

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**GABRIEL MARQUES NETO**

**COBERTURA COMESTÍVEL A BASE DE FÉCULA DE MANDIOCA EM MAMÃO  
MINIMAMENTE PROCESSADO**

**MEDIANEIRA-PR**

**2022**

**GABRIEL MARQUES NETO**

**COBERTURA COMESTÍVEL A BASE DE FÉCULA DE MANDIOCA EM MAMÃO  
MINIMAMENTE PROCESSADO**

**Edible coating of cassava starch in minimally processed papaya**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentada como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientadora: Profa. Dra. Carolina Castilho Garcia

Coorientadora: Profa. Dra. Gláucia Cristina Moreira

**MEDIANEIRA-PR**

**2022**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

**GABRIEL MARQUES NETO**

**COBERTURA COMESTÍVEL A BASE DE FÉCULA DE MANDIOCA EM MAMÃO  
MINIMAMENTE PROCESSADO**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentada como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 15/Junho/2022

---

Carolina Castilho Garcia - Orientadora  
Doutora em Engenharia e Ciência de Alimentos  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Gláucia Cristina Moreira – Co-orientadora  
Doutora em Agronomia (Horticultura)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Eliana Maria Baldissera - Banca  
Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Fábio Avelino Bublitz Ferreira - Banca  
Mestre em Ciência de Alimentos  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**MEDIANEIRA - PR**

**2022**

## **AGRADECIMENTOS**

Certamente estes parágrafos não irão atender a todas as pessoas que fizeram parte dessa importante fase de minha vida. Portanto, desde já peço desculpas àquelas que não estão presentes entre essas palavras, mas elas podem estar certas que fazem parte do meu pensamento e de minha gratidão.

Gostarias de agradecer a Deus pelas oportunidades e graças.

Gostaria de deixar registrado também, o meu reconhecimento à minha família, pois acredito que sem o apoio deles seria muito difícil vencer esse desafio, em especial ao meu pai Toninho e minha mãe Patrícia, minha irmã Nuria e meu cunhado.

Agradeço a minha orientadora Profa. Dra. Carolina Castilho Garcia pelo incentivo, dedicação, apoio e tempo durante o projeto.

Agradeço a todos os professores e técnicos da Universidade Tecnologia Federal do Paraná, em especial aos do Departamento de Alimentos, por todo o conhecimento e apoio.

Agradeço em especial meus amigos, Lucas, Cris, Ledur, Fabiana e minha orientadora Profa. Dra. Carol, por toda a ajuda na parte experimental do projeto.

Agradeço a todos os amigos que se tornaram minha família e que levarei por toda minha vida, por me motivar e pelo aprendizado.

Agradeço a Mayara por propiciar tranquilidade, contribuir no meu foco e ser um norte em meio ao caos.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

## RESUMO

A busca por alimentos saudáveis e frescos tem sido crescente, popularizando-se o consumo de minimamente processados, alimentos que mesmo sofrendo algum processamento ainda preservam características de produto fresco. O mamão é uma das frutas mais cultivadas e consumidas nas regiões tropicais e subtropicais do mundo, com grande aceitabilidade e utilização em dieta alimentar devido ao seu elevado valor nutritivo e digestivo. Na tentativa de aumentar a vida útil desses alimentos quando minimamente processados a aplicação de coberturas comestíveis pode ser eficiente. Coberturas comestíveis são finas camadas de materiais comestíveis aplicadas na superfície de alimentos com a finalidade de reduzir as trocas gasosas e a perda ou o ganho excessivo de água, e com isso aumentar sua vida útil. A fécula extraída da mandioca possui características para o desenvolvimento de películas, pois forma filmes de aspecto brilhante e transparente, favorecendo o visual dos vegetais, não sendo pegajosos e podendo ser facilmente removidos com água, além de apresentar baixo custo. O presente trabalho teve como objetivo aplicar cobertura comestível de fécula de mandioca em mamões minimamente processados e armazenados sob refrigeração durante 10 dias, e avaliar sua eficiência através de análises de perda de massa, teor de sólidos solúveis, pH, acidez titulável, cor e atividade de água. Foram estudadas coberturas nas concentrações de 2, 3,5 e 5 % com uma a três imersões das amostras nas mesmas. Não foi encontrada diferença significativa dentre os tratamentos para os valores de pH e atividade de água. Para as demais análises, alguns experimentos apresentaram diferença estatística significativa, porém não houve um padrão nas faixas avaliadas nos experimentos. Sob as condições de armazenamento avaliadas e para as faixas de concentração da solução de fécula de mandioca (2, 3,5 e 5 %) e números de imersões avaliados, a aplicação da cobertura comestível não foi vantajosa no aumento da vida útil dos frutos minimamente processados.

**Palavras-chave:** Mamão Formosa; *Carica papaya* L.; Fécula de mandioca; Processamento mínimo.

## ABSTRACT

The search for healthy and fresh foods has been growing, with the consumption of minimally processed foods becoming popular. These foods, despite undergoing some processing, still preserve their characteristics as fresh products. Papaya of the Formosa cultivar is one of the most cultivated and consumed fruits in tropical and subtropical regions of the world, with great acceptability, and use in food diets due to its high nutritional and digestive value. In an attempt to increase the shelf life of these foods, the application of edible coatings can be efficient. Edible coatings are thin layers of edible materials applied to the surface of food to reduce gas exchange and excessive water loss or gain, to increase its shelf life. The starch extracted from cassava has characteristics for the development of films, as it forms films with a shiny and transparent appearance, favoring the appearance of the vegetables, not being sticky, and being easily removed with water, in addition to its low cost. The present work aims to apply cassava starch edible coating on minimally processed vegetables during their storage and to evaluate their efficiency through the analyzes of mass loss, soluble solids content, pH, titratable acidity, color, and water activity during the storage of fruits coated or not for 10 days under refrigeration. The coatings were of 2, 3.5, and 5% concentration of starch with one to three immersions of the samples in them. No significant difference within the treatments was found for pH and water activity values. For the other analyses, some experiments showed a statistically significant difference, but there was no pattern in the ranges evaluated in the experiments. Under the storage conditions and for the concentration ranges of the cassava starch solution (2, 3.5, and 5%) and the number of immersions evaluated, the application of the edible coatings was not advantageous in increasing the shelf life of the minimally processed fruits.

**Keywords:** Papaya of Formosa cultivar; *Carica papaya* L.; Cassava starch; Minimal process.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Etapas do processamento da fécula de mandioca .....	17
Figura 2 - Mamões lavados sendo sanitizados .....	19
Figura 3 - Mamões descascados e picados .....	20
Figura 4 - Aplicação da cobertura nos mamões fatiados .....	20
Figura 5 - Fatias de mamão, recobertas ou não com cobertura comestível, acondicionadas em embalagens plásticas.....	22

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Teores de amilose e amilopectina em amidos naturais de diferentes fontes botânicas .....	18
Tabela 2 - Níveis do planejamento fatorial completo 2 <sup>2</sup> .....	21
Tabela 3 - Teor de sólidos solúveis (°Brix) das fatias de mamão Formosa com e sem cobertura comestível a base de fécula de mandioca, armazenados a 5 ± 1 °C durante 10 dias .....	25
Tabela 4 - pH das fatias de mamão Formosa com e sem cobertura comestível a base de fécula de mandioca, armazenados a 5 ± 1 °C durante 10 dias...	26
Tabela 5 - Acidez titulável, em g de ácido cítrico por 100 mL, das fatias de mamão Formosa com e sem cobertura comestível a base de fécula de mandioca, armazenados a 5 ± 1 °C durante 10 dias .....	27
Tabela 6 - Atividade de água das fatias de mamão Formosa com e sem cobertura comestível a base de fécula de mandioca, armazenados a 5 ± 1 °C durante 10 dias.....	28
Tabela 7 - Valores de L* das fatias de mamão Formosa com e sem cobertura comestível a base de fécula de mandioca, armazenados a 5 ± 1 °C durante 10 dias.....	29
Tabela 8 - Valores do componente colorimétrico a* das fatias de mamão Formosa com e sem cobertura comestível a base de fécula de mandioca, armazenados a 5 ± 1 °C durante 10 dias .....	30
Tabela 9 - Valores de b* das fatias de mamão Formosa com e sem cobertura comestível a base de fécula de mandioca, armazenados a 5 ± 1 °C durante 10 dias.....	31



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>12</b>
<b>2.1</b>	<b>Objetivo Geral.....</b>	<b>12</b>
<b>2.2</b>	<b>Objetivos Específicos .....</b>	<b>12</b>
<b>3</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>13</b>
<b>3.1</b>	<b>Mamão .....</b>	<b>13</b>
<b>3.2</b>	<b>Minimamente processados .....</b>	<b>13</b>
<b>3.3</b>	<b>Alterações fisiológicas em minimamente processados .....</b>	<b>15</b>
<b>3.4</b>	<b>Revestimentos comestíveis.....</b>	<b>15</b>
<b>3.5</b>	<b>Fécula de mandioca .....</b>	<b>16</b>
<b>3.6</b>	<b>Amido .....</b>	<b>17</b>
<b>4</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>19</b>
<b>4.1</b>	<b>Materiais .....</b>	<b>19</b>
<b>4.2</b>	<b>Procedimentos metodológicos .....</b>	<b>19</b>
<b>4.3</b>	<b>Análises físico-químicas.....</b>	<b>22</b>
4.3.1	Teor de sólidos solúveis .....	22
4.3.2	pH.....	23
4.3.3	Acidez titulavel.....	23
4.3.4	Cor.....	23
4.3.5	Atividade de água.....	23
4.3.6	Análise estatística.....	24
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>25</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>32</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>33</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O mamão (*Carica papaya*) é uma das frutas mais cultivadas e consumidas nas regiões tropicais e subtropicais do mundo, sendo um fruto aromático, com grande utilização em dietas alimentares devido ao seu elevado valor nutritivo e digestivo. O mamão pode ter formato de uma baga variada, oblonga, arredondada, alongada ou piriforme, possui casca fina e lisa e coloração variando do amarelo-claro ao alaranjado (GARCIA et al., 2014). O Brasil se destaca como um dos principais produtores do fruto e a produção e comercialização do mamão ganha cada vez mais espaço no país (EMBRAPA, 2018).

Alinhados à crescente demanda por alimentos saudáveis e frescos, alimentos minimamente processados são definidos como qualquer fruta ou hortaliça, ou ainda a combinação entre elas, que foram alteradas fisicamente a partir de sua forma original, mantendo o seu estado fresco (IFPA, 2005). Alimentos minimamente processados vêm ganhando espaço no mercado, aliando sua funcionalidade e maior comodidade, ao desejo de uma vida mais saudável. Desse modo a agroindústria de alimentos processados tem se esforçado para preparar e entregar um produto fresco, saudável, seguro e conveniente para o consumidor (CARNELOSSI et al., 2021).

Para garantir a segurança e a qualidade desses produtos são necessárias técnicas de conservação para evitar seu perecimento. Desse modo uma das estratégias utilizadas é o uso de atmosfera modificada na embalagem do alimento minimamente processado, protegendo-o e diminuindo a perda de qualidade, facilitando sua utilização, consumo e aumento de vida útil. As matérias primas devem apresentar atributos de qualidade, como o frescor, aroma, cor e sabor para manter, após o processamento mínimo, o máximo de suas características nutritivas e sensoriais (SILVA et al., 2012).

A modificação de atmosfera através da utilização de filmes plásticos pode ser substituída pelo uso de um produto biodegradável, como cobertura comestível. Coberturas comestíveis podem agir de modo a inibir migração de umidade, oxigênio, dióxido de carbono, aromas e lipídios, podendo também ser adicionadas de antioxidantes e antimicrobianos, de modo a melhorar as características intrínsecas e

a integridade mecânica do alimento recoberto (TAVARES; ALMEIDA; GOMES, 2018).

O recobrimento de frutas e hortaliças com coberturas comestíveis, nada mais é do que a aplicação dessa cobertura comestível em sua superfície. As coberturas podem ser adicionadas de agentes bioativos como: antioxidantes, antimicrobianos e flavorizantes, e ainda melhorar a integridade mecânica ou as características de manuseio do alimento no qual ela for aplicada (CHERMAN et al., 2022).

Como alternativa ou substituição para o uso de ceras, como a de carnaúba, a mais utilizada no Brasil, é possível o uso de outro recobrimento tipicamente brasileiro, a fécula extraída da mandioca. O amido possui características para o desenvolvimento de películas, sendo comestível, o que aliado ao seu baixo custo o torna potencial para a função quando comparado às ceras comerciais. Características como aspecto brilhante e transparente, favorecem o visual dos vegetais recobertos. Além disso, as soluções de amido não são pegajosas e podem ser facilmente removidas com água (EMBRAPA, 2018).

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Avaliar o efeito do recobrimento de fécula de mandioca na vida útil de mamão Formosa minimamente processado.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Preparar coberturas comestíveis de fécula de mandioca nas concentrações de 2, 3,5 e 5%.
- Aplicar, por imersão, as coberturas nas diferentes concentrações em fatias de mamão Formosa, variando o número de imersões, de uma a três imersões;
- Avaliar a influência das coberturas comestíveis na conservação do mamão minimamente processado, armazenado por 10 dias a 5 °C, através de análises físico-químicas.

### **3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

#### **3.1 Mamão**

O mamão é uma das frutas mais cultivadas e consumidas nas regiões tropicais e subtropicais. Pertencente ao gênero *Carica*, possuindo dois grupos (SANTOS; OLIVEIRA, 2012), o mamão Havaí, pertencente à variedade *Sunrise solo*, sendo o foco de sua produção para o mercado externo, possuindo frutos menores e custo elevado; e o grupo Formosa, com maior produção, é direcionado para o mercado interno, principalmente por seu custo menor (CALDARELLI et al., 2009).

O mamão é cultivado em todo o mundo e principalmente em território nacional, sendo a Bahia o estado que se destaca como maior produtor seguido pelo Espírito Santo (CASEMIRO et al., 2019). A produção brasileira de mamão, em 2020, foi de 1,235 milhões de toneladas, com valor de mais de 1 milhão de reais, em 26,4 mil hectares, com produtividade de 43,5 toneladas por hectare (IBGE, 2020).

O mamão é um fruto climatérico, ele continua o processo de amadurecimento após a colheita. Os frutos do grupo Formosa apresentam casca de coloração verde-clara e polpa laranja-avermelhada. Quando maduro, alterações como coloração, aroma, sabor e textura ocorrem causadas por transformações bioquímicas, como mudanças nos teores de pigmentos, compostos voláteis, ácidos orgânicos e carboidratos (CARNELOSSI et al., 2021). Segundo Teodosio (2014), o mamão é fonte de vitamina A e bastante rico em vitamina C, sendo considerado importante fonte de carotenóides. Para os produtores e comerciantes, o desafio é manter a qualidade pós-colheita, pois seu amadurecimento após a colheita pode gerar perdas e seu manuseio inadequado acelera o processo de maturação.

#### **3.2 Minimamente processados**

Os produtos minimamente processados ganham cada vez mais importância no mercado de frutas e hortaliças. Segundo a International Fresh-cut

Produce Association (IFPA, 2005), produtos minimamente processados podem ser definidos como qualquer fruta ou hortaliça ou, ainda, qualquer combinação delas, que foi alterada fisicamente a partir de sua forma original, embora mantenha o seu estado fresco. Independentemente do tipo, o alimento é selecionado, lavado, descascado e cortado, resultando em produto 100% aproveitável que, posteriormente, é embalado ou pré-embalado.

O propósito é apresentar ao consumidor produto parecido com o fresco e com uma possível vida útil prolongada, devendo assim manter sua qualidade nutritiva e sensorial. A aplicação de coberturas comestíveis em alimentos minimamente processados forma uma película em sua superfície capaz de inibir/reduzir a difusão de umidade e trocas gasosas, sendo responsável pela redução da penetração do oxigênio, necessário para síntese de etileno, gás responsável pela maturação do fruto (CARNELOSSI et al., 2021). Dessa forma, as coberturas atuam retardando a maturação e, assim, aumentando a vida útil desses alimentos.

Algumas das operações na produção de frutas e hortaliças minimamente processadas segundo Pinto (2007) seriam: pré-seleção e lavagem em água corrente para remover a terra, insetos e agroquímicos; aplicação de um agente antimicrobiano (fungicida, cloro, outros sanificantes, ar ou água quente, entre outros) e resfriamento; remoção de partes injuriadas; remoção de partes não comestíveis (casca); preparo do produto final que deverá ser picado, ralado, fatiado ou cortado; remoção da água de lavagem (centrifugação); incorporação de aditivos para ajuste de pH (ácido ascórbico/cítrico), controle microbiológico e modificação na textura (cálcio); inspeção para eliminação de impurezas, tecidos danificados e escurecidos; embalagem e imediata refrigeração do produto.

Após essas etapas, o produto deve apresentar características semelhantes ao *in natura*, sendo saudável sem necessitar de preparo, além de manter suas características nutritivas e sensoriais, frescor, aroma, cor e sabor, sendo essencial que sejam mantidos em refrigeração (HONORATO, 2021). Os alimentos minimamente processados apresentam maior padronização de tamanho e cor, por exemplo, e não é permitida sua conservação com aditivos químicos. A maioria das perdas é devida a fatores como mau manuseio, transporte, embalagem inadequada e agentes microbianos (MARINGGAL, 2020).

### **3.3 Alterações fisiológicas em minimamente processados**

Produtos minimamente processados são perecíveis, devido a cortes, sua manipulação, exposição de seus tecidos internos, pela retirada de sua camada protetora como casca ou outro tipo de proteção, de modo a expor as células da polpa, que possuem quantidades elevadas de água, ácidos orgânicos e outras substâncias. A junção de tecido injuriado e aceleração no metabolismo geram perda da qualidade do produto, de modo, a diminuir sua vida de prateleira. Desse modo, minutos após o corte dos tecidos, ocorre o aumento da respiração e produção de etileno, ocasionando reações químicas e bioquímicas, que são causadoras de modificações da qualidade sensorial e nutricional, em resposta à ruptura dos tecidos vegetais (HONORATO, 2021).

Muitos procedimentos vêm sendo utilizados para o controle de alterações fisiológicas indesejáveis na qualidade dos produtos minimamente processados. A seleção de cultivares, a refrigeração adequada e o controle da umidade, vem sendo utilizados com sucesso para preservar a qualidade dos produtos e estender a vida de prateleira. A embalagem em atmosfera modificada aumenta sua conservação, assim como a utilização de outras técnicas para redução de injúrias com o corte (MARINGGAL, 2020). A aplicação de coberturas comestíveis à superfície desses alimentos apresenta potencial nesse sentido, pois atuam como uma barreira às trocas gasosas.

### **3.4 Revestimentos comestíveis**

Os revestimentos comestíveis podem ser classificados como filmes e coberturas com a diferença de que os filmes são pré-formados, separadamente do produto e as coberturas são formadas sobre a superfície do próprio alimento, podendo ser aplicadas por imersão ou aspensão (YOUSUF; QADRI; SRIVASTAVA, 2018). As características para a película dependem do alimento, por exemplo, para produtos suscetíveis à oxidação, o revestimento deve apresentar baixa permeabilidade ao oxigênio. Para frutas e hortaliças frescas, é necessária transparência moderada e permeabilidade seletiva a gases para

reduzir a respiração e evitar processos fermentativos resultantes de anaerobiose (RODRIGUES; SIQUEIRA; SANTANA, 2020).

As películas podem ser obtidas de diferentes tipos de materiais e vem sendo exploradas para revestir frutas e hortaliças frescas, com o intuito de minimizar a perda de umidade e reduzir as taxas de respiração, contribuindo na aparência brilhante e atraente (TRIGO et al., 2012), agregando vantagem econômica, de modo a evitar a necessidade de atmosfera controlada.

### **3.5 Fécula de mandioca**

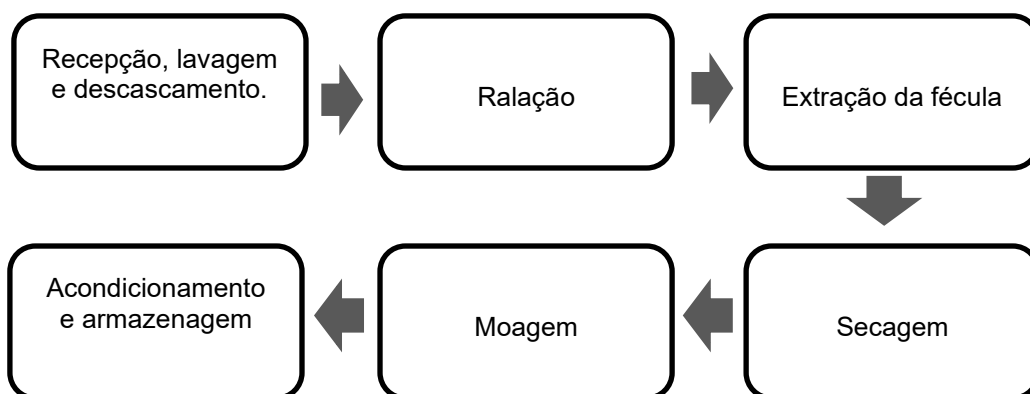
Um dos produtos mais importantes obtidos a partir da mandioca é a fécula. O amido e a fécula possuem a mesma estrutura química, sendo distinguidos pelo fato de o amido ter uma definição geral, podendo ser obtido de qualquer parte da planta, diferentemente da fécula, que é obtida apenas de matérias primas subterrânea (SANTOS et al., 2018).

O amido de mandioca pode ser definido como um carboidrato extraído da raiz da mandioca, também conhecido como fécula, goma ou polvilho doce. Tem aparência de um pó branco, sem sabor e inodoro, utilizado como ingrediente em diversas áreas (EMBRAPA, 2018). Na indústria de alimentos é mais utilizada como espessante, como ingrediente de molhos, sopas, embutidos e para outras diversas atividades em geral. Quando transformada em revestimento, a fécula pode recobrir frutas e legumes, de forma a aumentar sua durabilidade e torná-los mais brilhantes e vistosos (PETRIKOSKI, 2013). De modo simplificado, a Figura 1 apresenta as etapas do processo produtivo padrão da fécula de mandioca.

Assim que chega à indústria, a mandioca é lavada para remoção de sujidades e impurezas, logo depois descascada, sendo mantida a entrecasca por conter grandes quantidades de fécula. Após segue para a etapa de ralação, sendo que para maximizar o rendimento é necessário ser o mais fino possível. Em tanques equipados com agitadores é feita a extração da fécula. Através do processo de decantação e rotação centrífuga é separada a água misturada à fécula do material fibroso. No final desta etapa, chega-se a um produto com umidade reduzida a cerca de 45% (PETRIKOSKI, 2013).



**Figura 1: Etapas do processamento da fécula de mandioca**



Fonte: Adaptado de PETRIKOSKI (2013)

A etapa da secagem é realizada por secadores de tambor fechados, para garantir maior pureza do produto, evitando contaminação por partículas carregadas pelo ar. A seguir é necessário reduzir as partículas em pó, por compressão e peneiramento na etapa de moagem (EMBRAPA, 2018).

Ao término, a fécula é embalada para o consumo final ou venda industrial, sendo que sua armazenagem em lugar seco e ventilado é necessária para não ocorrer mudança nas características do produto (EMBRAPA, 2018).

### 3.6 Amido

O amido é um polissacarídeo, sintetizado por vegetais como reserva energética, seu grânulo é formado pela mistura de dois polissacarídeos, amilose e a amilopectina que são polímeros formados por glicose em uma estrutura ramificada (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2015).

A relação entre amilose e amilopectina no grânulo de amido está relacionada com sua fonte botânica. Para o amido de mandioca são relatados teores de amilose em torno de 17% e de amilopectina de 83% (FIGUEIRÓ, 2021). Na Tabela 1 são apresentados teores de amilose e amilopectina para alguns vegetais.

**Tabela 1: Teores de amilose e amilopectina em amidos naturais de diferentes fontes botânicas**

<b>Fonte</b>	<b>Amilose (%)</b>	<b>Amilopectina (%)</b>
Milho	25	75
Batata	20	80
Arroz	19	81
Trigo	25	75
Mandioca	17	83

**Fonte: Adaptado de FIGUEIRÓ (2021) e FOOD INGREDIENTS BRASIL (2015)**

O amido tem ampla utilização, sendo usado na alimentação, como fonte de glicose, na preparação de gomas utilizadas em lavanderia e fabricação de papel e tecido,; construção civil, petrolífera, farmacêutica, química, têxtil, e de bens de consumo. Entre as características do amido para a sua aplicabilidade, é importante destacar o baixo custo, a viscosidade, a cremosidade, a estabilidade, a adesividade, a formação de filmes, a capacidade de expandir, e a biodegradabilidade. Revestimentos de amido são usualmente rígidos e transparentes, brilhantes, resistentes e semelhantes às películas de celulose (FIGUEIRÓ, 2021).

O fenômeno que torna possível a ampla utilização do amido é a gelatinização, em que há transformação do amido granular, em uma pasta visco-elástica, ao ser aquecido. Durante o aquecimento de uma dispersão de amido em excesso de água, ocorre a transferência do líquido para dentro dos grânulos, que incham, acarretando no rompimento ou destruição da ordem molecular, liberando a amilose para a fase aquosa e iniciando a gelatinização. Após a gelatinização, há diminuição de cerca de 23% do volume inicial da suspensão e a afinidade do polímero pela água é reduzida, o que permite ao amido gelatinizado formar filmes estáveis e flexíveis (PETRIKOSKI, 2013).

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 Materiais

As matérias primas utilizadas nos experimentos do presente trabalho foram mamão do grupo Formosa (*Carica papaya*) e fécula de mandioca. Tanto a fécula de mandioca como os mamões foram adquiridos em uma única remessa de uma mesma safra, no mês de novembro de 2021 no comércio local da cidade de Medianeira – PR. Após a aquisição, os frutos foram transportados em embalagens plásticas (monobloco), até o laboratório de vegetais da Universidade.

### 4.2 Procedimentos metodológicos

Após a aquisição dos frutos, os mesmos foram lavados primeiramente em água corrente e, após, foram imersos durante 1 minuto em solução com 2% de hipoclorito de sódio (pH = 6,5), como é apresentado na Figura 2, com intuito de remover sujidades e possíveis microrganismos aderidos à superfície dos vegetais.

**Figura 2: Mamões lavados sendo sanitizados**



**Fonte: Autoria própria (2022)**

Em seguida os frutos foram descascados e então fatiados, conforme é apresentado na Figura 3.

**Figura 3: Mamões descascados e picados**



**Fonte: Autoria própria (2022)**

Os frutos minimamente processados foram imersos nas coberturas por 1 minuto utilizando um aparato, Figura 4, e colocados sobre peneiras culinárias para a secagem da mesma por 10 minutos.

Uma vez que é possível que a cobertura aplicada possa não ter aderência homogênea na superfície hidrofílica do fruto, variou-se o número de imersões dos frutos nas coberturas para avaliar essa influência na sua vida útil.

**Figura 4: Aplicação da cobertura nos mamões fatiados**



**Fonte: Autoria própria (2022)**

Para avaliar a influência da concentração da cobertura comestível e do número de imersões nas características físico-químicas das amostras ao longo do

armazenamento, foi proposto um planejamento fatorial completo  $2^2$  com duas variáveis independentes: a concentração de fécula nas coberturas,  $X_1$ , variando entre 2, 3,5 e 5%, e o número de imersões das frutas na cobertura,  $X_2$ , variando de 1 a 3, como apresentado na Tabela 2. As variáveis dependentes ou respostas foram: perda de massa, sólidos solúveis, pH, acidez titulável, cor e atividade de água.

**Tabela 2: Níveis do planejamento fatorial completo  $2^2$**

Ensaio	Níveis codificados das variáveis independentes		Níveis reais das variáveis independentes	
	$X_1$	$X_2$	$X_1$ (%)	$X_2$
1	+1	+1	5	3
2	+1	-1	5	1
3	-1	+1	2	3
4	-1	-1	2	1
5	0	0	3,5	2
6	0	0	3,5	2
7	0	0	3,5	2

**$X_1$  representa a concentração percentual de fécula de mandioca na cobertura;  $X_2$  representa o número de imersões das frutas na cobertura.**

**Fonte: Autoria Propria (2022)**

Para o preparo das suspensões filmogênicas (coberturas), realizado por aquecimento a 70 °C para gelatinização do amido utilizou-se fécula e água destilada em proporções adequadas para atingir as concentrações desejadas. Após, as suspensões permaneceram em repouso até resfriamento à temperatura ambiente segundo metodologia modificada de Barbosa et al. (2012) e Lemos et al. (2008).

Após o processamento mínimo e aplicação da cobertura comestível, cerca de 80 g de frutas recobertas e do controle (sem aplicação de cobertura) foram acondicionadas em embalagens plásticas de politereftalato de etileno (g742m Galvanotek, Carlos Barbosa, RS), com volume de 250 mL como demonstrado na

Figura 5. As frutas embaladas foram armazenadas por 10 dias sob refrigeração a 5 °C, com o objetivo de simular as condições de armazenagem, transporte e comercialização desses alimentos.

**Figura 5: Fatias de mamão, recobertas ou não com cobertura comestível, acondicionadas em embalagens plásticas**



Fonte: Autoria própria (2022)

### 4.3 Análises físico-químicas

As análises físico-químicas foram realizadas em um período de dez dias, sendo feitas as análises a cada dois dias, permitindo avaliar o efeito das coberturas no período de armazenamento.

#### 4.3.1 Teor de sólidos solúveis

O teor de sólidos solúveis foi determinado por refratometria em medições de 0–32 °Brix a 25 °C (BRASIL, 2005).

#### 4.3.2 pH

O pH foi mensurado em triplicata na polpa triturada dos frutos utilizando-se um pHmetro (BRASIL, 2005).

#### 4.3.3 Acidez Titúvel

A acidez titulável foi determinada em triplicata por titulação conforme metodologia proposta pelas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2005). Os resultados foram expressos em gramas de ácido cítrico por 100 mL de polpa de acordo com a Equação 2.

$$\text{Acidez em ml} = \frac{V.M.f \times 100}{m \times 10} \quad (2)$$

Em que:  $V$  representa o volume de solução de NaOH gastos na titulação;  $M$  é a molaridade da solução de NaOH;  $f$  é o fator de correção da solução de NaOH;  $m$  representa a massa de amostra (g).

#### 4.3.4 Cor

A cor dos frutos foi determinada em sextuplicata em colorímetro Konica Minolta, obtendo-se as coordenadas  $L^*$  (luminosidade),  $a^*$  (verde-vermelho) e  $b^*$  (azul-amarelado).

#### 4.3.5 Atividade de água

A atividade de água foi determinada em equipamento medidor de atividade de água (AquaLab 4TE, Meter Food, São José dos Campos, SP).

#### 4.3.6 Análise estatística

A análise estatística foi realizada utilizando o *software* Excel, através da análise de variância (ANOVA). Quando evidente que a distribuição de pelo menos um dos grupos se diferiu das demais, foi utilizado o Teste de Tukey com nível de 5% de probabilidade para comparações das médias.



## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 3 são apresentados os resultados obtidos para o teor de sólidos solúveis das amostras com e sem cobertura comestível à base de fécula de mandioca, armazenados a  $5 \pm 1$  °C durante 10 dias. Foi verificada diferença significativa entre os valores no dia 0, sendo que o teor de sólidos solúveis foi significativamente menor para as frutas recobertas com coberturas nas concentrações de 2 e 5%. Esse fato repetiu-se para as frutas recobertas com cobertura de fécula a 2% e uma imersão na solução no quarto dia de análise. Nos demais dias de armazenamento, não foi observada diferença significativa entre os teores de sólidos solúveis das amostras.

**Tabela 3: Teor de sólidos solúveis (°Brix) de mamão Formosa com e sem cobertura comestível a base de fécula de mandioca, armazenados a  $5 \pm 1$  °C durante 10 dias**

Tratamentos	Sólidos Solúveis					
	Dia 0	Dia 2	Dia 4	Dia 6	Dia 8	Dia 10
Controle	9,53±0,25 <sup>a</sup>	9,50±0,30 <sup>b</sup>	8,90±0,56 <sup>a</sup>	9,67±0,61 <sup>a</sup>	9,47±0,76 <sup>a</sup>	9,33±0,58 <sup>a</sup>
3,5%- 2	8,33±0,8 <sup>a</sup>	7,50±0,56 <sup>a</sup>	9,33±0,25 <sup>a</sup>	7,83±0,47 <sup>a</sup>	8,03±0,50 <sup>a</sup>	9,37±1,16 <sup>a</sup>
3,5%- 2	8,27±1,64 <sup>a</sup>	7,30±0,10 <sup>a</sup>	8,20±0,35 <sup>a</sup>	8,50±0,61 <sup>a</sup>	7,90±0,53 <sup>a</sup>	7,57±0,40 <sup>a</sup>
3,5%- 2	7,33±1,40 <sup>b</sup>	7,97±1,19 <sup>a</sup>	7,50±0,52 <sup>a</sup>	9,03±0,46 <sup>a</sup>	8,73±0,55 <sup>a</sup>	9,13±1,78 <sup>a</sup>
5%-3	6,50±0,72 <sup>b</sup>	8,33±0,31 <sup>a</sup>	8,07±0,65 <sup>a</sup>	8,10±1,05 <sup>a</sup>	8,77±0,55 <sup>a</sup>	8,07±0,32 <sup>a</sup>
5%-1	6,23±0,83 <sup>b</sup>	7,83±1,00 <sup>a</sup>	7,93±0,23 <sup>a</sup>	7,87±0,49 <sup>a</sup>	8,43±0,32 <sup>a</sup>	8,80±0,36 <sup>a</sup>
2%-3	6,87±2,16 <sup>b</sup>	8,73±0,55 <sup>a</sup>	7,87±1,45 <sup>a</sup>	8,2±0,95 <sup>a</sup>	7,77±0,57 <sup>a</sup>	8,00±0,46 <sup>a</sup>
2%-1	6,50±0,7 <sup>b</sup>	7,63±0,31 <sup>a</sup>	7,37±0,23 <sup>b</sup>	8,8±0,26 <sup>a</sup>	8,67±0,06 <sup>a</sup>	7,67±0,76 <sup>a</sup>

**Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.**

**2%, 3,5% e 5% representam a concentração da cobertura aplicada e 1, 2 e 3 o número de imersões na cobertura. Na amostra controle não houve aplicação de cobertura comestível.**

**Fonte: Autoria própria (2022)**

O teor de sólidos solúveis é caracterizado pelo conteúdo de açúcares (principalmente glicose, frutose e sacarose), sais, proteínas e ácidos dissolvidos no alimento e pode ser usado como um parâmetro para a determinação do rendimento e do ponto de colheita dos frutos (POMPELLI, 2017). Segundo Souza

et al. (2014), seria esperado aumento em seu valor durante o período de armazenamento. Isso porque o mamão é um fruto climatérico, que após a colheita, continua a produzir etileno, provocando transformações, nesse caso indesejadas, nos frutos.

Era esperado que as coberturas reduzissem a velocidade de ocorrência dessas transformações, aumentando a vida de prateleira dos frutos, porém, em relação ao teor de sólidos solúveis, Tabela 3, esse fato não foi observado.

A Tabela 4 apresenta o pH das amostras com e sem cobertura ao longo do período de armazenamento. No presente trabalho, o pH dos frutos variou de 4,67 a 5,72 durante os dez dias de armazenamento (Tabela 5). Cortez-Veja et al. (2013) encontraram valores de pH de 3,97 em mamão Formosa sem revestimento, armazenado sob refrigeração por 12 dias; e de 4,13 para as frutas revestidas com goma xantana.

**Tabela 4: pH das amostras de mamão Formosa com e sem cobertura comestível a base de fécula de mandioca, armazenados a  $5 \pm 1$  °C durante 10 dias**

Tratamentos	pH					
	Dia 0	Dia 2	Dia 4	Dia 6	Dia 8	Dia 10
Controle	5,64±0,08 <sup>a</sup>	4,95±0,13 <sup>a</sup>	4,99±0,05 <sup>a</sup>	4,86±0,10 <sup>a</sup>	4,85±0,10 <sup>a</sup>	4,76±0,03 <sup>a</sup>
3,5%- 2	5,59±0,22 <sup>a</sup>	5,12±0,01 <sup>a</sup>	5,07±0,02 <sup>a</sup>	4,93±0,07 <sup>a</sup>	4,74±0,07 <sup>a</sup>	4,89±0,02 <sup>a</sup>
3,5%- 2	5,68±0,06 <sup>a</sup>	5,04±0,01 <sup>a</sup>	5,01±0,09 <sup>a</sup>	4,74±0,06 <sup>a</sup>	4,76±0,11 <sup>a</sup>	4,84±0,04 <sup>a</sup>
3,5%- 2	5,67±0,05 <sup>a</sup>	5,09±0,02 <sup>a</sup>	5,12±0,09 <sup>a</sup>	4,81±0,12 <sup>a</sup>	4,83±0,03 <sup>a</sup>	4,86±0,05 <sup>a</sup>
5%-3	5,53±0,04 <sup>a</sup>	5,13±0,04 <sup>a</sup>	5,10±0,07 <sup>a</sup>	5,03±0,03 <sup>a</sup>	4,92±0,02 <sup>a</sup>	4,85±0,01 <sup>a</sup>
5%-1	5,43±0,08 <sup>a</sup>	4,94±0,06 <sup>a</sup>	5,35±0,53 <sup>a</sup>	4,88±0,01 <sup>a</sup>	4,67±0,06 <sup>a</sup>	4,74±0,10 <sup>a</sup>
2%-3	5,72±0,02 <sup>a</sup>	5,06±0,05 <sup>a</sup>	5,02±0,02 <sup>a</sup>	4,98±0,05 <sup>a</sup>	4,72±0,07 <sup>a</sup>	4,73±0,10 <sup>a</sup>
2%-1	5,41±0,04 <sup>a</sup>	4,99±0,02 <sup>a</sup>	5,05±0,09 <sup>a</sup>	4,97±0,04 <sup>a</sup>	4,78±0,01 <sup>a</sup>	4,80±0,07 <sup>a</sup>

**Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.**

**2%, 3,5% e 5% representam a concentração da cobertura aplicada e 1, 2 e 3 o número de imersões na cobertura. Na amostra controle não houve aplicação de cobertura comestível.**

**Fonte: Autoria própria (2022)**

Não foram observadas diferenças estatísticas significativas no pH das amostras recobertas ou não ao longo do armazenamento, Tabela 4. Segundo

Paiva, Santos e Zacca (2009) as alterações nos valores do pH dos frutos resultam da produção de ácidos orgânicos ao longo do amadurecimento pós-colheita. Logo, no presente estudo, a aplicação das coberturas comestíveis nas condições avaliadas, não foram eficazes em retardar a maturação das fatias de mamão.

A Tabela 5 apresenta os valores da acidez titulável das amostras de mamão Formosa recobertas ou não ao longo do armazenamento.

**Tabela 5: Acidez titulável, em g de ácido cítrico por 100 mL, das fatias de mamão Formosa com e sem cobertura comestível a base de fécula de mandioca, armazenados a  $5 \pm 1$  °C durante 10 dias**

<b>Acidez Titulável</b>						
<b>Tratamentos</b>	<b>Dia 0</b>	<b>Dia 2</b>	<b>Dia 4</b>	<b>Dia 6</b>	<b>Dia 8</b>	<b>Dia 10</b>
Controle	0,10±0,03 <sup>a</sup>	0,14±0,04 <sup>a</sup>	0,13±0,02 <sup>a</sup>	0,12±0,02 <sup>a</sup>	0,14±0,02 <sup>a</sup>	0,15±0,03 <sup>a</sup>
3,5%- 2	0,07±0,01 <sup>a</sup>	0,09±0,08 <sup>a</sup>	0,11±0,02 <sup>a</sup>	0,10±0,04 <sup>a</sup>	0,10±0,00 <sup>a</sup>	0,15±0,02 <sup>a</sup>
3,5%- 2	0,09±0,01 <sup>a</sup>	0,09±0,02 <sup>a</sup>	0,08±0,01 <sup>a</sup>	0,10±0,04 <sup>a</sup>	0,14±0,03 <sup>a</sup>	0,12±0,04 <sup>a</sup>
3,5%- 2	0,09±0,03 <sup>a</sup>	0,09±0,04 <sup>a</sup>	0,05±0,01 <sup>b</sup>	0,09±0,01 <sup>a</sup>	0,16±0,04 <sup>b</sup>	0,13±0,05 <sup>a</sup>
5%-3	0,11±0,02 <sup>a</sup>	0,12±0,01 <sup>a</sup>	0,08±0,01 <sup>a</sup>	0,11±0,01 <sup>a</sup>	0,13±0,04 <sup>a</sup>	0,12±0,01 <sup>a</sup>
5%-1	0,09±0,02 <sup>a</sup>	0,09±0,01 <sup>a</sup>	0,06±0,02 <sup>a</sup>	0,10±0,03 <sup>a</sup>	0,09±0,01 <sup>a</sup>	0,12±0,10 <sup>a</sup>
2%-3	0,08±0,02 <sup>a</sup>	0,11±0,01 <sup>a</sup>	0,10±0,02 <sup>a</sup>	0,09±0,01 <sup>a</sup>	0,09±0,02 <sup>a</sup>	0,08±0,10 <sup>a</sup>
2%-1	0,08±0,01 <sup>a</sup>	0,13±0,05 <sup>a</sup>	0,08±0,01 <sup>a</sup>	0,06±0,02 <sup>a</sup>	0,10±0,03 <sup>a</sup>	0,06±0,07 <sup>b</sup>

**Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.**

**2%, 3,5% e 5% representam a concentração da cobertura aplicada e 1, 2 e 3 o número de imersões na cobertura. Na amostra controle não houve aplicação de cobertura comestível.**

**Fonte: Autoria Própria (2022)**

Verificou-se na Tabela 5 que os valores da acidez titulável variaram de 0,06 a 0,15 g de ácido cítrico em 100 mL de amostra. Esses valores encontram-se na faixa obtida por Brito Neto et al. (2011) e são considerados dentro do intervalo esperado para o consumo do fruto.

Não foi observada diferença significativa no teor de acidez titulável das amostras, com exceção da amostra recoberta com 2% de cobertura comestível e uma imersão na solução no décimo dia de armazenamento, sendo sua acidez significativamente menor em relação às demais. Seria esperado que a acidez

titulável das amostras aumentasse com o armazenamento, resultado do amadurecimento e produção de ácidos orgânicos, como ácido málico e cítrico, decorrente das reações fisiológicas e bioquímicas (PAIVA; SANTOS; ZACCA, 2009). Ainda, esperava-se que as coberturas retardassem esse efeito. Porém, nenhum dos fatos foi observado, sendo possível inferir que as coberturas comestíveis não prolongaram a vida útil dos frutos.

A Tabela 6 apresenta a atividade de água das amostras de mamão cobertas ou não ao longo do armazenamento. Pê et al. (2015) encontrou valor médio de atividade de água de 0,99 em mamão Formosa *in natura*. Já que com o amadurecimento dos frutos, o teor de sólidos solúveis aumenta, seria esperado que sua atividade de água diminuísse. Porém, no presente trabalho, não foram observadas diferenças significativas nos valores da atividade de água das amostras recobertas ou não, apontando que a aplicação das coberturas não resultou em aumento de sua vida útil.

**Tabela 6: Atividade de água das fatias de mamão Formosa com e sem cobertura comestível a base de fécula de mandioca, armazenados a  $5 \pm 1$  °C durante 10 dias**

Atividade de água						
Tratamentos	Dia 0	Dia 2	Dia 4	Dia 6	Dia 8	Dia 10
Controle	0,989±0,004 <sup>a</sup>	0,989±0,004 <sup>a</sup>	0,988±0,001 <sup>a</sup>	0,987±0,002 <sup>a</sup>	0,989±0,006 <sup>a</sup>	0,986±0,004 <sup>a</sup>
3,5%- 2	0,994±0,005 <sup>a</sup>	0,994±0,005 <sup>a</sup>	0,981±0,006 <sup>a</sup>	0,990±0,001 <sup>a</sup>	0,987±0,001 <sup>a</sup>	0,992±0,003 <sup>a</sup>
3,5%- 2	0,986±0,006 <sup>a</sup>	0,986±0,006 <sup>a</sup>	0,972±0,040 <sup>a</sup>	0,994±0,005 <sup>a</sup>	0,987±0,002 <sup>a</sup>	0,991±0,008 <sup>a</sup>
3,5%- 2	0,985±0,003 <sup>a</sup>	0,985±0,003 <sup>a</sup>	0,983±0,008 <sup>a</sup>	0,988±0,001 <sup>a</sup>	0,984±0,009 <sup>a</sup>	0,989±0,005 <sup>a</sup>
5%-3	0,982±0,003 <sup>a</sup>	0,983±0,003 <sup>a</sup>	0,985±0,014 <sup>a</sup>	0,985±0,007 <sup>a</sup>	0,993±0,007 <sup>a</sup>	0,991±0,003 <sup>a</sup>
5%-1	0,989±0,005 <sup>a</sup>	0,989±0,005 <sup>a</sup>	0,980±0,00 <sup>a</sup>	0,983±0,010 <sup>a</sup>	0,997±0,002 <sup>a</sup>	0,992±0,003 <sup>a</sup>
2%-3	0,991±0,004 <sup>a</sup>	0,991±0,004 <sup>a</sup>	0,988±0,010 <sup>a</sup>	0,988±0,003 <sup>a</sup>	0,991±0,001 <sup>a</sup>	0,997±0,001 <sup>a</sup>
2%-1	0,987±0,002 <sup>a</sup>	0,987±0,002 <sup>a</sup>	0,985±0,003 <sup>a</sup>	0,986±0,003 <sup>a</sup>	0,980±0,004 <sup>a</sup>	0,987±0,002 <sup>a</sup>

**Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.**

**2%, 3,5% e 5% representam a concentração da cobertura aplicada e 1, 2 e 3 o número de imersões na cobertura. Na amostra controle não houve aplicação de cobertura comestível.**

**Fonte: Autoria Própria (2022)**

Os aspectos visuais de cor são relacionados à aceitabilidade dos frutos pelo consumidor e à sua maturação (MORITZ, 2011). Os resultados obtidos para

o componente colorimétrico de claridade ( $L^*$ ) das amostras cobertas ou não ao longo do armazenamento são mostrados na Tabela 7. Os valores variaram de 22,50 a 41,51, tendo sido observado aumento significativo da claridade para as amostras recobertas com 5% de cobertura e três imersões na solução no 4º dia de armazenamento. Esse fato pode estar relacionado à amostragem.

**Tabela 7: Valores de  $L^*$  das amostras de mamão com e sem cobertura comestível a base de fécula de mandioca, armazenados a  $5 \pm 1$  °C durante 10 dias**

Tratamentos	$L^*$				
	Dia 0	Dia 2	Dia 4	Dia 8	Dia 10
Controle	40,74±10,85 <sup>a</sup>	38,71±2,15 <sup>a</sup>	26,97±3,76 <sup>a</sup>	38,62±6,49 <sup>a</sup>	35,44±11,61 <sup>a</sup>
3,5%- 2	34,15±7,21 <sup>a</sup>	36,05±7,85 <sup>a</sup>	22,50±4,28 <sup>a</sup>	33,94±9,84 <sup>a</sup>	25,25±5,55 <sup>a</sup>
3,5%- 2	34,48±5,20 <sup>a</sup>	34,01±11,95 <sup>a</sup>	30,02±6,69 <sup>a</sup>	36,71±5,01 <sup>a</sup>	31,73±14,08 <sup>a</sup>
3,5%- 2	41,51± 10,20 <sup>a</sup>	36,32±9,43 <sup>a</sup>	36,02±9,25 <sup>a</sup>	36,66±6,09 <sup>a</sup>	32,61±5,54 <sup>a</sup>
5%-3	29,65±8,38 <sup>a</sup>	32,22±7,31 <sup>a</sup>	41,43±5,91 <sup>b</sup>	30,34±8,85 <sup>a</sup>	37,14±6,76 <sup>a</sup>
5%-1	30,98±8,50 <sup>a</sup>	29,09±8,80 <sup>a</sup>	39,68±13,84 <sup>a</sup>	35,71±6,13 <sup>a</sup>	33,10±13,50 <sup>a</sup>
2%-3	36,11±10,59 <sup>a</sup>	25,90±7,44 <sup>a</sup>	30,63±6,76 <sup>a</sup>	32,55±7,78 <sup>a</sup>	35,96±6,14 <sup>a</sup>
2%-1	33,01±12,51 <sup>a</sup>	26,01±3,23 <sup>a</sup>	31,48±10,22 <sup>a</sup>	32,24±4,58 <sup>a</sup>	29,91±7,07 <sup>a</sup>

**Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.**

**2%, 3,5% e 5% representam a concentração da cobertura aplicada e 1, 2 e 3 o número de imersões na cobertura. Na amostra controle não houve aplicação de cobertura comestível.**

**Fonte: Autoria Própria (2022)**

A Tabela 8 apresenta os valores do componente  $a^*$  da cor das amostras ao longo do armazenamento. O componente  $a^*$  tende para verde, para valores negativos, a vermelho, para valores positivos de  $a^*$ . No 2º dia de armazenamento, as amostras recobertas com solução de fécula de mandioca a 3,5% e submetidas a duas imersões na solução apresentaram-se significativamente mais verdes, ou menos vermelhas, que as demais, fato possivelmente relacionado à amostragem devido aos frutos estarem em estágios de amadurecimentos diferentes.

**Tabela 8: Valores do componente colorimétrico a\* de fatias de mamão Formosa com e sem cobertura comestível a base de fécula de mandioca, armazenados a  $5 \pm 1$  °C durante 10 dias**

a*					
Tratamentos	Dia 0	Dia 2	Dia 4	Dia 8	Dia 10
Controle	11,07±3,83 <sup>a</sup>	13,39±1,06 <sup>a</sup>	11,09±2,91 <sup>a</sup>	10,62±1,34 <sup>a</sup>	10,04±3,91 <sup>a</sup>
3,5%- 2	12,59±2,39 <sup>a</sup>	9,30±4,48 <sup>a</sup>	9,66±2,08 <sup>a</sup>	10,75±2,08 <sup>a</sup>	7,99±2,52 <sup>a</sup>
3,5%- 2	12,49±1,69 <sup>a</sup>	7,78±3,44 <sup>b</sup>	9,87±3,01 <sup>a</sup>	8,40±4,00 <sup>a</sup>	7,66±2,78 <sup>a</sup>
3,5%- 2	8,91±3,49 <sup>a</sup>	10,19±3,27 <sup>a</sup>	7,67±3,81 <sup>a</sup>	9,72±2,17 <sup>a</sup>	8,99±2,46 <sup>a</sup>
5%-3	13,41±3,36 <sup>a</sup>	12,28±1,73 <sup>a</sup>	10,45±1,91 <sup>a</sup>	12,14±3,58 <sup>a</sup>	12,32±2,84 <sup>b</sup>
5%-1	12,13±3,26 <sup>a</sup>	11,41±2,21 <sup>a</sup>	11,22±2,14 <sup>a</sup>	10,68±3,99 <sup>a</sup>	10,40±3,26 <sup>a</sup>
2%-3	13,15±2,65 <sup>a</sup>	9,66±2,33 <sup>a</sup>	12,15±2,22 <sup>a</sup>	9,57±2,81 <sup>a</sup>	7,46±2,77 <sup>a</sup>
2%-1	10,99±2,34 <sup>a</sup>	11,60±1,81 <sup>a</sup>	9,04±3,77 <sup>a</sup>	11,24±1,80 <sup>a</sup>	9,14±1,60 <sup>a</sup>

**Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.**

**2%, 3,5% e 5% representam a concentração da cobertura aplicada e 1, 2 e 3 o número de imersões na cobertura. Na amostra controle não houve aplicação de cobertura comestível.**

**Fonte: Autoria Própria (2022)**

Na Tabela 9 são apresentados os valores para o componente b\* das amostras ao longo do armazenamento, sendo possível observar que não houve diferença significativa entre os tratamentos para a coordenada amarelo/azul (b\*). O componente b\* tende de azul, para valores negativos, a amarelo para valores positivos de b\*.

O mamão inicia a maturação antes de ser colhido, a qual é acelerada após a colheita. Isto pode ser explicado em virtude dos processos fisiológicos, que aumentam as taxas de transpiração e respiração, intensificando a maturação fisiológica. A mudança de cor é um indicador natural de maturidade (YAO et al., 2014), sendo a transformação mais evidente do amadurecimento dos frutos, variando da cor verde para a alaranjada em mamões (OLIVEIR et al., 2011).

**Tabela 9: Valores de b\* de fatias de mamão com e sem cobertura comestível a base de fécula de mandioca, armazenados a  $5 \pm 1$  °C durante 10 dias**

Tratamentos	b*				
	Dia 0	Dia 2	Dia 4	Dia 8	Dia 10
Controle	30,94±3,91 <sup>a</sup>	30,03±4,71 <sup>a</sup>	29,26±2,61 <sup>a</sup>	29,46±5,48 <sup>a</sup>	28,23±6,29 <sup>a</sup>
3,5%- 2	28,94±4,96 <sup>a</sup>	28,76±5,08 <sup>a</sup>	24,10±2,94 <sup>a</sup>	31,60±7,48 <sup>a</sup>	22,45±1,79 <sup>a</sup>
3,5%- 2	27,26±3,56 <sup>a</sup>	28,59±4,86 <sup>a</sup>	26,48±4,32 <sup>a</sup>	30,92±4,20 <sup>a</sup>	27,56±5,80 <sup>a</sup>

**Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.**

**2%, 3,5% e 5% representam a concentração da cobertura aplicada e 1, 2 e 3 o número de imersões na cobertura. Na amostra controle não houve aplicação de cobertura comestível.**

**Fonte: Autoria Própria (2022)**

Portanto, a partir dos dados das Tabelas 7, 8 e 9 ( $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ ), é possível inferir que, de maneira geral, não houve alteração da cor das frutas ao longo do armazenamento, o que possivelmente é resultado de seu não amadurecimento, fato corroborado pelas análises de perda de massa fresca, pH, acidez e atividade de água. Para mais, pode-se inferir que a aplicação das coberturas não impactaram a conservação dos frutos, sendo seus efeitos, possivelmente, mascarados pela refrigeração.

## 6 CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos é possível concluir que os diferentes tratamentos não afetaram a vida útil das fatias de mamão Formosa minimamente processadas nas condições de processamento e armazenamento propostas neste trabalho. No geral, não foram observadas diferenças significativas nos valores de pH, acidez titulável, atividade de água e componentes colorimétricos das amostras. Assim, para a faixas de concentração das suspensões de fécula de mandioca e para o número de imersões estudadas, a aplicação da cobertura comestível não foi vantajosa no aumento da vida útil dos frutos minimamente processados.

Porém, como demonstrando em outros estudos, o uso de coberturas comestíveis a base de fécula de mandioca representam alternativa para melhoria da qualidade de minimamente processados, sendo sugeridos estudos futuros em outras faixas de concentração das suspensões filmogênica, aplicação de plastificantes para melhor aderência da cobertura à superfície dos frutos, bem como ampliação da faixa de temperatura de armazenamento dos produtos.



## REFERÊNCIAS

AYRANCI, E.; TUNC, S. A method for the measurement of the oxygen permeability and the development of edible films to reduce the rate of oxidative reactions in fresh foods. **Food Chemistry**, v. 80, p. 423-431, 2003.

BARBOSA, G. M.; SANCHES, C. L. G.; COSTA, R. Q.; VIRGENS, V. A. S.; NASCIMENTO, R. S. M. Películas comestíveis na conservação pós-colheita de murici. **Enciclopédia biosfera: Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v. 8, ed. 15, 30 dez. 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional da Vigilância Sanitária. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Brasília, 2005. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/nutricaoobromatologia/files/2013/07/NormasADOLFOLUTZ>  
Acesso em: 16 fev. 2021.

BRITO NETO, J.F.; PEREIRA, W.E.; CAVALCANTI, L.F.; ARAÚJO, R. da C.; LACERDA, J.S. Produtividade e qualidade de frutos de mamoeiro 'Sunrise Solo' em função de doses de nitrogênio e boro. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 1, p. 69-80, 2011.

CALDARELLI, C. E.; NAKAMURA, C. Y.; OKANO, W. E.; ERCOLIN, T. M. Logística do mamão Formosa: uma análise de modalidade de transporte. *In*: CONGRESSO DE SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, Porto Alegre, 2009. **Anais.**, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2009.

CARNELOSSI, M. A. G.; SANTOS, P. T. M.; CONSTANT, P. B. L.; MATOS, G. B.; MOREIRA, M. N.; COSTA, R. I. S. A.; SOARES, A. C.; SANTOS, L. de S.; REIS, A. A.; MATOS, P. N.; GAGLIARDI, P. R. Application of starch manioc coating and calcium lactate in fresh-cut of papaya. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 11, p. e373101119508, 2021. DOI:10.33448/rsd-v10i11.19508

CASEMIRO, J.C.L.; BACCHI, L.M.A.; REIS, H.F.R.; GAVASSONI, W.L. Quitosana associada com extratos vegetais no controle pós-colheita de antracnose em mamão 'formosa'. **Summa Phytopathologica**, v. 45, n. 1, p. 64-69, 2019.

CHERMAN, K. A.; SCAPIM, M. R. da S.; SILVA, J. F.; MADRONA, G. S. Characterization of an edible coating based on alginate and essential oils. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 2, p. e52911226145, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i2.26145.

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**, v. 34, n. 4, p. 1753-1764, jul./ago. 2013.

EMBRAPA. Circular Técnica n 81. **Uso de texturômetro para análise de força de cisalhamento em folhas de espécies florestais da Mata Atlântica, Eucalyptus urograndis, Urochloa brizantha e U. decumbens**, São Carlos, SP, p.1-19, 2018. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/187729/1/Circular81-OK.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2021.

FIGUEIRÓ, Camila da Silva. **Espumas produzidas a partir de fécula de mandioca**. 2021. 129 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Minas, Metalúrgica e Material) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, 2021.

FOOD INGREDIENTS BRASIL. Amidos. Disponível em: [revista-fi.com](http://revista-fi.com) Acesso em: 20 fev. 2021.

GARCIA, C. C.; CAETANO, L. C.; SILVA, K. S.; MAURO, M.A. Influence of Edible Coating on the Drying and Quality of Papaya (*Carica papaya*). **Food and Bioprocess Technology**, v. 7, n. 10, p. 2828-2839, 2014.

HONORATO, Paula Paloma Marques. **Efeito da Higiene e Sanitização na Qualidade Pós – Colheita da Brassica oleracea var. alboglabra Minimamente Processada**. 2021. 28 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Alimentos). Instituto Federal Goiano (IF Goiano), Rio Verde, 2021.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal: culturas permanentes 2020**. Disponível online em: < <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1613>>. Acesso em: 29 de abril de 2022.

INTERNATIONAL FRESH-CUT PRODUCE ASSOCIATION - IFPA. Disponível em: <https://www.fresh-cuts.org/>. Acesso em: 28 jul. 2021.

LEMONS, O. L.; REBOUÇAS, T. N. H.; JOSÉ, A. R. S.; VILA, M.T.R.; SILVA, K.S. Utilização de biofilme comestível na conservação de pimentão 'Magali R' em duas condições de armazenamento. **Bragantia**, v. 66, n. 4, p. 693-699, 2008. DOI <https://doi.org/10.1590/S0006-87052007000400020>.

MARINGGAL, B.; HASHIM, N.; TAWAKKAL, I. S. M. A.; MOHAMED, M. T. M. Recent advance in edible coating and its effect on fresh/fresh-cut fruits quality. **Trends in Food Science & Technology**, v. 96, p. 253-267, 2020.

MORITZ, A. R. **Existe cor em nossas vidas: a colorimetria aplicada em nossos dias**. Ed .1, Jarinu: Braseq, 2011.

PAIVA, G.; SANTOS, K. A.; ZACCA, P. L. Análises físico-químicas de mamão (*Carica papaya* L.) em diferentes estágios de maturação. *In: IV SIMPÓSIO DO PAPAYA BRASILEIRO*, Vitória, 2009. **Anais...** Vitória, 2009. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/259576130\\_ANALISES\\_FISICO-QUIMICAS\\_DE\\_MAMAO\\_Carica\\_papaya\\_L\\_EM\\_DIFERENTES\\_ESTAGIOS\\_DE\\_MATURACAO](https://www.researchgate.net/publication/259576130_ANALISES_FISICO-QUIMICAS_DE_MAMAO_Carica_papaya_L_EM_DIFERENTES_ESTAGIOS_DE_MATURACAO) Acesso em: 04 jun. 2022.

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. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**. v.9, n.3, p.17-21, jun. 2015.

PETRIKOSKI, Ana Paula. **Elaboração de Biofilmes de Fécula de Mandioca e Avaliação do seu Uso na Imobilização de Caulinita Intercalada com Ureia**. 2013. 129 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) Universidade Tecnológica Federal do Panamá, Pato Branco, 2013.

PINTO, Daniella Moreira. **Qualidade de Produtos Minimamente Processados Comercializado em Diferentes Épocas do Ano**. 2007. 116 p. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.

RODRIGUES, H. G. A.; SIQUEIRA, A. C. P. de; SANTANA, L. C. L. de A. Application of edible coatings based on chitosan and cassava starch incorporated with tamarind seed extract in the preservation of guavas. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 6, p. e119963695, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i6.3695.

SANTOS, E. V.; CESAR, E. L.; VIRGINIO, G. V.; NETO, J. F.; SANTOS, C. C. L.; SOUSA, P. E. Influência do revestimento comestível à base de fécula de mandioca e óleo essencial na conservação de queijo minas fresca. **Revista Principia**, n. 45, p. 76-89, 2018.

SANTOS, J. S.; OLIVEIRA, M. B. Alimentos frescos minimamente processados embalados em atmosfera modificada. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 15, n. 1, p. 1-14, 2012.

SILVA, D. F.; SIQUEIRA, D. L.; PIRES, R. G.; OLIVEIRA, S. P.; ROSA, L. C.; SALOMÃO, L. C. Desempenho de filmes comestíveis em comparação ao filme de policloreto de vinila na qualidade pós-colheita de mexericas ‘Poncã’. **Ciência Rural**, v. 42, n. 10, p. 1770-1773, out. 2012.

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 **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. 2, p. 318-328, jun. 2014.

TAVARES, L. R.; DE ALMEIDA, P. P.; GOMES, M. F. Avaliação físico-química e microbiológica de goiaba (*Psidium guajava*) revestida com cobertura comestível à base de o-carboximetilquitosana e óleo essencial de orégano (*Origanum vulgare*). **Multi-Science Journal**, v. 1, n. 13, p. 20–26, 2018.

TEODOSIO, A. E. M. M. **Qualidade pós colheita do mamão “Golden” (*Carica papaya* L.) utilizando recobrimentos biodegradáveis**. 2014. 50 f. Trabalho de conclusão de curso (Curso de Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2014.

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

OLIVEIRA, J. G.; VITORIA, A. P. Papaya: nutritional and pharmacological characterization, and quality loss due to physiological disorders. An overview. **Food Research International**, v.44, p.1306-1313, 2011.

POMPELLI, M. F. **Práticas Laboratoriais em Biologia Vegetal**. 1. ed. Editora EFPE, 2017. 235 p. ISBN 978-85-415-0877-3.

YAO, B. N.; TANO, K.; KONAN, H. K.; BÉDIÉ, G. K. The role of hydrolases in the loss of firmness and of the changes in sugar content during the post- -harvest maturation of *Carica papaya* L. var Solo. **Journal Food Science and Technology**, v. 51, n. 11, p. 3309–3316, 2014.

YOUSUF, B.; QADRI, O. S.; SRIVASTAVA, A. K. Recent developments in shelf-life extension of fresh-cut fruits and vegetables by application of different edible coatings: A review. **LWT -Food Science and Technology**, v. 89, p. 198–209, 2018.