

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

ELISANDRA VANESSA DE MOURA

**COBERTURA COMESTÍVEL COM PROTEÍNA ISOLADA DE SOJA EM
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE MANGA MINIMAMENTE
PROCESSADA**

MEDIANEIRA

2021

ELISANDRA VANESSA DE MOURA

**COBERTURA COMESTÍVEL COM PROTEÍNA ISOLADA DE SOJA EM
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE MANGA MINIMAMENTE
PROCESSADA**

**Edible coating with isolated soy protein on physicochemical
characteristics of minimally processed mango**

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.

Co-orientadora: Profa. Dra. Gláucia Cristina Moreira.

MEDIANEIRA

2021



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

Elisandra Vanessa de Moura

Cobertura comestível com proteína isolada de soja em características físico-químicas de manga minimamente processada

Trabalho de Conclusão de Curso II apresentado às 10:20 horas do dia 12 de agosto de 2021 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.

Carolina Castilho Garcia- Orientadora

Fábio Avelino Bublitz Ferreira- Membro da Banca

Nádia Cristiane Steinmacher- Membro da Banca

Elisandra Vanessa de Moura - Aluno

Medianeira, 12 de Agosto de 2021.

“O termo de aprovação assinado encontra-se na coordenação do curso.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado amparo e sabedoria para poder concluir a tão sonhada graduação, foram muitos os momentos de dificuldade, mas grande também foi a paciência, esperança e dedicação até a chegada deste dia.

Serei eternamente grata a toda minha família pelo incentivo, em especial aos meus pais por acreditarem em mim, quando eu mesma já não acreditava, foram meu suporte incondicional, sem o apoio deles eu jamais teria concluído esse desafio.

Agradeço a minha orientadora Profa. Dra. Carolina Castilho Garcia e co-orientadora Profa. Dra. Gláucia Cristina Moreira pela confiança depositada a mim ao dividir a proposta de projeto, pela sabedoria, pela parceria e apoio durante todo o desenvolvimento, são minha fonte de inspiração.

A todos os professores da graduação meus sinceros agradecimentos pelos conhecimentos passados, pelas contribuições na formação pessoal/profissional.

Aos meus colegas Mirela Rodrigues Bacovicz e Rangel Zagheti dos Reis, entre outros que sempre me auxiliaram, não somente no desenvolvimento deste projeto, mas também durante o período de graduação, minha gratidão.

RESUMO

A manga é classificada como fruto climatérico, utilizada como alimento, diurético, fonte de caroteno, pigmento precursor natural da vitamina A e fonte de vitamina C. A necessidade de consumo de alimentos nutritivos e uma alimentação saudável é uma tendência de mercado, em contrapartida o tempo se torna cada vez mais curto para a preparação dos alimentos. A utilização de filmes e coberturas comestíveis tem se mostrado favorável para aumentar a vida de prateleira dos alimentos, atuando como barreira, mantendo integridade física e características do alimento. Assim o recobrimento de frutas minimamente processadas mostra-se como alternativa promissora para o mercado atual, por aliar saudabilidade e praticidade. Desta forma o presente trabalho tem por objetivo avaliar o uso de coberturas comestíveis com proteína isolada de soja em características físico-químicas de mangas minimamente processadas, avaliando sua eficiência através das análises de perda de massa, teor de sólidos solúveis, pH, acidez titulável, cor, atividade de água, textura e teor de vitamina C. Dentre as análises realizadas, a acidez titulável das amostras não apresentou alteração significativa ao longo do armazenamento para cada tratamento, assim como não houve diferença significativa dentre os tratamentos durante o período avaliado. Porém, observou-se que a acidez titulável das frutas recobertas sofreu menor variação que as frutas sem aplicação de cobertura comestível, o que, em produtos minimamente processados, representa benefícios sob o ponto de vista microbiológico pela ação inibitória ao crescimento de patógenos nocivos à saúde humana. Esse resultado corroborou a potencialidade de uso de coberturas comestíveis com proteína isolada de soja, apesar de observado que as formulações avaliadas não formaram boas coberturas, pois não recobriram as amostras de forma homogênea, descolando em muitos pontos.

Palavras-chave: *Mangifera indica* L. Alimentos-embalagens. Alimentos-conservação.

ABSTRACT

Mango is classified as a climacteric fruit, used as food, diuretic, source of carotene, natural precursor pigment of vitamin A and source of vitamin C. The need for consumption of nutritious food and a healthy eating is a market trend, in contrast to the weather becomes shorter and shorter for food preparation. The use of edible films and coatings have been shown to increase the shelf life of food, acting as a barrier, maintaining integrity physical and characteristics of the food. So the fruit coating minimally processed is a promising alternative for current market, for combining healthiness and practicality. In this way the present this work aims to evaluate the use of edible coatings with protein isolated from soybean on physicochemical characteristics of mangoes minimally processed, evaluating their efficiency through mass loss analyses, soluble solids content, pH, titratable acidity, color, water activity, texture and vitamin C content. Among the analyzes performed, the titratable acidity of samples did not show significant change during storage for each treatment, as there was no significant difference between the treatments during the period evaluated. However, it was observed that the acidity titratable of covered fruits suffered less variation than fruits without application of edible topping, which in products minimally processed, represents benefits from the microbiological point of view by inhibitory action on the growth of pathogens harmful to human health. This result corroborated the potential use of edible toppings with isolated soy protein, although it was observed that the evaluated formulations did not form good coverage, as they did not cover the samples in a good way homogeneous, taking off in many points.

Keywords: *Mangifera indica* L. Food-packaging. Food-preservation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Mangas após aplicação das coberturas e embaladas.....	21
Figura 2 - Texturômetro com o <i>probe p/2</i>	22
Figura 3 - Solução padrão titulada com 2,6-diclorofenolindofenol.....	25
Figura 4 - Valores médios de perda de massa (%) em mangas minimamente processadas, armazenadas a 7 ± 1 °C durante 10 dias.....	27
Figura 5 - Valores médios do teor de sólidos solúveis em mangas minimamente processadas, armazenadas a 7 ± 1 °C durante 10 dias.....	29
Figura 6 - Valores médios de pH (meV) em mangas minimamente processadas, armazenadas a 7 ± 1 °C durante 10 dias.....	31
Figura 7 - Valores médios de acidez titulável em mangas minimamente processadas, armazenadas a 7 ± 1 °C durante 10 dias.....	32
Figura 8 - Valores médios de atividade de água (a_w) em mangas minimamente processadas, armazenadas a 7 ± 1 °C durante 10 dias.....	36
Figura 9 - Valores médios de firmeza (kgf/cm^2) em mangas minimamente processadas, armazenadas a 7 ± 1 °C durante 10 dias.....	38
Figura 10 - Valores médios de teor de vitamina c (mg /100 g de amostra) em mangas minimamente processadas, armazenadas a 7 ± 1 °C durante 10 dias.....	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição da manga em 100 g de polpa.....	14
Tabela 2 - Valores médios de perda de massa (%) em mangas minimamente processadas, armazenadas a 7 ± 1 °C durante 10 dias.....	28
Tabela 3 - Valores médios do teor de sólidos solúveis em mangas minimamente processadas, armazenadas a 7 ± 1 °C durante 10 dias.....	29
Tabela 4 - Valores médios de pH (meV) em mangas minimamente processadas, armazenadas a 5 ± 1 °C durante 10 dias.....	31
Tabela 5 - Valores médios de acidez titulável em mangas minimamente processadas, armazenadas a 7 ± 1 °C durante 10 dias.....	32
Tabela 6- Valores médios de luminosidade (L^*) em mangas minimamente processadas, armazenadas a 7 ± 1 °C durante 10 dias.....	34
Tabela 7- Valores médios do componente colorimétrico (a^*) em mangas minimamente processadas, armazenadas a 7 ± 1 °C durante 10 dias.....	34
Tabela 8 - Valores médios de cromaticidade (b^*) em mangas minimamente processadas, armazenadas a 7 ± 1 °C durante 10 dias.....	35
Tabela 9 - Valores médios de atividade de água (a_w) em mangas minimamente processadas, armazenadas a 7 ± 1 °C durante 10 dias.....	37
Tabela 10 - Valores médios de firmeza (kgf/cm^2) em mangas minimamente processadas, armazenadas a 7 ± 1 °C durante 10 dias.....	38
Tabela 11 - Valores médios de teor de vitamina C (mg /100 g de amostra) em mangas minimamente processadas, armazenadas a 7 ± 1 °C durante 10 dias.....	40

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 OBJETIVOS.....	12
2.1 OBJETIVO GERAL.....	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
3.1 MANGA.....	13
3.2 PROCESSAMENTO MÍNIMO.....	15
3.3 COBERTURAS COMESTÍVEIS.....	16
3.4 PROTEÍNA ISOLADA DE SOJA.....	17
3.5 PECTINA.....	18
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	19
4.1 MATERIAIS UTILIZADOS.....	19
4.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	19
4.3 ANÁLISES FÍSICA E FÍSICO- QUÍMICAS	21
4.3.1 Textura.....	21
4.3.2 Perda de Massa.....	22
4.3.3 Teor de sólidos solúveis.....	23
4.3.4 pH.....	23
4.3.5 Acidez titulável.....	23
4.3.6 Cor.....	24
4.3.7 Atividade de água.....	24
4.3.8 Determinação do teor de vitamina C.....	24
4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	26
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	27
5.1 PERDA DE MASSA.....	27
5.2 TEOR DE SÓLIDOS SOLÚVEIS.....	28
5.3 pH.....	30
5.4 ACIDEZ TITULÁVEL.....	32
5.5 COR.....	33
5.6 ATIVIDADE DE ÁGUA.....	36
5.7 TEXTURA.....	37
5.8 DETERMINAÇÃO DO TEOR DE VITAMINA C.....	39
6 CONCLUSÕES.....	41
APONTAMENTOS PARA O FUTURO.....	42
REFERÊNCIAS.....	43

1. INTRODUÇÃO

A manga (*Mangifera indica L.*) é considerada uma das mais importantes frutas tropicais, muito consumida *in natura*, porém ainda pouco explorada industrialmente. Embora seja produzida em todo território nacional, a produção de manga concentra-se na região Nordeste e o estado da Bahia é o maior produtor do país (EMBRAPA, 2018; SEBRAE, 2018).

O consumo de manga *in natura* é predominante em relação à fruta processada industrialmente. No entanto, a industrialização da fruta é uma excelente alternativa para a manutenção de seus atributos de qualidade, bem como outras formas de consumo através de polpas congeladas, sucos, néctares, desidratada e utilização da fruta na elaboração de sorvetes (ALBERTON, 2014; MEIRELES; SOUZA, 2015).

Devido às características próprias de apresentar casca e caroço é caracterizada como uma fruta de difícil consumo devido à necessidade da retirada de sua casca e posteriormente seu corte. Desta forma o mínimo processamento torna seu consumo mais prático e conseqüentemente pode proporcionar o aumento do consumo da fruta fora de casa, como alternativa para refeições rápidas (SANTOS, 2017).

De acordo com Souza et al. (2006) frutas minimamente processadas, são definidas como frutas que passam por etapas de higienização, descascamento, corte e embalagem, de modo que é possível preservar a maior parte das características do fruto *in natura*, como cor, textura, sabor e aroma.

Além de conservar boa parte das características das frutas *in natura*, o mínimo processamento de frutas ajuda a evitar o desperdício, já que as porções podem ser embaladas de forma a serem consumidas em uma única vez (NEVES et al., 2009).

Coberturas comestíveis também conhecidas como biofilmes ou filmes comestíveis são finas camadas de material comestível aplicadas sobre o produto através de aspersão ou imersão (FRAZÃO, 2016). Tem como principal finalidade atuar como barreira física contra a perda de umidade, migração de solutos, diminuir trocas gasosas e reações oxidativas, além de evitar contaminações microbiológicas e químicas (SITONIO; MENEGALLI, 2012).

Elaboradas através de polímeros naturais como polissacarídeos e proteínas, as coberturas podem apresentar diferentes funcionalidades de acordo com sua composição, como atuação antioxidante evitando escurecimento, melhorar atributos sensoriais como cor e sabor, assim como aumentar a qualidade do produto através da adição de nutrientes (SITONIO; MENEGALLI, 2012; TAVARES et al., 2014).

A busca por uma alimentação saudável é uma tendência de mercado para os próximos anos. A necessidade de consumo de alimentos nutritivos está diretamente relacionada com o bem-estar físico e mental dos consumidores. Melhora na saúde e boa forma tem contribuído para o aumento do consumo de frutas. Em contrapartida, o tempo tem se apresentado cada vez mais curto para a preparação dos alimentos. Desta forma, a busca por alimentação saudável de forma prática, tem ganhado espaço no mercado.

A utilização de filmes e coberturas comestíveis tem se mostrado favorável para aumentar a vida de prateleira dos alimentos, atuando como barreira semipermeável controlando a transferência de massa e mantendo integridade física e características do alimento. Assim o recobrimento de frutas minimamente processadas mostra-se como alternativa promissora para o mercado atual, aliando saudabilidade e praticidade, desta forma o presente trabalho tem por objetivo avaliar o efeito de coberturas comestíveis com proteína isolada de soja em características físico-químicas de manga minimamente processadas.

2. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a aplicação de coberturas comestíveis com proteína isolada de soja na preservação das características físico-químicas de manga minimamente processada durante dez dias de armazenamento.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Recobrir mangas minimamente processadas (sanitizadas, descascadas e fatiadas) com cobertura comestível de Proteína Isolada de soja (SPI) e Proteína Isolada de Soja adicionada de 2% de Pectina com Alto Teor de Metoxilação (ATM);
- Avaliar, por comparação com frutas não cobertas, a influência das coberturas comestíveis na conservação de mangas minimamente processadas armazenadas durante 10 dias a 5 °C através de análises físico-químicas de perda de massa, teor de sólidos solúveis, pH, acidez titulável, cor, atividade de água, textura e teor de vitamina C.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 MANGA

A mangueira (*Mangifera indica* L) pertencente à família Anacardiaceae, é originária do sul da Ásia, mais precisamente da Índia e foi disseminada para as outras partes do mundo com a abertura do comércio entre Europa e Ásia. Os portugueses pioneiros neste contato comercial, além do comércio de especiarias e produtos vegetais, transportaram as sementes e mudas de manga da Índia para a África e em seguida para o Brasil, primeiro país a cultivar manga nas Américas (CUNHA et al., 1994).

De acordo com o Anuário Brasileiro de Fruticultura (2021) como sétimo maior produtor mundial o Brasil apresentou aumento de 2,5% na área de produção da fruta, concentrada basicamente no Vale do Rio São Francisco entre os estados de Pernambuco e Bahia, São Paulo, norte de Minas Gerais, e nas divisas do Rio Grande do Norte e do Ceará. A produção nesse ano apresentou aumento de 7,1%, o que representa 1,4 milhões de toneladas. No entanto, o índice estimado para perdas pós-colheita das mangas é de aproximadamente 28%, podendo variar entre 20% e 40%, o que representa grande perda de alimento e valor significativo para a economia de produtores, bem como comerciantes (BRASIL, 2004).

Machado e colaboradores (2017) avaliaram as perdas de manga no mercado varejista no vale do São Francisco, observando que em supermercados o percentual de perda chega a 33,33% e nas feiras livre atinge 46,43%, apontando que as principais causas de perdas correspondem ao nível de maturação das frutas, com índice quantificado de 58,62%.

O fruto da mangueira é classificado como climatérico, ou seja, sua maturação é completada mesmo depois de colhido e o ponto de colheita está relacionado com o local no qual a fruta será comercializada ou industrializada. O fruto maduro serve de alimento e é considerado diurético, fonte de caroteno, pigmento de cor amarela, precursor natural da vitamina A, que se desenvolve durante o amadurecimento. A fruta também é considerada como de boa a excelente fonte de vitamina C por

apresentar concentrações que variam de 32 a 200 mg para cada 100 g de polpa da fruta. O teor de umidade, sólidos solúveis totais, acidez titulável, de vitamina C e carotenoides pode variar consideravelmente entre os diferentes cultivares de mangas maduras (MANICA et al., 2001).

A manga é constituída principalmente de água, carboidratos e ácidos orgânicos, sais minerais, proteínas, vitaminas e pigmentos, como apresentado na Tabela 1.

Tabela 1- Composição da manga em 100 g de polpa.

Componentes em 100 g de polpa	
Calorias	64-73 kcal
Água	80 g
Proteínas	0,4- 0,7 g
Lipídeos	0,3- 0,4 g
Carboidratos	18 g
Vitamina A	160- 4800 U.I.
Vitaminas Complexo B	0,23- 1,21 mg

Fonte: Manica et al. (2001).

Considerada entre as três mais importantes frutas tropicais do mundo, após a banana e o abacaxi, por possuir fino sabor e aroma, coloração atrativa e por seu valor nutritivo, a manga apresenta uma grande diversidade de uso. Além do consumo da fruta fresca, a manga verde pode ser usada para o preparo de fatias desidratadas e moídas (*Amchur*), picles e na elaboração do *Churtney* que consiste no cozimento da manga verde em açúcar, condimentos, sal e vinagre. Quando maduro o fruto pode ser utilizado na elaboração de fatias, pedaços ou rodela em calda, néctar, polpa simples e concentrada, doces em massa, sucos simples e concentrados, geleias e fatias cristalizadas. Além destes, cascas e caroços podem ser aproveitados para a elaboração de rações animais (ITAL, 1981; MANICA et al., 2001).

3.2 PROCESSAMENTO MÍNIMO

Processamento mínimo consiste em alterações físicas do produto, de maneira proposital, higienização, descascamento e corte, porém mantendo a forma fresca e metabolicamente ativa, proporcionando economia de tempo e de trabalho para o consumidor. O produto minimamente processado possui vantagens como estar pronto para consumo, aumento na segurança do alimento, maior rendimento e garantia de qualidade (MORETI, 2007).

Processar minimamente é uma alternativa para a redução de desperdício, proporcionando praticidade e conveniência e permitindo o consumo de produtos frescos e de qualidade, além de agregar valor ao produto (NEVES et al., 2009).

Segundo Carnellosi et al. (2005) a vantagem do mínimo processamento de frutas e hortaliças deve-se em grande parte à agregação de valor aos produtos e ao fato de os produtos serem entregues ao comércio prontos para o consumo.

Por outro lado, ao passar pelo mínimo processamento o produto sofre injúrias mecânicas oriundas do descascamento e corte, as células e membranas celulares são destruídas e essas alterações ocasionam o aumento da taxa respiratória e produção de etileno, reduzindo a durabilidade do produto após o processamento. Desta forma o armazenamento em baixa temperatura é fundamental desde o preparo até a comercialização para garantir a qualidade e a manutenção da vida de prateleira do produto (VITTI et al., 2003).

Outro importante fator para assegurar a qualidade desses produtos para o consumo é a embalagem. Ao escolher o tipo de embalagem adequada deve-se levar em consideração fatores como temperatura de armazenamento, tipo de produto e sua taxa respiratória, e a permeabilidade da embalagem a trocas gasosas. A embalagem escolhida atuará como barreira protetora, minimizando a perda de água e a taxa respiratória do produto processado, além de facilitar o transporte e a manipulação até o consumidor (CARNELOSSI et al., 2005).

3.3 COBERTURAS COMESTÍVEIS

Biofilmes ou coberturas comestíveis são finas camadas de material comestível aplicado sobre alimentos. A diferença entre ambos consiste na forma de aplicação no produto, pois a cobertura é aplicada e formada diretamente na superfície do produto, enquanto que o filme é pré-formado separadamente e aplicado posteriormente sobre o produto (FAKHOURI et al. 2007; SITONIO; MENEGALLI, 2012).

O grande interesse na utilização de biofilmes comestíveis se dá principalmente devido à demanda por alimentos de alta qualidade interligados a preocupações ambientais referentes ao descarte de materiais não renováveis que são empregados como embalagens para alimentos já há muito tempo (FAKHOURI et al., 2007).

Essas coberturas são formuladas a partir de matérias primas de origem animal ou vegetal e da combinação de ambas. Polissacarídeos como amido e seus derivados, pectina, celulose e seus derivados, alginato e carragena, proteínas, como por exemplo, gelatina, caseína, albumina, glúten de trigo, zeína e proteínas miofibrilares e lipídeos, como monoglicerídeos acetilados, ácido esteárico, ceras e ésteres de ácido graxo, são os materiais mais utilizados (ASSIS; BRITTO, 2014; FAKHOURI et al., 2007).

A utilização das coberturas e filmes comestíveis tem como finalidade diminuir perda de qualidade e aumentar a vida útil dos produtos, reduzindo trocas gasosas e perda ou ganho excessivo de água, além de contribuir na preservação da textura e valor nutricional dos mesmos (ASSIS; BRITTO, 2014; SITONIO; MENEGALLI, 2012).

Além do uso convencional, os filmes e coberturas comestíveis podem ser acrescidos de compostos bioativos com diferentes propriedades, como antioxidantes, aditivos que fornecem sabor e cor, que evitam escurecimento enzimático, que aumentam a qualidade do produto com a inclusão de nutrientes e que possuem função antimicrobiana, por exemplo (SITONIO; MENEGALLI, 2012).

A composição, a concentração dos componentes e o método de elaboração dos filmes e coberturas influenciam nas características finais e em outras propriedades, como espessura, propriedades mecânicas (elasticidade e resistência

à tração) e permeabilidade a gases, conferindo diferentes funcionalidades à cobertura (PAGLIONE, 2018).

Paglione (2018) estudou filmes elaborados em diferentes concentrações de proteína isolada de soja (SPI) e diferentes valores pH. Com as análises, a autora observou que o aumento de concentração de SPI resultou em aumento da solubilidade do filme e que ao elevar o pH, os filmes apresentaram maior flexibilidade e resistência à tração e menor solubilidade em água. Através de otimização pela técnica de desejabilidade a autora conseguiu determinar um valor ideal de SPI (7,56%) e pH (10,54), dos filmes, para que os mesmos apresentassem baixa solubilidade, alta resistência à tração e alta alongação à ruptura.

3.4 PROTEÍNA ISOLADA DE SOJA

A proteína isolada de soja (SPI) é obtida a partir do refino de grãos de soja descascados e desengordurados, sendo extraída por solução alcalina e então submetida a centrifugação para remoção do líquido insolúvel. Posteriormente, este líquido é ajustado com adição de ácido até pH isoeletrico para precipitação das proteínas, que então são centrifugadas e lavadas para remoção de resíduos de ácido e secas por atomização, atingindo um valor mínimo de 90% de proteína (MARTINS, 2002).

É uma mistura de várias proteínas, principalmente por duas proteínas globulares, a β -conglucina e a glicina, tipicamente reconhecidas como 7S e 11S que possuem propriedades funcionais geleificantes, emulsificantes, capacidade de retenção de óleo em água e estabilidade térmica (PAGLIONE, 2018; SOUZA, 2019).

Filmes elaborados com proteína são considerados excelentes barreiras ao oxigênio, melhoram o valor nutricional do produto e apresentam boa estabilidade mecânica. Por suas propriedades características a SPI é uma matriz que permite a incorporação de compostos bioativos visando a obtenção de filmes com propriedades antioxidante e antimicrobiana (SOUZA, 2019).

Souza (2019) estudou filmes elaborados a partir de proteína isolada de soja (SPI) adicionada de extrato de casca de pinhão, o qual é rico em compostos

fenólicos. A adição do extrato aos filmes proporcionou a este capacidade antioxidante e coloração marrom escuro, considerada uma alternativa para ser empregada como embalagem ativa biodegradável em alimentos com baixa umidade e alto teor de gordura.

3.5 PECTINA

Pectina é um polissacarídeo complexo presente em todos tipos de plantas, sendo sua principal função a sustentação da planta, proporcionando força e flexibilidade à parede celular (QUEA, 2019).

A pectina possui propriedades que possibilitam seu uso como geleificante, espessante e estabilizante nas áreas alimentícia, de nutrição, cosmética e farmacêutica (RODRIGUES; SILVA, 2017). Apresenta ação importante no controle de glicídios e lipídios a nível sanguíneo e auxilia na prevenção de doenças gastrointestinais, diabetes e obesidade (COQUEIRO; PEREIRA; GALANTE, 2016).

A pectina destaca-se na confecção de filmes por possuir características favoráveis, como baixa toxicidade, alta biocompatibilidade, biodegradabilidade e não apresentar nenhum risco à saúde, além de ser um hidrocolóide capaz de formar redes que capturam água e formam géis em concentrações abaixo de 1% (SANTOS et al., 2019).

Oliveira et al. (2012) avaliaram a influência de revestimentos comestíveis com diferentes concentrações de pectina, no desenvolvimento da coloração de tomates durante o armazenamento à temperatura ambiente, utilizando como avaliação os parâmetros luminosidade (L^*), intensidade de vermelho ($+a^*$) e intensidade de amarelo ($+b^*$). Os autores concluíram que o uso de revestimentos comestíveis a base de pectina foi eficiente para retardar o desenvolvimento da coloração típica de tomate maduro, principal indicativo do amadurecimento do vegetal. Observou-se ainda que quanto maior a concentração de pectina adicionada para constituição do revestimento maior foi a eficiência do biofilme para retardar o escurecimento e o aparecimento das colorações vermelha e amarela.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 MATERIAIS UTILIZADOS

As matérias primas utilizadas nos experimentos foram mangas da variedade Tommy Atkins adquiridas em comércio local, proteína isolada de soja (SPI) e pectina de alta metoxilação gentilmente fornecidas por empresas especializadas.

A pesquisa foi realizada nas instalações da UTFPR Câmpus Medianeira, em laboratórios que possuem reagentes, materiais e equipamentos adequados para as análises.

4.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

As mangas foram lavadas com água, imersas durante 1 minuto em solução com 2% de hipoclorito de sódio com intuito de remover sujidades e possíveis microrganismos aderidos a superfície da fruta, e em seguida as frutas foram descascadas e cortadas em cubos.

Após o corte, as frutas minimamente processadas foram imersas novamente por 1 minuto em solução a com 200 mg.L⁻¹ de hipoclorito de sódio e em seguida drenadas para a aplicação das coberturas.

Posteriormente foi realizado o preparo das coberturas de Proteína Isolada de Soja (SPI) e Proteína Isolada de Soja adicionada de 2% de Pectina de Alto teor de Metoxilação (ATM), segundo metodologia proposta por Amado; Silva; Mauro (2020).

Primeiramente prepararam-se soluções estoque de proteína isolada de soja e de pectina ATM. A proteína isolada de soja 6% p/p foi dispersa em água destilada, com adição de hidróxido de sódio 40% até atingir pH 11, utilizando-se pHmetro da marca Tecnopon (modelo MPA 210, Brasil) e posteriormente aquecida até 65 °C em

banho termostático para sua dissolução, sendo então mantida por 10 minutos nessa temperatura, sob agitação. A seguir, a solução foi resfriada à temperatura ambiente.

A pectina ATM foi dissolvida em água destilada numa proporção de 6% (p/p) à temperatura de 50 °C, sendo mantida a essa temperatura por meio de um banho termostático (Modelo SSDc, marca SolidSteet, Brasil) até sua total dissolução. A seguir, a solução também foi resfriada à temperatura ambiente e armazenada.

Para o preparo da cobertura foram misturadas as duas soluções estoque e solução aquosa de NaCl (20% p/v) de tal forma que a composição final da solução filmogênica apresentasse 5% p/p de proteína e 2% p/p de pectina. A solução salina foi adicionada para garantir força iônica constante. A solução foi então submetida a agitação mecânica constante por 3 horas em agitador magnético (modelo SI AGMC/A, marca Simétrica, Brasil). Por fim, realizou-se um tratamento térmico em banho termostático, que consistiu no aquecimento da mistura até 70 °C com manutenção desta temperatura por 20 minutos. Então após o resfriamento, as coberturas foram aplicadas por imersão à superfície das amostras.

Foi preparada uma amostra controle, sem aplicação das coberturas, para servir de contra-prova e duas amostras com coberturas, o tratamento com proteína isolada de soja (SPI) e o tratamento com proteína isolada de soja e pectina ATM.

Após a aplicação das coberturas, aproximadamente 80 gramas de frutas foram acondicionadas em embalagem de poliestireno e recobertas com filme de polietileno de baixa densidade (PEBD), como mostra a Figura 1. Então foram armazenadas em geladeira sem circulação de ar em temperatura de 7 °C ± 1 °C durante 10 dias. As análises físico-químicas foram realizadas para acompanhar o efeito da cobertura nas características dos frutos minimamente processados.

Figura 1- Mangas após aplicação das coberturas e embaladas.



Fonte: Autoria própria (2021).

4.3 ANÁLISES FÍSICA E FÍSICO QUÍMICAS

A análise física e as análises físico-químicas foram realizadas em triplicata, a cada dois dias.

4.3.1 TEXTURA

A firmeza foi determinada em um texturômetro universal modelo TA-HD PLUS (*Stable Microsystems, Godalming – Surrey, UK*), como mostra a Figura 2, de acordo com o método descrito por (AACC, 1986). Para as análises foi utilizada uma célula de carga de 5 kg, um *probe* cilíndrico de 2 mm de diâmetro e as seguintes configurações instrumentais: pré-velocidade de perfuração de 25 mm/min; velocidade de perfuração de 10 mm/min e pós-velocidade de perfuração de 25 mm/min, até atingir 50% de perfuração.

Figura 2- Texturômetro com o *probe* P/2.



Fonte: Autoria própria (2021).

4.3.2 PERDA DE MASSA

A perda de massa foi determinada por gravimetria, as bandejas contendo aproximadamente 80 g de frutas minimamente processadas, foram pesadas em balança semi-analítica e os resultados foram expressos em porcentagem de acordo com a Equação 1.

$$\text{Perda de massa fresca (\%)} = \left(\frac{m_i - m_f}{m_i} \right) \cdot 100 \quad (1)$$

Em que: m_i é a massa da amostra inicial (g); m_f representa a massa obtida a cada intervalo de tempo (g).

4.3.3 TEOR DE SÓLIDOS SOLÚVEIS

O teor de sólidos solúveis (°Brix) foi determinado de acordo com a metodologia proposta pela *Association of Official Analytical Chemists*, (1995), por leitura direta em refratômetro portátil (Instrutherm, RT – 280, São Paulo – São Paulo, Brasil), aferido com água destilada.

4.3.4 pH

O potencial hidrogeniônico (pH) foi determinado por leitura direta em medidor de pH/mV de bancada (HANNA® *instruments*, pH 21, Barueri – São Paulo, Brasil), aferido diariamente com soluções tampão pH 4,0 e pH 7,0, conforme metodologia proposta pelas Normas Analíticas do Instituto Adolf Lutz (BRASIL, 2005).

4.3.5 ACIDEZ TITULÁVEL

A acidez titulável foi determinada 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.

$$\text{Acidez em mL} = \frac{V.M.f.100}{\text{g amostra}.10} \quad (2)$$

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.

4.3.6 COR

A cor foi determinada através de colorímetro (Konica Minolta, Japão), avaliando-se as coordenadas L^* (*lightness* – luminosidade), variando de 0 a 100 (mais claro ou mais escuro); a^* (*greeness* – esverdeado/*redness* – avermelhado) que indica coloração do verde (valores negativos) ao vermelho (valores positivos) e b^* (*blueness* – azulado/*yellowness* – amarelado) indicando a coloração do azul (valores negativos) ao amarelo (valores positivos). Os parâmetros L^* , a^* e b^* foram determinados de acordo com a *International Commission on Illumination* (1996).

4.3.7 ATIVIDADE DE ÁGUA

A análise de atividade de água foi realizada com auxílio do equipamento medidor de atividade de água (AquaLab, São José dos Campos – São Paulo, Brasil).

4.3.8 DETERMINAÇÃO DE TEOR DE VITAMINA C

O teor de vitamina C foi determinado por titulação conforme metodologia proposta por Benassi e Antunes (1988). Foram homogeneizados 25 g de amostra em 50 mL de solução extratora (ácido oxálico a 2% p/p) e titulada com 2,6-diclorofenolindofenol até a obtenção de uma coloração rosada.

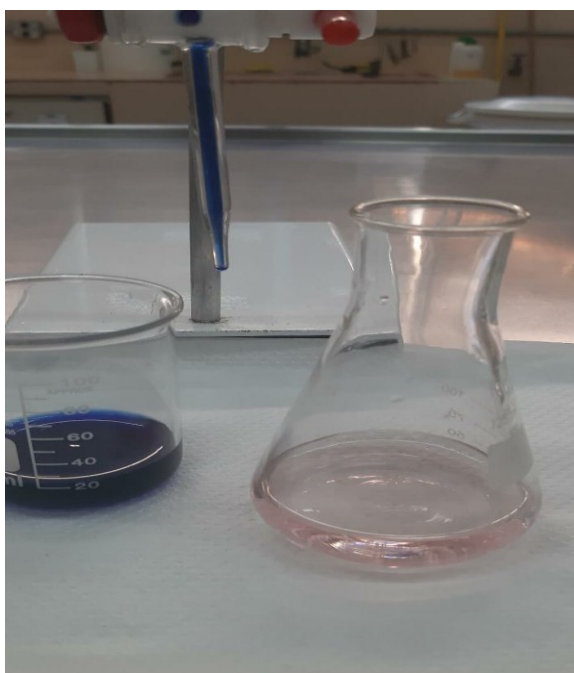
Os teores de ácido ascórbico foram expressos em mg de vitamina C/100 g de amostra e calculados de acordo com a Equação 3.

$$\text{Teor de vitamina C} = \frac{V_{DCFI} \text{ (mL)}}{V_{DCFI \text{ padrão}} \text{ (mL)}} \cdot \frac{m_{\text{solvente}} \text{ (g)} + m_{\text{amostra}} \text{ (g)}}{m_{\text{aliquota}} \text{ (g)}} \cdot \frac{50 \text{ mL}}{V_{\text{aliquota}} \text{ (mL)}} \quad (3)$$

Em que: V_{DCFI} representa o volume de solução DCFI (2,6-diclorofenolindofenol) gastos na titulação; $V_{DCFI \text{ padrão}}$ é o volume de solução DCFI gasto para titular o padrão de ácido ascórbico; m_{solvente} representa a massa de ácido oxálico 2% utilizado como solvente; m_{amostra} consiste na massa inicial de amostra; m_{aliquota} representa a alíquota após a homogeneização da amostra com a solução extratora; V_{aliquota} representa o volume usado na titulação com a solução 2,6-diclorofenolindofenol.

A Figura 3 mostra o ponto de viragem da solução padrão de vitamina C.

Figura 3- Solução padrão titulada com 2,6-diclorofenolindofenol.



Fonte: Autora própria (2021).

4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA.

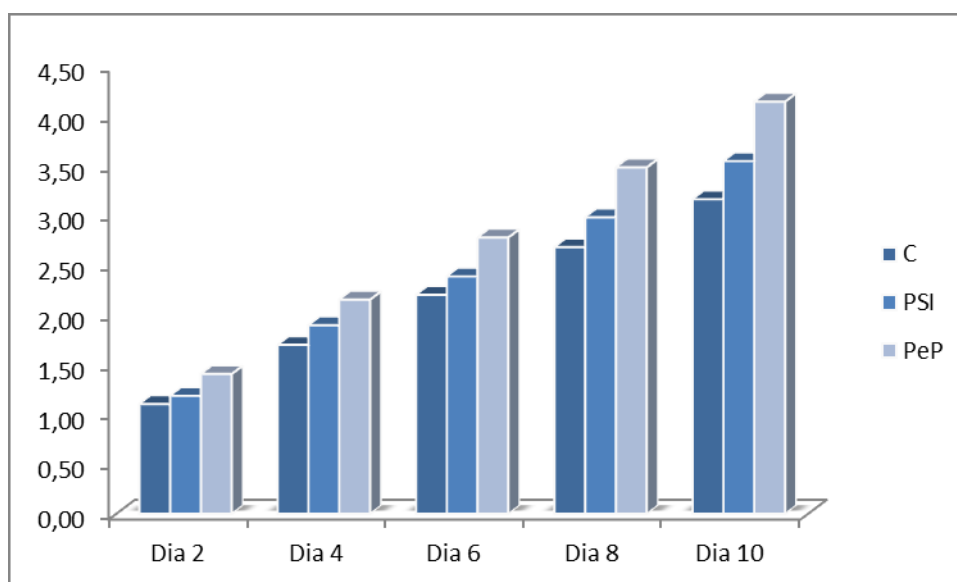
As análises foram realizadas em triplicata e os resultados obtidos foram expressos na forma de média \pm desvio padrão da média, submetidos à análise de variância (ANOVA) e quando detectada diferença significativa (ao nível de 5% de significância) foi aplicado o teste de Tukey, empregando o programa estatístico STATISTICA 7.0.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 PERDA DE MASSA

Os efeitos para perda de massa das mangas minimamente processadas submetida aos diferentes tratamentos, durante os 10 dias de armazenamento podem ser observados na Figura 2 e os resultados estatísticos encontram-se apresentados na Tabela 2.

Figura 4- Valores médios de perda de massa (%) em mangas minimamente processadas, armazenadas a 7 ± 1 °C durante 10 dias.



Fonte: Autoria própria (2021).

A partir da Figura 4 observa-se que todos os tratamentos apresentaram aumento gradual na perda de massa durante o período de armazenamento, devido a ocorrência de reações biológicas como transpiração celular, responsável por ocasionar a perda de massa durante o armazenamento de frutas e hortaliças (CHITARRA; CHITARRA, 1990).

Tabela 2- Valores médios de perda de massa (%) em mangas minimamente processadas, armazenadas a 7 ± 1 °C durante 10 dias.

Dia	Controle	SPI	PeP
2	1,10 ± 0,26 ^{a,A}	1,19 ± 0,22 ^{a,A}	1,40 ± 0,39 ^{a,A}
4	1,70 ± 0,20 ^{a,b,A}	1,90 ± 0,12 ^{b,A}	2,15 ± 0,50 ^{b,A}
6	2,20 ± 0,19 ^{c,b,d,A}	2,39 ± 0,21 ^{c,b,d,A}	2,78 ± 0,65 ^{c,A}
8	2,68 ± 0,12 ^{d,e,A}	2,98 ± 0,13 ^{d,e,A}	3,48 ± 0,74 ^{d,c,B}
10	3,16 ± 0,11 ^{e,A}	3,55 ± 0,27 ^{e,A}	4,14 ± 0,92 ^{e,B}

Letras minúsculas e diferentes na mesma coluna indicam diferenças estatísticas significativas ao nível de 95%. Letras maiúsculas e diferentes na mesma linha indicam diferenças estatísticas significativas ao nível de 95%.

Fonte: Autoria própria (2021).

Na Tabela 2 pode ser verificado que os valores de perda de massa variaram entre 1,10 a 3,16% para o tratamento controle, de 1,19 a 3,55% para o tratamento com SPI e de 1,40 a 4,14% para o tratamento com SPI e pectina (PeP).

Observou-se também que a partir do segundo dia de armazenamento o tratamento com SPI e pectina apresentou tendências a maiores índices de perdas.

Para todas as amostras avaliadas foram identificadas diferenças estatísticas significativas entre as médias para os dias de armazenamento, como observado na Tabela 2, sendo verificado aumento da perda de massa com o tempo de armazenamento.

Ao comparar as médias entre os tratamentos para um mesmo dia de análise, foi observado que a perda de massa das frutas recobertas com PeP foram significativamente maiores que as demais amostras a partir do oitavo dia de armazenamento.

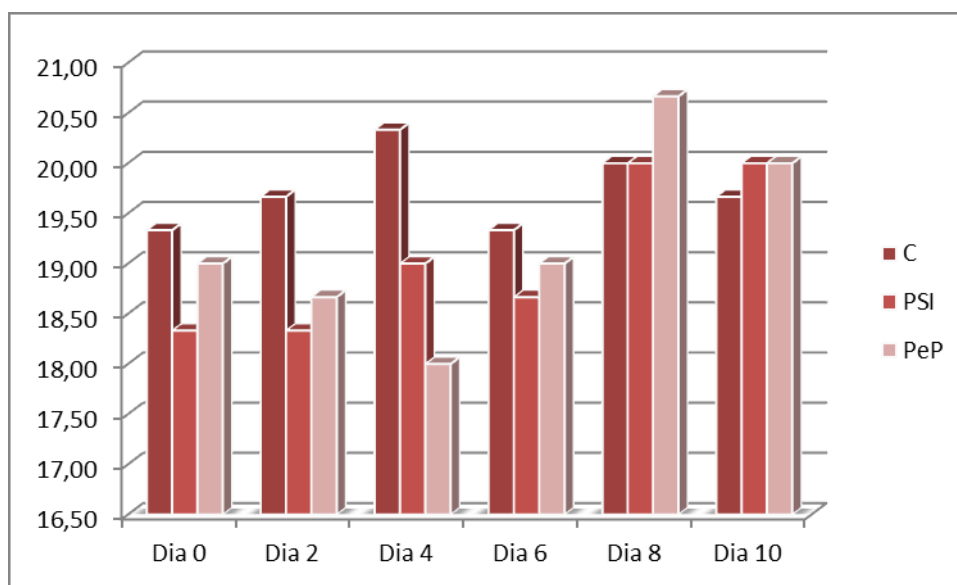
Suzin (2018) avaliou o efeito de cobertura comestível a base de pectina e diferentes concentrações de ácido cinâmico em morangos refrigerados, em seu estudo observou que para os frutos recobertos com formulação a base de pectina e adicionados de 200 mg L⁻¹ de ácido cinâmico apresentaram perda de massa significativamente maior que as demais amostras.

5.2 TEOR DE SÓLIDOS SOLÚVEIS

O teor de sólidos solúveis representa a concentração de açúcares (glicose e frutose) disponível no fruto, durante a maturação da manga assim como na maioria dos frutos tende ao aumento, sendo utilizado como indicador de maturidade dos

frutos (Biologia Vegetal, 2021). Os resultados obtidos para o teor de sólidos solúveis estão apresentados na Figura 5 e na Tabela 3, que mostra ainda o tratamento estatístico.

Figura 5- Valores médios do teor de sólidos solúveis (°Brix) de mangas minimamente processadas, armazenadas a 7 ± 1 °C durante 10 dias.



Fonte: Autoria própria (2021).

Tabela 3- Valores médios do teor de sólidos solúveis (°Brix) de mangas minimamente processadas, armazenadas a 7 ± 1 °C durante 10 dias.

Dia	Controle	SPI	PeP
0	19,33 ± 2,08 ^{a,A}	18,33 ± 0,58 ^{a,A}	19,00 ± 1,00 ^{a,A}
2	19,67 ± 1,53 ^{a,A}	18,33 ± 0,58 ^{a,A}	18,67 ± 1,15 ^{a,A}
4	20,33 ± 0,58 ^{a,A}	19,00 ± 0,00 ^{a,A}	18,00 ± 0,00 ^{a,A}
6	19,33 ± 1,15 ^{a,A}	18,67 ± 1,15 ^{a,A}	19,00 ± 1,00 ^{a,A}
8	20,00 ± 1,00 ^{a,A}	20,00 ± 0,00 ^{a,A}	20,67 ± 0,58 ^{a,A}
10	19,67 ± 0,47 ^{a,A}	20,00 ± 0,00 ^{a,A}	20,00 ± 0,00 ^{a,A}

Letras minúsculas e diferentes na mesma coluna indicam diferenças estatísticas significativas ao nível de 95%. Letras maiúsculas e diferentes na mesma linha indicam diferenças estatísticas significativas ao nível de 95%.

Fonte: Autoria própria (2021).

Os resultados apresentados na Figura 5 e na Tabela 3 mostram que apesar de não significativo, o teor de sólidos solúveis do tratamento controle, aumentou nos primeiros quatro dias de armazenamento, atingindo o maior valor no quarto dia

(20,33 °Brix). No sexto dia o teor de sólidos solúveis das frutas do tratamento controle atingiu valor semelhante ao da fruta fresca (dia zero, 19,3 °Brix).

Comportamento semelhante foi observado para as frutas recobertas com SPI, aumento não significativo do teor de sólidos solúveis nos primeiros quatro dias de armazenamento, e diminuição no sexto dia, atingindo valor próximo ao das frutas frescas. O maior valor foi verificado no oitavo dia, 20 °Brix, mantendo-se estável até o final do período de avaliação.

Por outro lado, o teor de sólidos solúveis das frutas cobertas com SPI e pectina (PeP), diminuiu (não significativo) gradualmente com o decorrer dos quatro primeiros dias de armazenamento, apresentando aumento a partir do sexto dia.

Como apresentado na Tabela 3 os dados não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos durante o armazenamento, assim como não foram significativos no decorrer dos dias de armazenamento em cada tratamento.

Souza e colaboradores (2006) avaliaram o efeito do amadurecimento natural ou com etileno em mangas minimamente processadas armazenadas em diferentes embalagens e também observaram que ao longo do período de armazenamento, houve pequena variação no teor de sólidos solúveis, com tendência de redução.

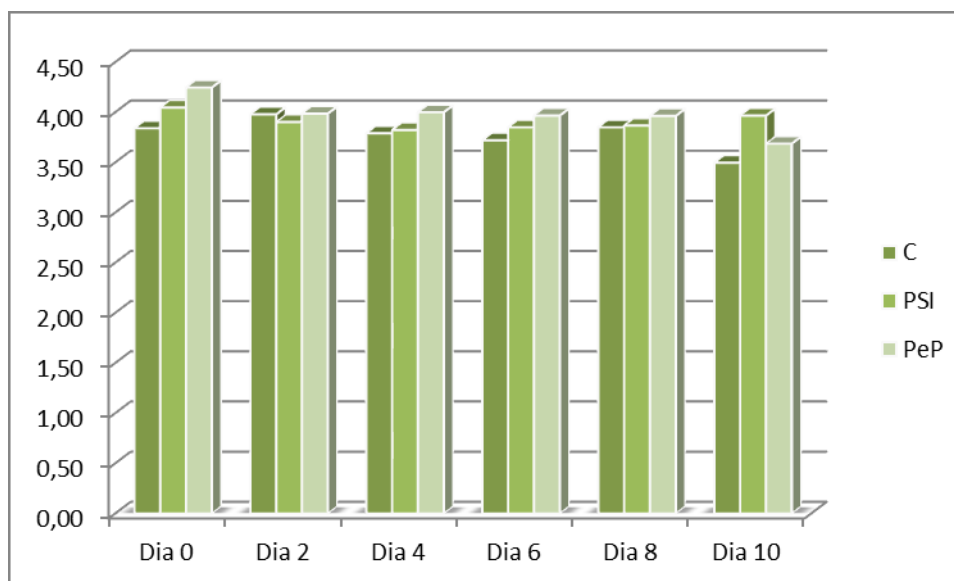
5.3 pH

Os valores do pH das amostras submetidas aos diferentes tratamentos estão apresentados na Figura 6 e na Tabela 4 que apresenta também o tratamento estatístico realizado.

A partir dos dados apresentados na Figura 6 e na Tabela 4 é possível verificar que o pH das amostras submetidas a cada um dos tratamentos não sofreu alteração significativa ao longo do armazenamento, assim como não houve alteração significativa dessa característica dentre os tratamentos durante o armazenamento.

Porém é possível verificar oscilações das tendências de aumento e redução do pH das amostras, sendo que os menores valores para as frutas do tratamento controle foram observados no sexto dia de armazenamento, enquanto que para as frutas do tratamento com SPI esse valor foi observado no quarto dia e para as do tratamento PeP no décimo dia.

Figura 6- Valores médios de pH (meV) em mangas minimamente processadas, armazenadas a 7 ± 1 °C durante 10 dias.



Fonte: Autoria própria (2021).

Tabela 4- Valores médios de pH (meV) das mangas minimamente processadas, armazenadas a 7 ± 1 °C durante 10 dias.

Dia	Controle	SPI	PeP
0	3,84 ± 0,22 ^{a,A}	4,05 ± 0,35 ^{a,A}	4,25 ± 0,34 ^{a,A}
2	3,98 ± 0,20 ^{a,A}	3,90 ± 0,16 ^{a,A}	3,99 ± 0,35 ^{a,A}
4	3,79 ± 0,11 ^{a,A}	3,82 ± 0,23 ^{a,A}	4,00 ± 0,21 ^{a,A}
6	3,72 ± 0,33 ^{a,A}	3,85 ± 0,08 ^{a,A}	3,97 ± 0,31 ^{a,A}
8	3,85 ± 0,30 ^{a,A}	3,87 ± 0,16 ^{a,A}	3,96 ± 0,14 ^{a,A}
10	3,50 ± 0,19 ^{a,A}	3,97 ± 0,28 ^{a,A}	3,69 ± 0,11 ^{a,A}

Letras minúsculas e diferentes na mesma coluna indicam diferenças estatísticas significativas ao nível de 95%. Letras maiúsculas e diferentes na mesma linha indicam diferenças estatísticas significativas ao nível de 95%.

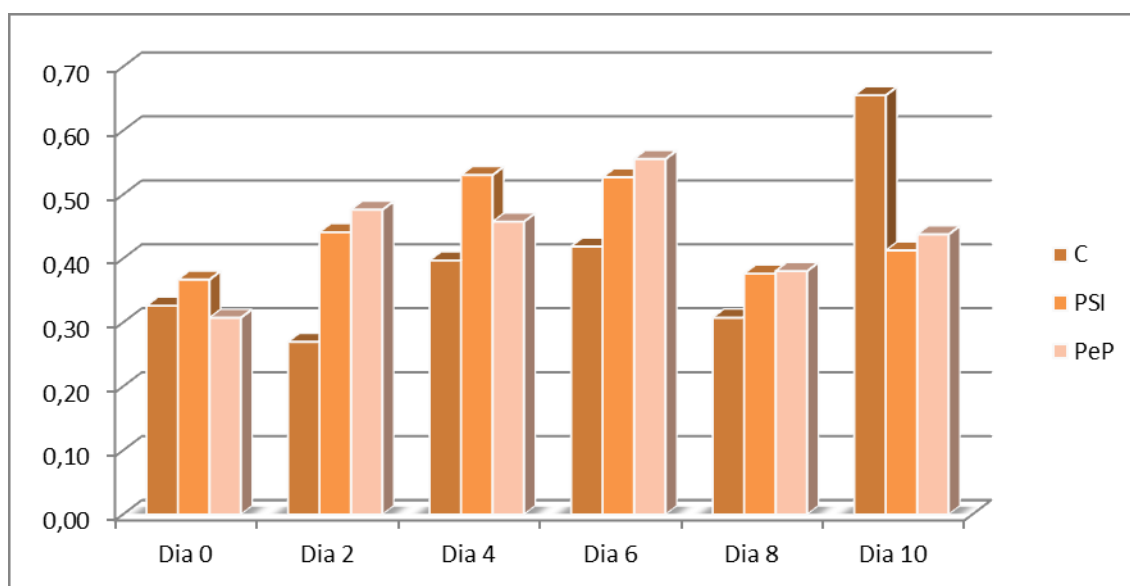
Fonte: Autoria própria (2021).

Em trabalho desenvolvido por Santos (2017) a autora identificou essa mesma condição, fato explicado pela utilização de vários frutos nos experimentos, os quais podem não estar no mesmo estágio de maturação.

5.4 ACIDEZ TITULÁVEL

Os resultados médios da acidez titulável das mangas minimamente processadas, submetidas a diferentes tratamentos, encontram-se apresentados na Figura 7 e na Tabela 5, na qual consta a avaliação estatística dos dados.

Figura 7- Valores médios de acidez titulável em mangas minimamente processadas, armazenadas a 7 ± 1 °C durante 10 dias (g de ácido cítrico/ 100 ml).



Fonte: Autoria própria (2021).

Tabela 5- Valores médios de acidez titulável em mangas minimamente processadas, armazenadas a 7 ± 1 °C durante 10 dias (g de ácido cítrico/ 100 ml).

Dia	Controle	SPI	PeP
0	0,33± 0,11 ^{a,A}	0,37 ± 0,11 ^{a,A}	0,31 ± 0,12 ^{a,A}
2	0,27± 0,05 ^{a,A}	0,44 ± 0,14 ^{a,A}	0,47 ± 0,19 ^{a,A}
4	0,40 ± 0,09 ^{a,A}	0,53 ± 0,22 ^{a,A}	0,46 ± 0,04 ^{a,A}
6	0,42 ± 0,15 ^{a,A}	0,53 ± 0,05 ^{a,A}	0,56 ± 0,14 ^{a,A}
8	0,31± 0,10 ^{a,A}	0,38 ± 0,14 ^{a,A}	0,38 ± 0,07 ^{a,A}
10	0,66 ± 0,16 ^{a,A}	0,41 ± 0,22 ^{a,A}	0,44 ± 0,03 ^{a,A}

Letras minúsculas e diferentes na mesma coluna indicam diferenças estatísticas significativas ao nível de 95%. Letras maiúsculas e diferentes na mesma linha indicam diferenças estatísticas significativas ao nível de 95%.

Fonte: Autoria própria (2021).

Assim como para o teor de sólidos solúveis e para o pH, a acidez titulável das amostras não apresentou alteração significativa ao longo do armazenamento para cada tratamento, assim como não houve diferença significativa dentre os tratamentos durante o período avaliado.

Porém a partir dos resultados obtidos observou-se que a acidez titulável das amostras do tratamento controle variou de 0,33 no primeiro, para 0,66 gramas de ácido cítrico em 100 ml de polpa no décimo dia de armazenamento. Já a acidez titulável das frutas recobertas com SPI variou de 0,37 no dia inicial para 0,41 no décimo dia, e das frutas recobertas com PeP variou de 0,31 no primeiro para 0,44 no décimo dia de armazenamento. Logo é possível inferir que a acidez titulável das frutas recobertas sofreu menor variação que as frutas sem aplicação de cobertura comestível.

Barros et. al. (2020) fizeram a determinação da vida de prateleira de manga minimamente processada, observando que a acidez titulável das mangas reduziu com o armazenamento, comportamento contrário ao verificado no presente trabalho. Por outro lado, os autores apontaram que o índice de acidez em produtos minimamente processados possui benefícios sob o ponto de vista microbiológico, pois apresenta ação inibitória ao crescimento de patógenos nocivos à saúde humana.

Souza et al. (2006) também observaram em seus estudos com mangas minimamente processadas amadurecidas naturalmente ou com etileno e armazenadas em diferentes embalagens que houve tendência de decréscimo nos teores de acidez titulável, durante o tempo de armazenamento mas sem efeito significativo com o tempo.

5.5 COR

Os resultados médios para o parâmetro de cor *L das mangas minimamente processadas recobertas ou não se encontram apresentados na Tabela 6.

Os resultados mostraram que a claridade das amostras não diferiu estatisticamente entre os tratamentos avaliados, assim como não apresentaram diferença significativa no decorrer dos dias de armazenamento, seguindo comportamento do teor de sólidos solúveis, pH e acidez titulável.

Tabela 6- Valores médios da claridade (L^*) de fatias de mangas minimamente processadas e armazenadas a 7 ± 1 °C durante 10 dias.

Dia	Controle	SPI	PeP
0	43,25 ± 4,14 ^{a,A}	51,29 ± 6,32 ^{a,A}	41,58 ± 3,40 ^{a,A}
2	45,65 ± 4,02 ^{a,A}	43,36 ± 2,83 ^{a,A}	45,17 ± 4,07 ^{a,A}
4	39,35 ± 2,41 ^{a,A}	48,93 ± 5,30 ^{a,A}	41,87 ± 1,18 ^{a,A}
6	51,45 ± 6,29 ^{a,A}	47,30 ± 5,69 ^{a,A}	47,03 ± 5,94 ^{a,A}
8	50,09 ± 4,39 ^{a,A}	46,23 ± 2,29 ^{a,A}	47,73 ± 5,29 ^{a,A}
10	45,18 ± 1,68 ^{a,A}	50,92 ± 7,18 ^{a,A}	47,54 ± 3,32 ^{a,A}

Letras minúsculas e diferentes na mesma coluna indicam diferenças estatísticas significativas ao nível de 95%. Letras maiúsculas e diferentes na mesma linha indicam diferenças estatísticas significativas ao nível de 95%.

Fonte: Autoria própria (2021).

Para o componente colorimétrico L^* os valores variaram de $39,35 \pm 2,41$ a $51,45 \pm 6,29$ para os frutos do tratamento controle, de $46,23 \pm 2,29$ a $51,29 \pm 6,32$ para o tratamento com SPI e de $41,58 \pm 3,40$ a $47,73 \pm 5,29$ para o tratamento PeP, sendo que, os valores mais altos indicam maior refração de luz e, portanto, frutos mais claros.

O componente colorimétrico a^* varia do verde (valores negativos) ao vermelho (valores positivos) e os resultados médios obtidos para este componente estão apresentados na Tabela 7.

Tabela 7- Valores médios do componente colorimétrico a^* em mangas minimamente processadas e armazenadas a 7 ± 1 °C durante 10 dias.

Dia	Controle	SPI	PeP
0	-3,88 ± 1,44 ^{a,A}	-3,35 ± 0,73 ^{a,A}	-2,23 ± 1,42 ^{a,A}
2	-4,60 ± 0,73 ^{a,A}	-5,59 ± 1,26 ^{a,A}	-5,40 ± 0,38 ^{a,A}
4	-3,48 ± 0,48 ^{a,A}	-6,00 ± 0,22 ^{a,A}	-4,51 ± 0,72 ^{a,A}
6	-5,07 ± 0,22 ^{a,A}	-5,04 ± 0,92 ^{a,A}	-5,10 ± 0,86 ^{a,A}
8	-5,74 ± 2,01 ^{a,A}	-4,61 ± 0,45 ^{a,A}	-4,12 ± 0,73 ^{a,A}
10	-4,95 ± 0,88 ^{a,A}	-4,92 ± 1,03 ^{a,A}	-5,53 ± 0,75 ^{a,A}

Letras minúsculas e diferentes na mesma coluna indicam diferenças estatísticas significativas ao nível de 95%. Letras maiúsculas e diferentes na mesma linha indicam diferenças estatísticas significativas ao nível de 95%.

Fonte: Autoria própria (2021).

Os resultados médios do componente a^* das amostras não diferiram estatisticamente entre os tratamentos avaliados, assim como não apresentaram diferença significativa no decorrer dos dias de armazenamento.

Os valores obtidos para o componente colorimétrico a^* foram de $-3,48 \pm 0,48$ a $-5,74 \pm 2,01$ para os frutos do tratamento controle, de $-3,35 \pm 0,73$ a $-6,00 \pm 0,22$ para o tratamento com SPI e de $-2,23 \pm 1,42$ a $-5,53 \pm 0,75$ para as amostras do tratamento com PeP.

É possível afirmar que todas as amostras de mangas minimamente processadas se apresentaram na região do verde já que a leitura do colorímetro demonstrou valores negativos para esta coordenada.

O componente colorimétrico b^* representa variação do azul (valores negativos) ao amarelo (valores positivos), os resultados médios verificados para as fatias de manga minimamente processadas estão apresentados na Tabela 8.

Assim como para a claridade e para o componente a^* os valores médios de b^* não diferiram estatisticamente entre os tratamentos avaliados e também não apresentaram diferença significativa no decorrer dos dias de armazenamento.

As mangas minimamente processadas apresentaram valores entre $22,11 \pm 2,18$ a $29,08 \pm 2,48$ para o tratamento controle, de $23,30 \pm 0,64$ a $30,40 \pm 4,04$ para o tratamento SPI e de $22,75 \pm 1,14$ a $27,82 \pm 1,27$ para o tratamento PeP. Os valores positivos de b^* indicam coloração amarela para as amostras.

Tabela 8- Valores médios de cromaticidade b^* em mangas minimamente processadas e armazenadas a 7 ± 1 °C durante 10 dias.

Dia	Controle	SPI	PeP
0	$25,04 \pm 2,58^{a,A}$	$30,40 \pm 4,04^{a,A}$	$24,09 \pm 1,52^{a,A}$
2	$26,58 \pm 2,39^{a,A}$	$23,30 \pm 0,64^{a,A}$	$24,72 \pm 3,19^{a,A}$
4	$22,11 \pm 2,18^{a,A}$	$26,43 \pm 4,63^{a,A}$	$22,75 \pm 1,14^{a,A}$
6	$29,08 \pm 2,48^{a,A}$	$26,72 \pm 4,50^{a,A}$	$26,90 \pm 3,86^{a,A}$
8	$27,72 \pm 1,74^{a,A}$	$26,38 \pm 1,51^{a,A}$	$27,15 \pm 3,57^{a,A}$
10	$25,29 \pm 1,34^{a,A}$	$29,32 \pm 4,88^{a,A}$	$27,82 \pm 1,27^{a,A}$

Letras minúsculas e diferentes na mesma coluna indicam diferenças estatísticas significativas ao nível de 95%. Letras maiúsculas e diferentes na mesma linha indicam diferenças estatísticas significativas ao nível de 95%.

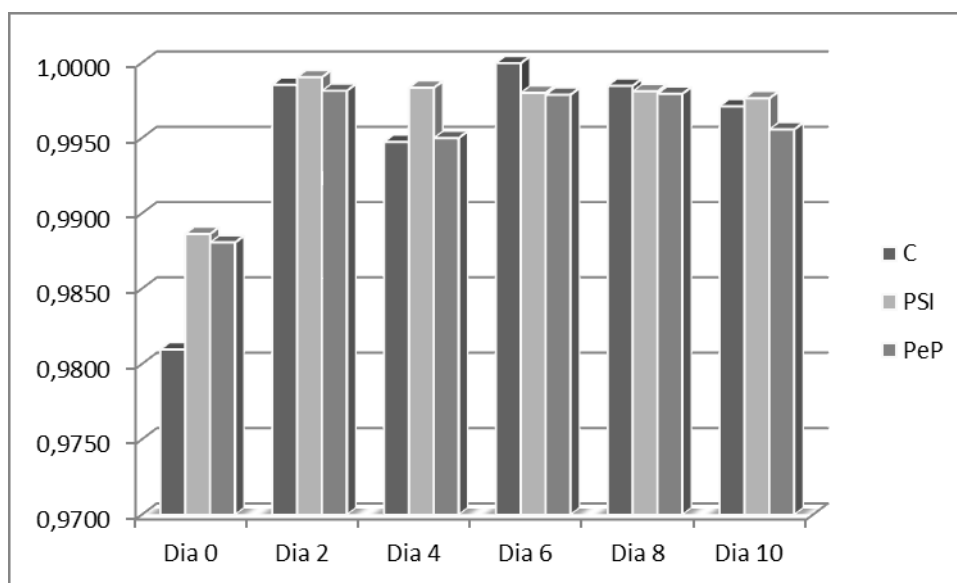
Fonte: Autoria própria (2021).

5.6 ATIVIDADE DE ÁGUA

A atividade de água (a_w) demonstra a disponibilidade da água, ou seja, a água livre em um alimento, disponível para o desenvolvimento microbiano e a ocorrência de reações, e quanto maior seu valor maior a perecibilidade do alimento (RIBEIRO, 2007). Desta forma os efeitos dos recobrimentos aplicados sobre as mangas minimamente processadas em relação à atividade de água estão apresentados na Figura 8 e na Tabela 9 que apresenta também o tratamento estatístico dos dados.

É possível verificar na Figura 8 que as fatias frescas de mangas minimamente processadas apresentaram altos valores para a atividade de água. As frutas do tratamento controle apresentaram menor valor de atividade de água (0,9810) no primeiro dia de análise, porém também apresentaram o maior índice, atingido no sexto dia armazenamento 0,9999.

Figura 8- Valores médios de atividade de água (a_w) em mangas minimamente processadas, armazenadas a 7 ± 1 °C durante 10 dias.



Fonte: Autoria própria (2021).

Tabela 9 - Valores médios de atividade de água (a_w) em mangas minimamente processadas e armazenadas a 7 ± 1 °C durante 10 dias.

Dia	Controle	SPI	PeP
0	0,9810± 0,0049 ^{a,A}	0,9886± 0,0019 ^{a,A}	0,9881 ± 0,0024 ^{a,A}
2	0,9985± 0,0020 ^{b,A}	0,9990 ± 0,0008 ^{b,A}	0,9981 ± 0,0006 ^{b,A}
4	0,9947 ± 0,0020 ^{c,A}	0,9983 ± 0,0032 ^{c,A}	0,9950 ± 0,0003 ^{a,b,c,d,A}
6	0,9999 ± 0,0030 ^{d,A}	0,9980 ± 0,0038 ^{d,A}	0,9979 ± 0,0080 ^{c,b,d,A}
8	0,9985± 0,0049 ^{e,A}	0,9981 ± 0,0017 ^{e,A}	0,9979 ± 0,0031 ^{d,b,c,A}
10	0,9971± 0,0034 ^{b,c,d,e,A}	0,9976 ± 0,0033 ^{a,A}	0,9956± 0,0024 ^{a,A}

Letras minúsculas e diferentes na mesma coluna indicam diferenças estatísticas significativas ao nível de 95%. Letras maiúsculas e diferentes na mesma linha indicam diferenças estatísticas significativas ao nível de 95%.

Fonte: Autoria própria (2021).

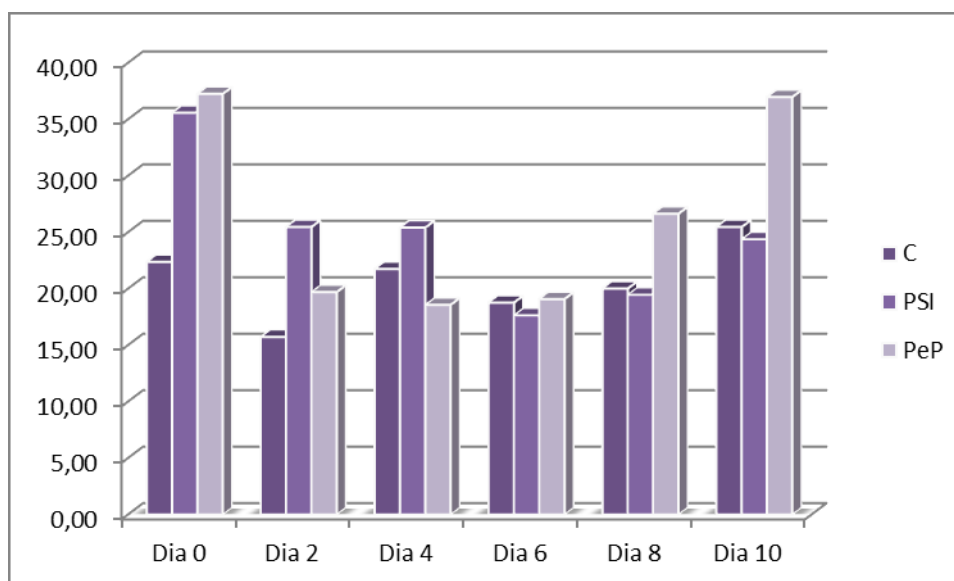
Na Tabela 9 verifica-se que não houve diferença significativa na atividade de água das frutas submetidas aos tratamentos no decorrer dos dias de armazenamento, porém diferenças significativas foram observadas ao longo do tempo para cada tratamento.

5.7 TEXTURA

Os valores médios de firmeza das amostras estão apresentados na Figura 9 e na Tabela 10 que mostra o tratamento estatístico dos resultados.

A Figura 9 mostra que em geral a firmeza das amostras apresentou decréscimo com o passar dos dias de armazenamento até o sexto dia. A partir do sexto dia a firmeza das frutas aumentou até o dia final de análise. Para os frutos do tratamento com PeP, a firmeza das amostras ao final do décimo dia assemelhou-se ao do primeiro dia de análise.

Figura 9- Valores médios de firmeza (kgf/cm^2) em mangas minimamente processadas, armazenadas a 7 ± 1 °C durante 10 dias.



Fonte: Autoria própria (2021).

Tabela 10- Valores médios de firmeza (kgf/cm^2) em mangas minimamente processadas, armazenadas a 7 ± 1 °C durante 10 dias.

Dia	Controle	SPI	PeP
0	22,38 \pm 5,91 ^{a,A}	35,58 \pm 26,30 ^{a,A}	37,25 \pm 25,21 ^{a,A}
2	15,73 \pm 7,28 ^{a,A}	25,46 \pm 7,61 ^{a,A}	19,70 \pm 6,11 ^{a,A}
4	21,74 \pm 11,57 ^{a,A}	25,41 \pm 10,16 ^{a,A}	18,57 \pm 5,73 ^{a,A}
6	18,77 \pm 12,01 ^{a,A}	17,64 \pm 5,50 ^{a,A}	19,09 \pm 6,06 ^{a,A}
8	20,01 \pm 6,41 ^{a,A}	19,46 \pm 10,55 ^{a,A}	26,64 \pm 10,84 ^{a,A}
10	25,46 \pm 10,59 ^{a,A}	24,38 \pm 6,23 ^{a,A}	36,97 \pm 6,54 ^{a,A}

Letras minúsculas e diferentes na mesma coluna indicam diferenças estatísticas significativas ao nível de 95%. Letras maiúsculas e diferentes na mesma linha indicam diferenças estatísticas significativas ao nível de 95%.

Fonte: Autoria própria (2021).

Como verificado na Tabela 10, não foi observada diferença estatística significativa entre os tratamentos durante os dias de armazenamento, assim como não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos aplicados. Esse fato possivelmente está relacionado à utilização de muitas frutas nos experimentos, que possivelmente não apresentavam o mesmo estágio de maturação.

A firmeza das frutas frescas variou de $22,38 \pm 5,91$ no primeiro dia de avaliação a $25,46 \pm 10,59$ no décimo dia. A firmeza das frutas recobertas com SPI variou de $35,58 \pm 26,30$ a $24,38 \pm 6,23$ no primeiro e no décimo dia de

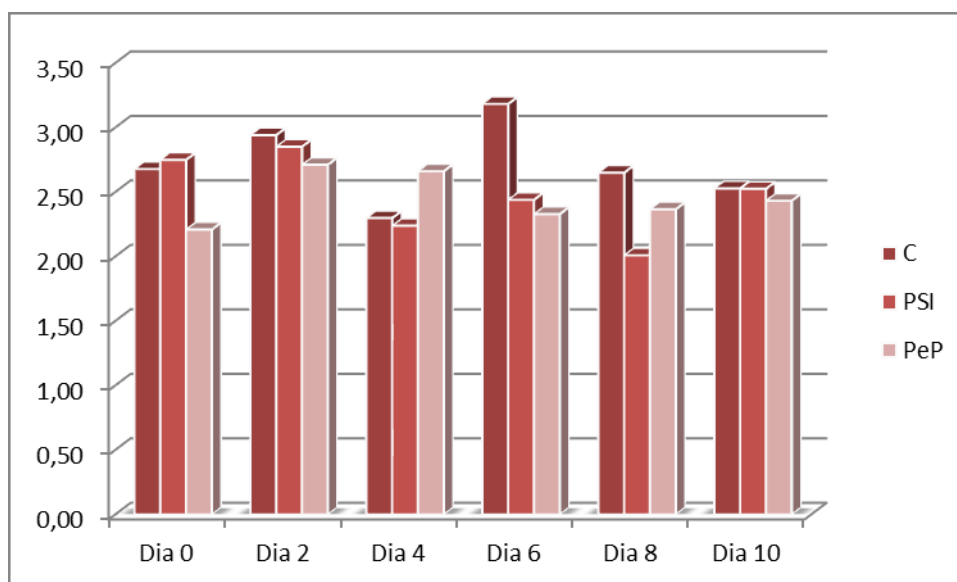
armazenamento, respectivamente. Já para as frutas cobertas com SPI e pectina, a firmeza foi de $37,25 \pm 25,21$ no dia 1 e de $36,97 \pm 6,54$ no décimo dia de armazenamento.

Ao avaliar a conservação de mangas Palmer com coberturas comestíveis de hidroxipropilmetilcelulose e cera de abelha, Sousa (2020) observou que a firmeza das mangas diminuiu ao longo do período de armazenamento, porém de forma mais marcante nos frutos do tratamento controle, sem aplicação de coberturas, concluindo então que o uso dos recobrimentos manteve a firmeza dos frutos quatro vezes maior que nas frutas do controle no mesmo dia, pois retardou os processos metabólicos.

5.8 DETERMINAÇÃO DE TEOR DE VITAMINA C

Os valores médios obtidos para a teor de vitamina C, calculados segundo a Equação 3, estão apresentados na Figura 10 e na Tabela 11, que apresenta o tratamento estatístico dos resultados.

Figura 10- Valores médios de teor de vitamina C (mg de ácido ascórbico/100 g de amostra) em mangas minimamente processadas, armazenadas a 7 ± 1 °C durante 10 dias.



Fonte: Autoria própria (2021).

Tabela 11- Valores médios de teor de vitamina C (mg /100 g de amostra) em mangas minimamente processadas, armazenadas a 7 ± 1 °C durante 10 dias.

Dia	Controle	SPI	PeP
0	2,68 ± 0,28 ^{a,A}	2,75 ± 0,38 ^{a,A}	2,21 ± 0,42 ^{a,A}
2	2,94 ± 0,88 ^{a,A}	2,85 ± 0,69 ^{a,A}	2,71 ± 0,24 ^{a,A}
4	2,30 ± 0,08 ^{a,A}	2,24 ± 0,29 ^{a,A}	2,66 ± 0,34 ^{a,A}
6	3,18 ± 0,40 ^{a,A}	2,44 ± 0,51 ^{a,A}	2,33 ± 0,20 ^{a,A}
8	2,65 ± 0,35 ^{a,A}	2,01 ± 0,31 ^{a,A}	2,38 ± 0,18 ^{a,A}
10	2,53 ± 0,47 ^{a,A}	2,53 ± 0,13 ^{a,A}	2,37 ± 0,21 ^{a,A}

Letras minúsculas e diferentes na mesma coluna indicam diferenças estatísticas significativas ao nível de 95%. Letras maiúsculas e diferentes na mesma linha indicam diferenças estatísticas significativas ao nível de 95%.

Fonte: Autoria própria (2021).

Com base na Figura 10, pode-se observar que o maior índice de vitamina C foi obtido para o tratamento controle no sexto dia de análise ($3,18 \pm 0,40$) e o menor índice foi obtido para o tratamento com PSI no oitavo dia de análise.

Neves e colaboradores (2009), em seus estudos com diferentes tipos de embalagens plásticas para armazenar manga minimamente processada, identificaram a diminuição nos teores de ácido ascórbico durante o armazenamento, em todos os tratamentos testados. Segundo os autores o resultado já era esperado, como reflexo da senescência dos frutos minimamente processados, visto que essa substância é facilmente oxidada e fotossensível.

A estabilidade da vitamina C em alimentos é afetada por vários fatores, como calor, luz e oxigênio, fatores esses presentes durante o armazenamento das mangas minimamente processadas (RIBEIRO, 2007). Logo assim como para as outras características avaliadas, é possível que tenham sido utilizadas frutas com diferentes estágios de maturação nos experimentos e que apesar de selecionadas aleatoriamente, apresentavam diferentes teores do composto bioativo.

Como observado na Tabela 11, não foram verificadas diferenças significativas entre as amostras dos diferentes tratamentos ao longo do período de armazenamento. De forma semelhante não houve diferença significativa no teor de vitamina C para cada tratamento, considerado no decorrer dos dias de armazenamento.

6. CONCLUSÕES

Os resultados para a acidez titulável foram promissores, pois apontaram que as frutas recobertas apresentaram menor variação desse parâmetro que as frutas minimamente processadas sem aplicação de cobertura comestível, fato positivo pela ação inibitória ao crescimento de patógenos nocivos à saúde humana.

Visualmente foi possível observar durante os experimentos que as formulações utilizadas não aderiram bem à superfície das frutas, não recobrando as amostras de forma homogênea e descolando em muitos pontos, possibilitando concluir que a formulação utilizada não é adequada para utilização como cobertura comestível.

APONTAMENTOS PARA ESTUDOS FUTUROS

Estudos futuros podem ser levados testando outras formulações de coberturas com proteína isolada de soja visando melhorar sua aplicabilidade como cobertura comestível em frutas minimamente processadas.

REFERÊNCIAS

AACC. Approved Methods of the AACC. **Measurement of Bread Firmness by Universal Testing Machine**. Method 74–09. 1986.

ALBERTON, Andressa Caroline Mazzuchello. **Caracterização da manga Tommy Atkins *in natura* e após a liofilização**. 2014. 53 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Alimentos). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2014. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/4428> Acesso em: 05 jul, 2021.

AMADO, L. R.; SILVA, K. S.; MAURO, M. A. Drying of mangoes (*Mangifera indica* L. cv. Palmer) at changeable temperature conditions-Effects on energy consumption and quality of the dehydrated fruit. **Journal of Food Process Engineering**, v. 1, p. 1-13, 2020. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jfpe.13615> Acesso em: 5 ago, 2021.

ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUICULTURA: **Brazilian Fruit Yearbook**. Editora Gazeta Santa Cruz. Santa Cruz do Sul, 2021.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (A.O.A.C.). **Official Methods of Analysis**. 16. ed. v. I e II. Washington, 1995.

ASSIS, Odilio Benedito Garrido; BRITTO, Douglas. Revisão: coberturas comestíveis protetoras em frutas: fundamentos e aplicações. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.17 n.2. p. 87-97, 2014. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1981-67232014000200001&lng=en&tling=en Acesso em: 20 jul, 2021

BARROS, A.C.; FIGUEIREDO NETO; A. NUNES, M. T.; VILLAR, S. B. O.; VIANA, A. C.; ASSIS, J. S. Determinação da vida de prateleira de manga minimamente processada por parâmetros microbiológicos preditivos. **Revista Ibero-Americana de**

Tecnología Postcosecha, v.21, n.1, p.17 junho, 2020. Disponível em:
https://www.redalyc.org/journal/813/81363356011/html/#redalyc_81363356011_ref33
Acesso em: 20 jul, 2021.

BENASSI, M.T.; ANTUNES, A.J.A. Comparison of metaphosphoric and oxalic acids as extractants solutions for the determination of vitamin C in selected vegetables. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 31, n. 4, p. 507-513, 1988.

BIOLOGIA VEGETAL. **Determinação do teor de sólidos solúveis em produtos vegetais**. Disponível em: <<https://biologiavegetal.com/47-determinacao-do-teor-desolidos-soluveis-em-produtos-vegetais/>>. Acesso em:22 ago, 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional da Vigilância Sanitária. **Métodos Físico-químicos para Análise de Alimentos**. Brasília, 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Perdas na Cadeia de Comercialização da Manga**. Embrapa Semi- Árido. Petrolina, 2004.

CARNELOSSI, M.A.G.; YAGUIU, P.; REINOSO, A.C.L.; ALMEIDA, G.R.O.; LIRA, M.L.; SILVA G.F.; JALALI, V.R.R. Determinação das etapas do processamento mínimo de quiabo. **Horticultura Brasileira**, v.23, n.4, p.970-975, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/hb/v23n4/a22v23n4.pdf> Acesso em: 20 jul, 2021.

CIE – Commission Internationale de l'Eclairage. **Colorimetry**. Vienna: CIE publication, 2ed, 1996.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças**. Lavras, MG: Escola Superior de Agricultura de Lavras, 1990.

COQUEIRO, A.Y.; PEREIRA, J.R.R.; GALANTE, F. Farinha da casca do fruto de *Passiflora edlis* f. flavicarpa Deg (maracujá-amarelo): do potencial terapêutico aos efeitos adversos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**. v.18, p. 563-569, 2016. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-05722016000200563&lng=en&nrm=iso&tlng=pt Acesso em: 20 jul, 2021.

CUNHA, G.A.P.; SAMPAIO, J.M.M.; FILHO, H.P.S.; MEDINA, V.M. **Manga para exportação: Aspectos técnicos da produção**. EMBRAPA- SPI. Brasília, DF. p 9-11, 1994.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Produção brasileira de manga**. p.4, 2017. Disponível em:

http://www.cnpmf.embrapa.br/Base_de_Dados/index_pdf/dados/brasil/manga/b1_manga.pdf Acesso em: 07 jul, 2021.

FAKHOURI, F.M.; FONTES, L.C.B., GONÇALVES, P.V.M.; MILANEZ, C.R.; STEEL, C.J.; COLLARES-QUEIROZ, F.P. Filmes e coberturas comestíveis compostas à base de amidos nativos e gelatina na conservação e aceitação sensorial de uvas Crimson.

Ciência e Tecnologia Alimentos. v.27. n.2. p. 369-375, 2007. Disponível em:

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612007000200027&lng=en&tling=en Acesso em: 20 jul, 2021.

FRAZÃO, Gladslene Góes Santos. **Elaboração de coberturas comestíveis à base de quitosana incorporadas com óleo essencial de *Myrcia ovata* Cambessedes com potencial para conservação de mangabas**. 2016. 103p. Tese de Doutorado (Pós-Graduação em Biotecnologia). Universidade Federal do Sergipe. São Cristóvão, 2016. Disponível em:

https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/3272/1/GLADSLENE_GOES_S_FRAZAO.pdf Acesso em: 07 jul, 2021.

ITAL- Instituto de Tecnologia de Alimentos. **Manga: da cultura ao processamento**. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Governo do Estado de São Paulo. São Paulo, 1981.

MACHADO, W.R.B.; CARVALHO, R.M.; FIGUEREDO NETO, A. Avaliação das perdas de manga no mercado varejista do vale do São Francisco. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**. v.10. Edição especial, p. 75-90, 2017. DOI:

<http://dx.doi.org/10.17765/2176-9168.2017v10nEd.esp.p75-90> Maringá, 2017.
Acesso em: 17 ago, 2021.

MANICA, Ivo; ICUMA, Ivone M., MALAVOLTA, Eurípedes; RAMOS, Victor H.V.; OLIVEIRA Jr, Mauro E.; CUNHA, Marcelo M.; JUNQUEIRA, Nilton T. V. **Manga: tecnologia, produção, pós- colheita, agroindústria e exportação**. Editora Cinco Continentes LTDA. Porto Alegre, 2001.

MARTINS, Vilene Braga. **Influência da estocagem nas características e na propriedade de geleificação do isolado proteico de soja**. 2002. 117p. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Engenharia de Alimentos). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002. Disponível em:
///C:/Users/User/Downloads/Martins_VileneBraga_M.pdf Acesso em: 20 jul, 2021.

MEIRELES, Angélica Moreira de; SOUZA, Luana Matos de. **Desenvolvimento e caracterização físico-química, microbiológica, sensorial de produtos à base de manga**. 2015. 81.p. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Tecnologia em Alimentos). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2015. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/handle/1/5392> Acesso em: 05 jul, 2021.

MORETTI, Celso. **Manual de processamento mínimo de frutas e hortaliças**. **Embrapa**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa Hortaliças Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. p. 531 Brasília, 2007. Disponível em:
<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/47921/Manual-de-Processamento-Minimo-de-Frutas-e-Hortalicas%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 20 jul, 2021.

NEVES, L.C.; SILVA, V.X.; FERRAZ, L.R.; PRILL, M.A.S.; ROBERTO, S.R. Utilização de Diferentes Embalagens Plásticas para a Conservação de Produto Minimamente Processado de Mangas “Tommy Atkins”. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 3, p. 856-864, 2009. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-29452009000300032&script=sci_abstract&tlng=pt Acesso em: 23 jul, 2021.

OLIVEIRA, E.N.A.; MARTINS, J.N.; SANTOS, D.C.; GOMES, J.P.; ALMEIDA, F.A.C. Armazenamento de tomates revestidos com pectina: Avaliação colorimétrica.

Revista Caatinga. v. 25, n. 4, p. 19-25, 2012. Disponível em:

file:///C:/Users/User/Downloads/2606-Artigo%20de%20submiss%C3%A3o-9555-2-10-20130409.pdf Acesso em: 20 jul, 2021.

OLIVEIRA, I. C.; SANTOS, S. P.; MORAES G. M.D. **Utilização de diferentes embalagens para conservação de manga *Mangifera Indica* L. (cv.rosa) minimamente processada**. VII Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação.

Palmas, 2012. Disponível em:

<https://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/viewFile/249/2604> Acesso em 20 jul, 2021.

PAGLIONE, Isabela dos Santos. **Produção e caracterização de filmes biodegradáveis de isolado proteico de soja contendo micropartículas de óleo essencial de orégano**. 2018. 62p. Dissertação de Mestrado (Mestrado

Profissionalizante em Tecnologia de Alimentos). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, PR, 2018. Disponível em:

http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3280/1/LD_PPGTAL_M_Paglione%2c%20Isabela%20dos%20Santos_2018.pdf Acesso em: 20 jul, 2021.

QUEA, Juana Ticona. **Caracterización físico química, cinética de gelificación y evaluación espectroscópica de la pectina del mesocarpio del fruto**

corryocactus brevistylus (Sancayo). 2019. 131p. Tese de Doutorado (Doutorado em Ciências Naturales y Formales). Universidad Nacional de San Agustín de

Arequipa. Arequipa, Peru. 2019. Disponível em:

<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/8296/QUDtiqj.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 23 jul, 2021.

Ribeiro, Eliana Paula. **Química de alimentos**. 2a edição – São Paulo: Blucher, 2007.

RODRIGUES Giovana de Menezes; SILVA Camila da. Extração ácida da pectina da casca de maracujá assistida por ultrassom. **e-xacta**, v. 10, n. 1, p. 45-52, 2017.

Disponível em: <https://revistas.unibh.br/dcet/article/view/2126/1152> Acesso em: 20 jul, 2021.

RODRIGUES, Marcela Zonta. **Obtenção de revestimentos comestíveis a base de pectina como veículo para micro-organismos probióticos e aplicação em cenoura e goiaba minimamente processadas**. 2017. 119p. Tese de Doutorado (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG, 2017. Disponível em:

<https://www.locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/15956/texto%20completo.pdf?sequence=1> Acesso em: 20 jul, 2021.

SANTOS, Maria Angélica dos. **Qualidade de manga minimamente processada acondicionada em diferentes embalagens**. 2017. 30p. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Tecnologia em Alimentos). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, PR, 2017. Disponível em:

<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/handle/1/8422> Acesso em: 05 jul,2021.

SEBRAE, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequena empresa. **Cenários Prospectivos- A Fruticultura Brasileira**. p. 30. 2018. Disponível em:

[http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/e93e6e44c0b1ec9bed5f9ed186ab6b7e/\\$File/6083.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/e93e6e44c0b1ec9bed5f9ed186ab6b7e/$File/6083.pdf) acesso em: 05 jul,2021.

SITONIO, E.K.; MENEGALLI, F.C. Coberturas e Filmes Comestíveis Aditivados de Compostos Bioativos para Conservação de Frutas. **Revista Especializada en Ingeniería de Procesos en Alimentos y Biomateriales**. Publicaciones e Investigación. v. 6. p.11-22. 2012. Disponível em:

<https://doaj.org/article/7c02504209be47599b031cf6f7c29be5> Acesso em: 05 jul,2021.

SOUSA, Fagner Freires. **Conservação de mangas ‘palmer’ com recobrimento comestível de hidroxipropilmetilcelulose e cera de abelha**. 2020. 104 p. Tese de Doutorado (Doutorado em Ciências Agrárias e Veterinárias). Universidade Estadual

Paulista. Jaboticabal, SP, 2020. Disponível em:

https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/194117/sousa_ff_dr_jabo.pdf?sequence=3&isAllowed=y Acesso em: 20 ago, 2021.

SOUZA, B.S.; DURIGAN, J.F.; DONADON, J.R.; SOUZA, P. S. Mangas minimamente processadas amadurecidas naturalmente ou com etileno e armazenadas em diferentes embalagens. **Revista Brasileira de Fruticultura**.

v.28. n.2. p. 271-275, 2006. Disponível em:

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452006000200026

Acesso em: 05 jul,2021.

SOUZA, Karen Cristiane de. **Desenvolvimento de filmes de isolado proteico de soja incorporados com extrato da casca de pinhão (*Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze) e aplicação como embalagem para óleo**. 2019. 63p. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, PR, 2019. Disponível em: http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/4338/1/LD_PPGTAL_M_%20Souza%20c%20Karen%20Cristine%20de_%202019.pdf Acesso em: 22 jul 2021.

SUZIN, Andressa Maria. **Influência de cobertura comestível a base de pectina com ácido cinâmico na vida útil de morango refrigerado**. 2018. 69 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Alimentos). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, PR, 2018. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/14343> Acesso em: 22 ago 2021.