salgado da polpa, um atributo que quanto maior mais doce é a polpa, expressa o grau de maturação do produto.

### 5.2.6 Atividade De Água

A Tabela 10 apresenta os valores de atividade de água, em mamão minimamente processado, durante 10 dias de armazenamento refrigerado.

Tabela 10 - Valores médios de atividade de água de mamão minimamente processado, durante 10 dias de armazenamento refrigerado.

Dias de armazenamento	Controle	Tratamento 1 (2% de amido)	Tratamento 2 (3% de amido)	Tratamento 3 (4% de amido)
0	1,002 ± 0,003 <sup>aA</sup>	1,001 ± 0,001 <sup>aA</sup>	1,001 ± 0,002 <sup>aA</sup>	1,002 ± 0,001 <sup>aA</sup>
2	1,001 ± 0,002 <sup>aAB</sup>	0,999 ± 0,002 <sup>aA</sup>	1,001 ± 0,003 <sup>aA</sup>	1,000 ± 0,002 <sup>aAB</sup>
4	0,997 ± 0,002 <sup>aAB</sup>	0,999 ± 0,003 <sup>aA</sup>	0,998 ± 0,001 <sup>aAB</sup>	0,998 ± 0,004 <sup>aAB</sup>
6	0,996 ± 0,001 <sup>bB</sup>	1,002 ± 0,003 <sup>aA</sup>	0,999 ± 0,001 <sup>abAB</sup>	0,997 ± 0,001 <sup>bB</sup>
8	0,996 ± 0,002 <sup>aB</sup>	0,998 ± 0,001 <sup>aA</sup>	0,996 ± 0,001 <sup>aB</sup>	0,997 ± 0,001 <sup>aB</sup>
10	1,000 ± 0,000 <sup>aAB</sup>	0,997 ± 0,002 <sup>bA</sup>	0,999 ± 0,000 <sup>aAB</sup>	0,998 ± 0,001 <sup>abAB</sup>

\*Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, minúscula na linha e maiúscula na coluna, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Própria autoria (2019).

Houve diferença significativa nos tratamentos controle, 2 e 3. Em relação ao dia zero e dia 10 de armazenamento a atividade de água diminuiu, em todos os tratamentos. No décimo dia de armazenamento o menor valor de atividade de água, foi de 0,997 nos frutos com o tratamento 1, enquanto que o maior valor foi de 1,000 nos frutos sem revestimento (controle).

Pê et al. (2015) observaram valor médio de atividade de água de 0,99 em mamão formosa *in natura*, no primeiro dia de armazenamento, o mesmo valor foi observado por Grizotto et al. (2005).

El – Aouar (2001) encontrou valores de atividade de água de 0,89, para mamão MP, no primeiro dia de armazenamento.

## 6 CONCLUSÃO

Os mamões minimamente processados adicionados dos revestimentos de fécula de mandioca, e avaliados durante os 10 dias de armazenamento refrigerado, apresentaram resultados satisfatórios em relação as análises microbiológicas e as físico-químicas.

O uso do revestimento de fécula de mandioca se mostrou eficiente no controle da contaminação microbiana dos mamões minimamente processados e na manutenção da qualidade, sendo o tratamento 3, com 4% de fécula de mandioca em sua formulação, o mais adequado, proporcionando a preservação das características e físico-químicas, e baixas contagens microbianas.

Para trabalhos futuros, seria importante, realizar análises microbiológicas de coliformes a 45 °C e *Salmonella sp.* Também seria interessante, realizar cortes de tamanhos menores, para diminuir a velocidade da taxa respiratória do fruto.

## REFERÊNCIAS

- AGUSTÍ, M.; AZCÓN-BIETO, J.; TALÓN, M. Crecimiento y maduración del fruto. **Fundamentos de Fisiología Vegetal**. Barcelona: Edicions Universitat de Barcelona, p.419- 433. 2000.
- ALMEIDA, R. F.; MARTINS, M. L. L.; RESENDE, E. D.; VITORAZI, L.; CARLOS, L. A.; PINTO, L. K. A. Influência da temperatura de refrigeração sobre as características químicas do mamão CV. "Golden". **Ciênc. Tecnol. Aliment**. Campinas, v. 26, n. 3, p. 577 – 581, 2006.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION- APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20. ed. **Washington: APHA**, 2005.
- APLEVICZ, K. S.; DEMIATE, I. M. Caracterização de amidos de mandioca nativos e modificados e utilização em produtos panificados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 27(3): 478-484, jul.-set. 2007
- ASSIS, O. B. G.; BRITTO, D. Revisão: coberturas comestíveis protetoras em frutas: fundamentos e aplicações. **Brazilian Journal of Food Technology**. vol.17 no.2 Campinas abr./jun. 2014.
- ASSIS, O. B. G.; FORATO, L. A.; BRITTO, D. Revestimentos comestíveis protetores em frutos minimamente processados. **Revista Higiene Alimentar**. Embrapa Instrumentação Agropecuária – CNPDIA, São Carlos, SP. v. 22. n. 160. abr. 2008.
- ASSIS, O. B. G. de; LEONI, A. M. Filmes Comestíveis de Quitosana. **Revista Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**. ed. 30. p. 33-38. jan/jun. 2003.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis**. 16th ed. Washington: Association of Official Analytical Chemists, 2000.
- 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.
- BOTREL, D. A.; SOARES, N. F. F.; CAMILLOTO, G. P.; FERNANDES, R. V. B. Revestimento ativo de amido na conservação pós-colheita de pera Williams minimamente processada. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.8, p.1814-1820, ago., 2010.
- BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Portaria nº 244, de 18 de julho de 2011. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=572224700>>. Acesso em: 18 de maio de 2019.
- BRUNO, L. M.; QUEIROZ, A. A. M.; ANDRADE, A. P. C.; VASCONCELOS, N. M.; BORGES, M. F. Avaliação microbiológica de hortaliças e frutas minimamente

processadas comercializadas em fortaleza (CE). **B. CEPPA**, Curitiba, v. 23, n. 1, p. 75-84, jan./jun. 2005.

CENCI, S. A. Processamento mínimo de frutas e hortaliças: tecnologia, qualidade e sistemas de embalagem. Rio de Janeiro: **Embrapa Agroindústria de Alimentos**, 2011.

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

CORTEZ-VEGA, W. R.; PIOTROWICZ, I. B. B.; PRENTICE, C.; BORGES, C. D. Conservação de mamão minimamente processado com uso de revestimento comestível à base de goma xantana. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 4, p. 1753-1764, jul./ago. 2013

COSTA, H.; VENTURA, J. A. Manejo integrado de doenças do morangueiro. Palestras do III Simpósio Nacional do Morango; II Encontro de Pequenas Frutas Nativas do Mercosul, Pelotas: **Embrapa Clima Temperado**, p. 17-27, 2006.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L.; FENNEMA, O. R. Química de Alimentos de Fennema. 4 ed. **Artmed**. Porto Alegre, 2010.

DENARDIN, C. C.; DA SILVA, L. P. Estrutura dos grânulos de amido e sua relação com propriedades físico-químicas. **Ciência Rural**, Santa Maria, 2008.

DANTAS, J. L. L.; JUNGHANS, D. T.; LIMA, J. F. Mamão: o produtor pergunta, a Embrapa responde. 2. ed. Brasília: **Embrapa**, 2013. 170 p.

EL – AOUAR, A. A. Avaliação do processo combinado de desidratação osmótica e secagem na qualidade de cubos de mamão formosa (*Carica papaya* L.). 121 f. 2001. **Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos)** – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2001.

FANTUZZI, E.; PUSCHMANN, R.; VANETTI, M. C. D. Microbiota contaminante em repolho minimamente processado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, 24(2): 207-211, abr.-jun. 2004.

FERNÁNDEZ, N. M.; ECHEVERRÍA, D. C.; MOSQUERA, S. A.; PAZ, S. P. Estado actual del uso de recubrimientos comestibles en frutas y hortalizas. **Revista Bioagro** vol.15 no.2 Popayán July/Dec. 2017.

FONTES, L. C. B.; SARMENTO, S. B. S.; SPOTO, M. H. F.; DIAS, C. T. S. Conservação de maçã minimamente processada com o uso de películas comestíveis. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 28(4): 872-880, out.- dez. 2008.

GAVA, A. J.; SILVA, A. B.; FRIAS, J. R. G. Tecnologia de alimentos: princípios e aplicações. São Paulo: **Nobel**, 2008.

GOMEZ, M. L. 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, n. 2, p. 246-252, 1999.

GRIZOTTO, R. K.; BRUNS, R. E.; AGUIRRE, J. M.; BATISTA, G. Otimização via metodologia de superfície de respostas dos parâmetros tecnológicos para produção de fruta estruturada e desidratada a partir de polpa concentrada de mamão. **Ciênc. Technol. Aliment.** vol.25 no.1 Campinas Jan./Mar. 2005.

HENRIQUE, C. M.; CEREDA, M. P.; SARMENTO, S. B. S. Características físicas de filmes biodegradáveis produzidos a partir de amidos modificados de mandioca. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, 28(1): 231-240, jan.-mar. 2008.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Tabela - Produção agrícola municipal**, 2017. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457#resultado>>. Acesso em: 10 de maio de 2019.

JACOMINO, A. P.; KLUGE, R. A.; BRACKMANN, A.; CASTRO, P. R. C. Amadurecimento e senescência de mamão com 1-metilciclopropeno. **Scientia Agricola**, v.59, n.2, p.303-308, abr./jun. 2002.

JUNIOR, L. S.; FONSECA, N.; PEREIRA, M. E. C. Uso de fécula de mandioca na pós-colheita de manga surpresa. **Rev. Bras. Frutic.** vol.29 no.1 Jaboticabal Apr. 2007.

LIMA, A. S.; RAMOS, A. L. D.; MARCELLINI, P. S.; BATISTA, R. A.; FARAONI, A. S. Adição de agentes antiescurecimento, antimicrobiano e utilização de diferentes filmes plásticos, em mamão minimamente processado. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 27, n. 1, p. 149-152, abr. 2005.

LOPES, J. F. G. R. S. Qualidade e degradação de fruta minimamente processada comercializada no Algarve. 2014. 82 f. **Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos)** – Instituto Superior de Engenharia, Universidade do Algarve, Faro, 2014.

MARIN, S. L. D.; GOMES, J. A.; SALGADO, J. S. A cultura do mamoeiro: tecnologias de produção. **VII SIMPÓSIO DO PAPAYA BRASILEIRO**. Vitória-ES, 22 a 25 de agosto de 2018.

MORETTI, C. L. Manual de Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças. Brasília: **Embrapa Hortaliças**, 2007.

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

PÊ, P. R.; GOUVÊIA, J. P. G.; SILVA, F. L. H.; SILVA, D. R. S.; SILVA, G. S.; CASTRO, D. S. Avaliação das características físico-químicas do mamão "formosa" *in natura*, osmodesidratado e seco. **Tecnol. & Ciên. Agropec.**, João Pessoa, v.9, n.3, p.17-21, jun. 2015.

- PEREIRA, J. R.; TAMANINI, R.; RIOS, E. A.; OLIVEIRA, V. H. S.; YAMAMURA, A. A. M.; BELOTI, V. Microbiota mesófila aeróbia contaminante do Leite UHT. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 68, nº. 394, p. 25-31, set/out., 2013.
- 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. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 30, n. 6, p. 1116-1119, nov./dez., 2006.
- PIMENTEL, J. D. R.; SOUZA, D. S.; OLIVEIRA, T. V.; OLIVEIRA, M. C.; BASTOS, V. S.; CASTRO, A. A. Estudo da conservação de mamão Havaí utilizando películas comestíveis a diferentes temperaturas. **Scientia Plena**. vol. 7. n. 10, 101501, 2011.
- PINHEIRO, N. M. S.; FIGUEIREDO, E. A. T.; FIGUEIREDO, R. W.; MAIA, G. A.; SOUZA, P. H. M. Avaliação da qualidade microbiológica de frutos minimamente processados comercializados em supermercados de Fortaleza. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 27, n. 1, p. 153-156, abr. 2005.
- RUGGIERO, C.; MARIN, S. L. D.; DURIGAN, J. F. Mamão, uma história de sucesso. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, Volume Especial, E. 076-082, out. 2011.
- SANCHES, N.F.; DANTAS, J.L.L. coords. O cultivo do mamão. Cruz das Almas, BA: **Embrapa Mandioca e Fruticultura**. 105 p. 1999.
- SANTOS, C. A. A.; COELHO, A. F. S.; CARREIRO, A. F. S. Avaliação microbiológica de polpas de frutas congeladas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. vol. 28, núm. 4, out-dez, 2008.
- SANTOS, T. B. A.; SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; PEREIRA, J. L. Microrganismos indicadores em frutas e hortaliças minimamente processadas. **Braz. J. Food Technol.**, Campinas, v. 13, n. 2, p. 141-146, abr./jun. 2010.
- SILVA, M. V.; ROSA, C. I. L. F.; BOAS, E. V. B. V. Conceitos e métodos de controle do escurecimento enzimático no processamento mínimo de frutas e hortaliças. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**. Curitiba v. 27, n. 1, p. 83-96 jan./jun. 2009.
- SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; GOMES, R. A. R.; OKAZAKI, M. M. Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água. 5 ed. São Paulo: **Blucher**, 2017.
- SOUZA, A. F.; DA SILVA, W. B.; GONSALVES, Y. S.; DA SILVA, M. G.; DE OLIVEIRA, J. G. Fisiologia do amadurecimento de mamões de variedades comercializadas no Brasil. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 36, n. 2, p. 318-328, Jun. 2014.
- SOUZA, B. S.; DURIGAN, J. F.; DONADON, J. R.; TEIXEIRA, G. H. A. Conservação de Mamão "Formosa" Minimamente Processado Armazenado Sob Refrigeração. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 27, n. 2, p. 273-276, ago., 2005.

TACO, Tabela brasileira de composição de Alimentos. 4 ed. Campinas: **NEPA - UNICAMP**, 2011. 161 p. Disponível em: <[http://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/03/taco\\_4\\_edicao\\_ampliada\\_e\\_revisada.pdf](http://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/03/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf)>. Acesso em: 25 mai. 2019.

TEIXEIRA, G. H. A.; DURIGAN, J. F.; MATTIUZ, B. H.; ROSSI JUNIOR, O. D. Processamento Mínimo de Mamão “Formosa”. **Ciênc. Technol. Aliment.**, Campinas, 21 (1): 47-50, jan.-abr. 2001.

VICENTINI, N. M.; CASTRO, T. M. R.; CEREDA, M. P. Influência de películas de fécula de mandioca na qualidade pós-colheita de frutos de pimentão (*Capsicum annum* L.). **Ciênc. Technol. Aliment.** vol.19 n.1 Campinas Jan./Apr. 1999.