

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CAMPUS DO SERTÃO
BACHARELADO EM AGROINDÚSTRIA**

VANESSA ROCHA DA CONCEIÇÃO

**EMBALAGEM ELABORADA COM TECIDO DE ALGODÃO E CERA DE
ABELHA: UMA ALTERNATIVA AO PLÁSTICO FILME PARA ARMAZENAR
MAMÃO CORTADO**

**Nossa Senhora da Glória
2021**

VANESSA ROCHA DA CONCEIÇÃO

**EMBALAGEM ELABORADA COM TECIDO DE ALGODÃO E CERA DE
ABELHA: UMA ALTERNATIVA AO PLÁSTICO FILME PARA ARMAZENAR
MAMÃO CORTADO**

Trabalho de Conclusão de Curso
submetido ao Curso de Agroindústria da
Universidade Federal de Sergipe, como
requisito parcial para obtenção do grau de
Bacharel em Agroindústria.

Orientador: Denise Ribeiro de Freitas

Coorientador: Simone Mazzutti

Nossa Senhora da Glória

2021

VANESSA ROCHA DA CONCEIÇÃO

**EMBALAGEM ELABORADA COM TECIDO DE ALGODÃO E CERA DE
ABELHA: UMA ALTERNATIVA AO PLÁSTICO FILME PARA ARMAZENAR
MAMÃO CORTADO**

Trabalho de Conclusão de Curso
submetido ao Curso de Agroindústria da
Universidade Federal de Sergipe, como
requisito parcial para obtenção do grau de
Bacharel em Agroindústria. Defendida em
24 de agosto de 2021 e avaliada pela
seguinte banca examinadora:

Profa. Dra. Denise Ribeiro de Freitas – Doutora – (Universidade
Federal de Sergipe/Campus do Sertão) – Orientador

Profa. Jane Delane Reis Pimentel Souza – Doutora –
(Universidade Federal de Sergipe/Campus do Sertão)

Profa. Fabiana Oliveira dos Santos Camatari – Doutora –
Doutora – (Universidade de Pernambuco/Campus Petrolina)

AGRADECIMENTOS

A Deus por ser fonte de amor, força e alegria.

Aos meus pais, Maria José e Paulo Gileno por todo amor e dedicação em minha criação. Em especial agradeço a minha mãe pelo apoio, por enfatizar que estudar é o melhor caminho e por ser inspiração de mulher.

Aos meus irmãos, Kleveesson, Viviane, Lucas, Vivian e Izabelly por fazer parte dos meus dias, sendo fonte de felicidade, amor e diversão. A minha sobrinha Maria Alice que através de sua inocência de criança me transmite fé e amor.

Ao meu namorado, Jadson, por todo companheirismo, cuidado e incentivo. Por me apresentar o curso e sempre enaltecer meu potencial.

A minha professora orientadora, Denise Ribeiro, que me apoiou, incentivou e transmitiu seus conhecimentos, contribuindo para meu crescimento acadêmico e por ser peça fundamental para o desenvolvimento deste trabalho.

A minha professora e coorientadora, Simone Mazzutti, por todas as ideias, apoio e contribuição para este trabalho.

A professora Jane Delane por toda a contribuição, ensinamentos e orientações valiosas para construção deste estudo.

Ao professor Marcos Eric pela gentileza e compreensão no empréstimo de equipamentos para a realização das análises físico-químicas.

A Universidade Federal de Sergipe – Campus Sertão, especialmente ao NEAGROS por toda a rede de apoio e construção do meu conhecimento.

Aos meus colegas de curso, em especial Jailton, Nadiane e Jadeilma, por todos os momentos compartilhados nesta jornada.

Enfim, a todos que de maneira direta ou indireta contribuíram para que eu alcançasse o título de bacharel em agroindústria.

Muito obrigada!

“Fé é pisar no primeiro degrau, mesmo que
você não veja a escada inteira.”

Martin Luther King Jr.

RESUMO

O mamão é um fruto climatérico com alta aceitabilidade sensorial pelos consumidores que após cortado apresenta alta perecibilidade necessitando de embalagens adequadas para sua conservação durante o armazenamento em refrigeradores. O filme PVC (policloreto de vinila) é uma das embalagens comumente utilizadas para embalar o mamão cortado e armazenado em refrigerador, entretanto, é um material poluente de uso único e que demora mais de 100 anos para se decompor na natureza. Na busca por materiais sustentáveis que substituam o plástico para conservação de alimentos *in natura*, as embalagens de tecido de algodão e cera de abelha estão ganhando destaque no mercado, principalmente entre os consumidores que optam por escolhas conscientes para o meio ambiente, entretanto são poucos os estudos relacionados a efetividade desta embalagem para manter a conservação de frutas e vegetais. Assim, com o objetivo de manter a qualidade do mamão pós corte durante o armazenamento e diminuir o uso plástico no ambiente doméstico, avaliou-se o efeito da embalagem de tecido e cera de abelha em comparação a embalagem de filme PVC, através de parâmetros físico-químicos e sensorial, durante 10 dias de armazenamento. Os frutos foram avaliados quanto a perda de massa, sólidos solúveis totais, pH, coloração da polpa e das sementes e análise visual da aparência. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizados, em três repetições. Para a avaliação dos dados utilizou-se regressões lineares e teste Tukey a 5% de probabilidade. A embalagem de tecido de algodão e cera de abelha apresentou resultados positivos na perda de massa onde, apesar de a embalagem de filme PVC propiciar menor perda de peso, os frutos acondicionados na embalagem de tecido e cera de abelha apresentaram perda de peso inferior a 10%. Na manutenção da cor da polpa os dados não variaram significativamente do início ao fim do armazenamento para ambos os tratamentos, assim como para os valores de pH e sólidos solúveis totais. A embalagem de tecido e cera de abelha além de manter a aparência dos frutos sem danos significativos para murchamento e frescor manteve o padrão para o consumo até o final do armazenamento, sendo os frutos acondicionados nas duas embalagens aptos ao consumo para mais de 50% dos julgadores. Portanto, a embalagem de tecido e cera de abelha é indicada para conservação de mamão cortado refrigerado por dez dias e pode ser usada como substituta ao filme PVC.

Palavras-chave: Cera de abelha, vida de prateleira, *Carica papaya L.*

ABSTRACT

Papaya is a climacteric fruit with high sensory acceptability by consumers that, after being cut, presents high perishability, requiring adequate packaging for its conservation during storage in refrigerators. The PVC film (polyvinyl chloride) is one of the packages commonly used to pack cut papaya and stored in a refrigerator, however, it is a single-use polluting material that takes over 100 years to decompose in nature. In the search for sustainable materials that replace plastic for preserving fresh food, cotton fabric and beeswax packaging are gaining prominence in the market, especially among consumers who choose environmentally conscious choices, however there are few studies related to the effectiveness of this packaging to maintain the conservation of fruits and vegetables. Thus, in order to maintain the quality of post-cut papaya during storage and reduce plastic use in the domestic environment, the effect of fabric and beeswax packaging compared to PVC film packaging was evaluated through physical parameters -chemical and sensory, during 10 days of storage. Fruits were evaluated for weight loss, total soluble solids, pH, pulp and seed color and visual analysis of appearance. The design used was completely randomized, with three replications. For data evaluation, linear regressions and Tukey test at 5% probability were used. The cotton fabric and beeswax packaging showed positive results in mass loss where, although the PVC film packaging provided less weight loss, the fruits packed in the fabric and beeswax packaging had a weight loss of less than 10 %. In the maintenance of the pulp color, the data did not vary significantly from the beginning to the end of storage for both treatments, as well as for the values of pH and total soluble solids. The fabric and beeswax packaging, in addition to maintaining the appearance of the fruits without significant damage to wilting and freshness, maintained the standard for consumption until the end of storage, with the fruits being packed in the two packages suitable for consumption for more than 50% of the judges. Therefore, the packaging made of fabric and beeswax is indicated for keeping cut papaya chilled for ten days and can be used as a substitute for PVC film.

Keywords: Beeswax, shelf life, *Carica papaya* L.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-Estádios de maturação do mamão.....	12
Figura 2- Embalagem de tecido de algodão e cera de abelha.....	27 ²⁸
Figura 3-Mamão acondicionado nas embalagens de tecido e cera de abelha e filme PVC.	29 ³⁰
Figura 4-Regressões lineares entre a perda de peso (%) e o tempo de armazenamento (dias) dos frutos para os tratamentos e o controle.	34 ³⁵
Figura 5-Ilustrações dos mamões, de acordo com tratamento aplicado, durante 10 dias de armazenamento sob refrigeração.	39
Figura 6-Regressões lineares entre o murchamento dos mamões analisados visualmente por julgadores treinados e o tempo de armazenamento (dias) para os tratamentos e o controle.	40
Figura 7-Regressões lineares entre o frescor dos mamões analisados visualmente por julgadores treinados e o tempo de armazenamento (dias) para os tratamentos e o controle.	42
Figura 8-Percentual de julgadores que julgaram os mamões cortados dos tratamentos e controle aptos para consumo através de avaliação visual.....	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-Teste de média e desvio padrão dos dados de diferença de perda de massa para os frutos dos tratamentos e controle, durante 10 dias de armazenamento.....	3435
Tabela 2-Teste de média e desvio padrão dos dados de diferença de sólidos solúveis totais (SST) e pH para os frutos dos tratamentos e controle, durante 10 dias de armazenamento.	3637
Tabela 3-Teste de média e desvio padrão dos dados de diferença de cor L*, a* e b* da polpa para os frutos dos tratamentos e controle, durante 10 dias de armazenamento..	3738
Tabela 4-Teste de média e desvio padrão dos dados de murchamento para os frutos dos tratamentos e controle, durante 10 dias de armazenamento.	41
Tabela 5-Teste de média e desvio padrão dos dados de frescor para os frutos dos tratamentos e controle, durante 10 dias de armazenamento.	42

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - REVISÃO DE LITERATURA	11
1.1. O MAMÃO	11
1.1.1 Pós-colheita do mamão.....	11
1.1.2 Alterações fisiológicas do mamão após o corte	13
1.2 O FILME PVC E OS IMPACTOS DO PLÁSTICO NO MEIO AMBIENTE	14
1.3 USO DE CERA DE ABELHA NA CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS	15
1.3.1 Embalagens elaboradas com cera de abelha e tecido de algodão	16
REFERÊNCIAS	1819
CAPÍTULO 2 - ARTIGO	2223
INTRODUÇÃO	2526
2. MATERIAL E MÉTODOS	2728
2.1 ELABORAÇÃO DA EMBALAGEM COM CERA DE ABELHA	2728
2.2 MAMÕES.....	2829
2.3 ACONDICIONAMENTO DO FRUTO NAS EMBALAGENS	2829
2.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	2930
2.5 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS	3031
2.5.1 Perda de massa	3031
2.5.2 pH.....	3031
2.5.3 Sólidos solúveis totais (SST)	3031
2.5.4 Coloração.....	3132
2.6 ANÁLISE SENSORIAL	3132
2.6.1 Aparência	3132
2.7. ANÁLISES ESTATÍSTICAS	3233
3. RESULTADOS E DISSCUSSÃO	3334
3.1. PERDA DE MASSA.....	3334
3.2. SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS E PH	3536
3.3. COLORAÇÃO	3637
3.3.1. Cor da polpa.....	3637
3.4. APARÊNCIA	3839
3.4.1. Murchamento.....	40
3.4.2 Frescor	41

3.5. INTENÇÃO DE CONSUMO AVALIADO VISUALMENTE	42
4. CONCLUSÕES.....	45
REFERÊNCIAS	46
APÊNDICES	49

CAPÍTULO 1 - REVISÃO DE LITERATURA

1.1. O MAMÃO

O mamão (*Carica papaya L.*) é uma fruta tropical nativa da América Latina, presente em regiões tropicais e subtropicais, conhecida pelo mundo inteiro. É considerada uma das fruteiras mais cultivadas e consumidas do mundo (FARIA *et al.*, 2009). O fruto é consumido principalmente *in natura* e é um alimento nutritivo pois apresenta elevado teor de carotenoides, fonte de vitamina C e possui consideráveis teores de vitaminas do complexo B (ROCHA, 2012).

O Brasil tem grande destaque na produção de mamão, sendo considerado um dos países com maior índice de produção e exportação. Cultivado em quase todo território brasileiro, sua produção está concentrada nos estados da Bahia, Espírito Santo e Ceará (FARIA *et al.*, 2009). Em 2019, a produção brasileira de mamão alcançou a marca de 1.161.808 toneladas, deste 1.825 toneladas foram produzidas no estado de Sergipe (IBGE, 2019). Além de sua importância econômica, o cultivo de mamão tem grande importância social, pois gera muitos empregos e renda pela necessidade constante de tratos culturais, colheita e comercialização, exigindo mão de obra durante todo ano (LIMA; PEIXOTO; LEDO, 2007).

O mamão possui vários nutrientes disponíveis para digestão e absorção. Seu valor nutricional está relacionado com o seu teor de açúcares, pró-vitamina A (β -caroteno) e vitamina C (ácido ascórbico), rico em Ca, Mg e K, além de ter uma boa atividade funcional associada a capacidade laxante (ARAÚJO; PAZ; CASTRO, 2002). Os frutos do mamoeiro apresentam sabor e aroma agradáveis e sua polpa possui características sensoriais e nutricionais que o tornam um alimento saudável para pessoas de todas as idades (VIANA *et al.*, 2015).

1.1.1 Pós-colheita do mamão

Segundo Brown (1987), a colheita influencia diretamente na qualidade dos frutos no mercado, e o ponto de colheita pode variar de acordo com a distância em relação ao mercado consumidor e ao destino do fruto. Os mamões destinados à exportação são colhidos no estágio

2 (15% a 25% da casca amarela), já os frutos destinados ao mercado interno o estágio que ocorrerá a colheita irá variar entre 0 e 2, conforme a distância do mercado consumidor e o tempo de comercialização da fruta (AWARD, 1993; FRUTISÉRIES, 2000).

Figura 1-Estádios de maturação do mamão.



Fonte: FRUTISÉRIES, 2000.

A maturidade fisiológica corresponde ao momento em que o fruto acumulou a maior parte das reservas. Quando esse estágio do desenvolvimento é atingido na planta, para um fruto climatérico, ele deve ser colhido podendo amadurecer fora da planta. (MEDINA & MEDINA, 1981). Colheitas realizadas antes dos frutos atingirem completa maturação fisiológica prejudicam o seu processo de amadurecimento, afetando a qualidade. Por outro lado, a colheita de frutos totalmente maduros reduz a vida útil, dificulta o manuseio e transporte, devido a sua baixa resistência física, causando perdas quantitativas e qualitativas (CHITARRA; CHITARRA, 1990).

O mamão é classificado como fruto climatérico, cujas características são aumento da taxa respiratória, alta produção de etileno e grandes alterações sensoriais durante o seu amadurecimento, tais como cor, sabor, amaciamento e produção de compostos voláteis aromáticos (PEREIRA *et al.*, 2006). Quando conduzido de forma correta o mamão pode ter uma vida pós-colheita de 4 a 6 dias em temperatura ambiente (25°C a 28°C) ou de três semanas sob refrigeração (10°C a 12°C), sendo caracterizado por uma vida relativamente curta (MOLINARI, 2007).

Por este motivo o manuseio pós-colheita necessita de bastante atenção, pois fatores como temperaturas extremas, baixa umidade, doenças e danos mecânicos, podem comprometer a qualidade do fruto dificultando a comercialização e aumentando as perdas pós-colheita (MOLINARI, 2007).

Um dos fatores que afeta a qualidade pós-colheita mamão e que está diretamente relacionado à quantidade de perdas é a ocorrência de podridões. As doenças pós-colheita podem iniciar no campo manifestando-se somente após a colheita em condições ambientais favoráveis. As principais doenças pós-colheita do fruto são a antracnose, podridão peduncular, podridão de

Phytophthora e as principais pragas do mamoeiro são o ácaro-branco (*Polyphagotarsonemus latus*), o ácaro-rajado (*Tetranychus urticae*) e o ácaro-vermelho (*T. desetorum*) (GOMES, 1996).

As perdas provocadas por doenças e pragas apresentam efeito na economia e é fator que compromete a qualidade do produto comercial. A redução dessas perdas pós-colheita representa um grande desafio, considerando que os frutos apresentam um alto teor de água e nutrientes e mantém vários processos biológicos em atividade apresentando facilidade a distúrbios fisiológicos, danos mecânicos e ocorrência de podridões (DANTAS, 2003).

Apesar de alta aceitabilidade pelos consumidores, devido a qualidade de sua polpa, o mamão apresenta fatores negativos para consumo imediato, pois seus frutos exigem preparo, como o descasque e a eliminação das sementes, antes do consumo. O fruto previamente cortado e devidamente embalado torna-o muito prático, pois ele poderá ser consumido, com grande facilidade, nos mais diferentes ambientes, além de permitir um melhor aproveitamento do produto colhido (TEIXEIRA; DURIGAN, 2000).

1.1.2 Alterações fisiológicas do mamão após o corte

As células vegetais estão em constante troca com o ambiente, absorvendo nutrientes e dispensando substâncias indesejadas. Essas reações são fundamentais para que o fruto permaneça vivo e mantenha o frescor. Com o corte, a proteção do fruto é retirada expondo as células que possuem elevada quantidade de água, ácidos orgânicos, entre outras substâncias (KING; BOLIN, 1989).

A exposição de tecidos internos de frutas e vegetais cortados causada pelo descasque, corte e/ou fatiamento tornam os alimentos altamente perecíveis, pois estas etapas aceleram o metabolismo aumentando a produção de etileno e induz a cicatrização do tecido vegetal, além de promover o escurecimento, a perda de água e a oxidação dos lipídeos. Esses fatores contribuem para perda da qualidade, e consequentemente afeta o tempo de vida do produto (BRECHT, 1995; DELIZA, 2000).

O aumento da produção de etileno ocorre minutos após o corte provocando reações responsáveis pela modificação da qualidade nutricional e sensorial. A produção do etileno aumenta a taxa respiratória promovendo queda nas reservas energéticas dos tecidos refletindo na perda de sabor do alimento (CHITARRA, 2000). Segundo Jacomino *et al.* (2004), o corte

nos alimentos permite a produção de melaninas, compostos de coloração marrom envolvidas no escurecimento, além de aumentar a taxa de perda de água que afeta o peso, aparência e textura dos frutos e vegetais (CARVAHO, 1999).

1.2 O FILME PVC E OS IMPACTOS DO PLÁSTICO NO MEIO AMBIENTE

A produção do plástico se iniciou no século XX onde, nesta época, não tinha produção explorada ocupando assim pequenas parcelas do mercado. O plástico obteve sua expansão durante a segunda guerra mundial quando se tornou material para fabricação de navios, aviões, roupas e utensílios por serem leves, impermeáveis e práticos. E logo após a guerra, o plástico ganhou diversas aplicações, se tornando um material indispensável (BÖLL, 2020; PIATTI; RODRIGUES, 2005).

O plástico tem como principal matéria-prima o polietileno, composto derivado do petróleo, produzido a partir de diversas reações químicas que permitem a fabricação de plásticos com diferentes particularidades. Devido suas diversas propriedades, como por exemplo, baixo custo, baixo peso, boa resistência mecânica, impermeabilidade, transparência, capacidade de coloração e impressão o plástico é amplamente aplicado em embalagens, principalmente em produtos descartáveis (GONÇALVES-DIAS, 2006; LADIM *et al.*, 2016; BÖLL, 2020).

As características do plástico fazem com que seu uso seja praticamente indispensável e extremamente importante numa sociedade voltada para o consumo (GONÇALVES-DIAS, 2006). Entre 1950 e 2017, foram produzidas mais de 9 bilhões de toneladas de plástico, isto representa mais do que uma tonelada por pessoa. O Brasil ocupa a 4ª posição na produção de lixo plástico e recicla somente 1% do produzido, bem abaixo da média mundial que é de 9% (BÖLL, 2020).

O filme PVC é amplamente utilizado para conservação de alimentos devido as suas propriedades de transparência, boa barreira a gases e vapor de água, flexibilidade e barreira inerte entre o alimento e o ambiente, fatores que permitem ao consumidor a observação externa do aspecto da qualidade do produto (FERNANDES *et al.*, 1987; NERIN *et al.*, 1992).

O filme PVC, assim como outros itens plásticos, é usado apenas uma vez, e geralmente por um curto período de tempo, logo após vão parar no lixo. Por obter uma ótima resistência se degradam muito lentamente, levando em média de 100 a 450 anos para se decompor na

natureza. Neste sentido o plástico invadiu a natureza, se tornando grande problema para o mundo (ALVES; ARAÚJO, 2018; WWF, 2019).

Entre os impactos causados pelo plástico o de maior ordem é o ambiental, onde se insere na natureza como poluição terrestre com lixões a céu aberto, invasão do lixo em ruas, contribuindo com o alagamento das cidades. Presente em rios e mares provocando a morte da vida aquática através de ingestão e enredamento, além de degradar *habitats* naturais, o plástico causa impactos na qualidade do ar, nos sistemas hídricos, nas condições do solo e contribui para as mudanças climáticas. Essas situações são decorrentes do crescimento do consumo de plásticos que é bem maior do que a capacidade de tratamento destes resíduos (WWF, 2019).

A preocupação com as condições ambientais e a necessidade de reduzir a dependência de utilização de petróleo faz com que à busca de alternativas para a redução de embalagens obtidas de fonte petroquímica seja crescente. Com isso a utilização de recursos renováveis, como por exemplo a cera de abelha, para o uso em embalagens para conservação de alimentos aumentou nos últimos anos, criando uma nova área de pesquisa (MALI; *et al*, 2010).

1.3 USO DE CERA DE ABELHA NA CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS

O regulamento técnico para fixação da identidade e qualidade de cera de abelhas presente na normativa nº. 03, de 19 de Janeiro de 2001 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Brasil (2001), define a cera de abelha como um produto de consistência plástica, de cor amarelada, muito fusível, que é secretado pelas abelhas para formação dos favos nas colmeias e a classifica de duas formas: cera de abelha bruta e cera de abelha branca ou pré-beneficiada.

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), na resolução RDC nº 326, de 3 de dezembro de 2019, permite a adição de cera de abelha em embalagens destinadas a entrar em contato com alimentos ou matérias-primas para alimentos (BRASIL, 2019). A cera de abelha é um lipídio muito estudado para produção de filmes comestíveis, o seu uso na conservação de alimentos é justificado pela sua barreira contra a umidade, por ser comestível e de baixo custo (NAVARRO-TARAZAGA; MASSA; PÉREZ-GAGO, 2011).

O uso de cera de abelha é datado desde o antigo Egito, sendo utilizado em cosméticos e medicamentos, onde estudos demonstraram sua eficácia antimicrobiana contra diversos microrganismos (FRATINI *et al.*, 2016). Segundo Nevine (2011), quando testada sozinha a

cera de abelha foi eficaz contra leveduras e bactérias Gram-positivas e Gram-negativas, como por exemplo as bactérias *Streptococcus epidermidis* e *Escherichia coli*. Campêlo *et al.* (2015) testou a eficácia da cera de três espécies diferentes de abelha, onde os resultados demonstraram que todas as ceras testadas apresentaram efeito antimicrobiano contra os microrganismos *Enterobacter aerogenes*, *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus*.

O revestimento de frutos com cera de abelha serve principalmente como barreira de vapor de água evitando perda de massa dos frutos (MEDEIROS *et al.*, 2012). Segundo Navarro-Tarazaga, Massa e Pérez-Gago (2011), a cera de abelha foi capaz de formar uma barreira semipermeável ao oxigênio em ameixas, reduzindo a perda de massa e o seu amolecimento, sem afetar as suas características sensoriais. Em estudos para conservação de manga com revestimentos à base de cera de abelha foi observado uma maior vida de prateleira e redução da perda de massa quando comparados com outros revestimentos (BIBI; BALOCH, 2014).

Para avaliar a hidrofobicidade da cera de abelha e seu potencial como barreira ao vapor de água, Oliveira (2017) estudou filmes para cobertura de goiabas e avaliou as propriedades de barreira de diversas coberturas e observou que aqueles contendo cera de abelha apresentaram comportamento hidrofóbico, o que pôde ser confirmado pela taxa de transferência de vapor de água e solubilidade.

Zhang, Xiao e Qian (2014) estudaram o uso de cera de abelha em conjunto com a quitosana com intuito de melhorar a permeabilidade ao vapor de água em papéis bicamadas. Os resultados indicaram que o conteúdo de sólidos de cera de abelha e a temperatura de secagem influenciaram fortemente as propriedades de barreira à água e ao vapor de água, pois as partículas de cera de abelha derreteram e re-solidificaram após a secagem em alta temperatura. A incorporação da cera de abelha reduziu em 69% a taxa de permeação ao vapor de água, podendo ser utilizada para produzir embalagens que garantem a qualidade dos produtos alimentícios.

1.3.1 Embalagens elaboradas com cera de abelha e tecido de algodão

A maior parte da cera de abelha produzida é utilizada para produção de velas, modelagem, polidores, cosméticos e medicamentos. A utilização da cera de abelha tem sido expandida com a exploração e estudos para o seu uso em embalagens para alimentos (KACANIOVÁ *et al.*, 2012).

Com base nas propriedades da cera de abelha, Szulc *et al.* (2020) estudaram os efeitos da incorporação da mesma em tecidos de poliéster e algodão, adicionada por imersão. O estudo demonstrou que a adição de cera de abelha não causou alterações morfológicas, não degradou as fibras e não alterou a cor dos tecidos, causando apenas uma ligeira luminosidade considerada, pelos autores, imperceptíveis aos olhos de pessoas inexperientes.

A empresa Abeego, em 2008, desenvolveu uma embalagem de tecido de algodão impermeabilizada com cera de abelha. De acordo com os anúncios da empresa, a embalagem possui propriedade moldante e adesivas sendo facilmente utilizadas para embalar e cobrir alimentos e recipientes. Segundo a empresa a embalagem com cera de abelha mantém a qualidade e características de frescor dos alimentos, além de sua capacidade de reutilização, sendo necessário somente a lavagem com água e sabão. A empresa garante que seu uso pode substituir os filmes plásticos pois permite tempo de conservação dos alimentos semelhante e diminui o lixo doméstico (ABEEGO CANADÁ, 2018), no entanto a empresa não esclarece sobre quantas vezes esta embalagem pode ser lavada e reutilizada, além de serem poucos os estudos que comprovem tais efeitos para alimentos *in natura*.

Poucos estudos acerca dessa embalagem foram encontrados. Entre os estudos encontrados, Pinto *et al.* (2017) verificaram que a embalagem fabricada e vendida pela empresa Canadense Abeego, apresentou atividade antimicrobiana. Nesse estudo, foi observado um declínio no número de células de bactérias Gram-positivas e Gram-negativas expostas a embalagem, indicando que compostos antimicrobianos presentes na cera de abelha podem contribuir para conservação de alimentos *in natura*. No entanto, este estudo foi *in vitro* e somente estudos *in vivo* podem fornecer melhores informações acerca do efeito real da embalagem de cera de abelha e algodão na conservação de alimentos.

Com o intuito de avaliar a capacidade da embalagem de tecido impermeabilizada com cera de abelha para inibição da deterioração de morangos em relação a embalagens convencionais Beck *et al.* (2021), verificaram que a embalagem de tecido e cera de abelha não é melhor que as opções convencionais para armazenamento de morangos. Os autores apontam que no sexto dia de armazenamento morangos já demonstravam deterioração significativa, apresentando deterioração total aos 12 dia de armazenamento.

Diante do pouco encontrado a respeito da embalagem de tecido de algodão e cera de abelha há a necessidade de maiores informações sobre suas propriedades para conservação de frutas *in natura*, além da importância da avaliação do seu potencial como substituta ao uso do filme PVC.

REFERÊNCIAS

- ABEEGO CANADA. How to Use. Disponível em: <<https://canada.abeego.com/pages/how-to-use-beeswax-food-wrap>>. Acesso em: 02 fevereiro 2021.
- ARAÚJO, F. G. C.; PAZ, J. S.; CASTRO, F. A.; et al. **Produtor de mamão**. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, Instituto Centro de Ensino Tecnológico. 72 p., 2002.
- AWARD, M. **Fisiologia pós-colheita em frutos**. São Paulo, p.79-80, 1993.
- BEUCHAT, L. R. Ecological Fator Influencing Survival and Growth of Humans Pathogens on Raw Fruits Ans Vegetables. **Microbes and Infections**, Paris, v. 4, n. 4, p. 413-423, 2002.
- BIBI, F.; BALOCH, M. K. (2014). Quality and Shelf Life of Mango Fruits and Coatings. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 38, p. 499–507, 2014.
- BRACKETT, R. E. Microbiological Consequences of Minimal Processing of Fruits and Vegetables. **Journal of Food Quality**. Westport, v. 10, n. 3, p. 195-206, 1987.
- BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n° 326, de 3 de dezembro de 2019. Lista positiva de aditivos destinados à elaboração de materiais plásticos e revestimentos poliméricos em contato com alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, seção 1, p. 95, 2019. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-da-diretoria-colegiada-ndc-n-326-de-3-de-dezembro-de-2019-231272617>. Acesso em: 26 de ago. 2021.
- BRASIL, Instrução Normativa n° 3, de 19 de janeiro de 2001. Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de apitoxina, cera de abelha, geleia real, geleia real liofilizada, pólen apícola, própolis e extrato de própolis. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, seção 1 p.18-23, 2001.
- BRECHT, J. K. Physiology of Lightly Processed Fruits E Vegetables. **Hortscience**, Alexandria, v. 30, n. 1, p. 18-22, 1995.
- BROWN, B. I. Effects of maturity at harvest and ripening on the eating quality of papaw fruit. Queensland. **Journal Article**, Sidney, v. 44, n. 1, p. 31-36. 1987.
- CAMPÊLO, M. C. S.; et al. Potencial antimicrobiano de própolis e cera de diferentes espécies de abelha sem ferrão. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 9, n. 4, p. 397-400, 2015.
- CARVALHO, H. A. **Utilização de Atmosfera Modificada Na Conservação Pós Colheita De Goiaba ‘Kumagai’**. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos), Universidade Federal de Lavras. Lavras, 1999.
- CHITARRA, M. I. F. **Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças**. Lavras: UFLA/FAEPE, 113 p., 2000.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: Fisiologia e Manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990.

DANTAS, S. A. F. **Doenças fúngicas pós-colheita em frutas de mamão e laranja: ocorrência e indução de resistência com elicitores bióticos e abióticos.** Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2003.

DELIZA, R. Importância da Qualidade Sensorial em Produtos Minimamente Processados. ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MINIMO DE FRUTAS E HORTALICAS, v. 2 **Palestras...** Viçosa: UFV, 2000.

FARIA, A. R. N *et al.* A cultura do mamão. **Embrapa Informação Tecnológica**, Brasília, Coleção plantar 65, n. 3, p. 119, 2009.

FERNANDES, M.H.C.; GARCIA, E.E.C.; PADULA, M. **Migração de Componentes de Embalagens Plásticas para Alimentos.** Campinas: ITAL, 1987. 153 p.

FRATINI, F. *et al.* Beeswax: A minireview of its antimicrobial activity and its application in medicine. **Asian Pacific Journal of Tropical Medicine**, v. 9, n. 9, p. 839-843, 13 jan. 2016.

FRUTISÉRIES. **Mamão.** 7. ed. Brasília, 8p., 2000.

FUNDAÇÃO HEINRICH BÖLL. **Atlas plástico: Fatos e números sobre o mundo dos polímeros sintéticos.** Rio de Janeiro, p. 64, 30 nov. 2020.

GOMES, M. S. O. Conservação pós-colheita: frutas e hortaliças. **Embrapa-SPI**, 134p. 1996.

GONÇALVES-DIAS, S. L. F. Há vida após a morte: um (re)pensar estratégico para o fim da vida das embalagens. **Gestão & produção**, São Paulo, v. 13, n. 3, p. 463-474, 2006.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal**, 2019.

JACOMINO, A. P.; *et al.* Processamento Mínimo de Frutas no Brasil. **Simposion** “Estado Actual Del Mercado de Frutas e y Vegetales Cortados em Iberoamérica” San José, Costa Rica, 2004.

Kacaniová, M. *et al.* The antimicrobial activity of honey, bee pollen loads and beeswax from Slovakia. **Arch. Biol. Sci. Bel.**, v. 64, p. 927–934, 2012.

KING, A. D.; BOLIN, H. R. Physiological and Microbiological Storage Stability Of Minimally Processed Fruit And Vegetables. **Food Technology**, Chicago, v. 49, n. 2, p. 132, 1989.

LANDIM, A. P. M. *et al.* Sustentabilidade quanto às embalagens de alimentos no Brasil. **Polímeros**, São Carlos, v. 26, p. 82-92, 2016.

LIMA, J. F.; PEIXOTO, C. P.; LEDO, C. A. S. Índices fisiológicos e crescimento inicial de mamoeiro (*Carica papaya* L.) em casa de vegetação. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v. 31, n. 5, p. 1358- 1363, 2007.

MALI, S.; GROSSMANN, M.A.E.; YAMASHITA, F. Filmes de Amido: Produção, Propriedades e Potencial de Utilização. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 137-156, 2010.

MEDEIROS, B. G. S. *et al.* Development and characterization of nanomultilayer coating of pectin and chitosan – evaluation of its gas barrier properties and application on „Tommy Atkins mangoes. **Journal of Foods Engineering**, v. 110, p. 457-464, 2012.

MEDINA, P. V. L.; MEDINA, R. M. T. Descrição bioquímica e fisiológica da maturação dos frutos de tomateiro. *Revista Ceres*, Viçosa, v.28, n.155, p.1-7, 1981.

MOLINARI, A. C. F. **Métodos combinados para preservar a qualidade pós-colheita do mamão “Golden” tipo exportação**. 2007. 128f. Tese (Doutorado em Energia Nuclear na Agricultura e no Ambiente) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

NAVARRO-TARAZAGA, M. L.; MASSA, A.; PÉREZ-GAGO, M. B. Effect of beeswax content on hydroxypropyl methylcellulose-based edible film properties and postharvest quality of coated plums (cv. Angeleno). *Food Science and Technology*. v. 44, p. 2328- 2334, 2011.

NERIN, C.; GANCEDO, P.; CACHO, J. Determination of bis(2-ethyl-hexyl) adipate in food products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. v. 40, p.1833- 1835, 1992.

NEVINE, B. G. Study on the antimicrobial activity of honey products and some Saudi Folkloric substances. *Research Journal of Biotechnology*, v. 6, n. 4, p. 38-43, 4 nov. 2011.

OLIVEIRA, E. C. M. Influência de Sanitizantes Na Qualidade De Mamão De Safra E Entressafra Minimamente Processado. Dissertação (Mestrado Em Ciência Dos Alimentos), Universidade Federal de Lavras. Lavras, 2001.

OLIVEIRA, V. R. L. de. **Avaliação da incorporação de cera de abelha na hidrofobização de filmes biopoliméricos e seu efeito como cobertura na conservação pós-colheita da goiaba**. 2017. 109 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Materiais) -Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, 2017.

PEREIRA, M. E. C. *et al.* Amadurecimento de mamão formosa com revestimento comestível à base de fécula de mandioca. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 30, n. 6, p. 1116-1119, 2006.

PIATTI, T. M.; RODRIGUES, R. A. F. **Plásticos: características, usos, produção e impactos ambientais**. Série: Conversando sobre Ciências em Alagoas. Maceió: EDUFAL, 2005.

PINTO, C. T. *et al.* The Anti-Microbial Effect Of Food Wrap Containing Beeswax Products. *J Microbiol Biotech Food Sci*, v. 7, n. 2, p. 145-148, 2017.

ROBBS, P. G. Importância da Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) No Processamento Mínimo. ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., 2000, Viçosa-MG. *Anais...* Viçosa, 2000.

ROCHA, R. P. **Avaliação pós-colheita de mamão papaya cv. Golden tratado com Calda bordalesa e Óleo essencial de cravo (Syzygium aromaticum)**. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2012.

SOUZA, B. S. *et al.* Conservação de mamão formosa minimamente processado armazenado sob refrigeração. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Brasília, v. 27, n. 02, 2005.

SZULC, J. *et al.* Beeswax-Modified Textiles: Method of Preparation and Assessment of Antimicrobial Properties. *Polymers*, v. 12, n. 344, 15 p., 2020.

TEIXEIRA, G. H. A.; DURIGAN, J. F. Processamento Mínimo De Mamão Formosa. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, v. 21, n. 1 p. 47-50, 2001.

VANETTI, M. C. D. Segurança Microbiológica em Produtos minimamente processados. ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2004, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa-MG:UFV, p. 30-31, 2004.

VIANA, E. S. *et al.* Avaliação Físico-Química E Sensorial De Frutos De Genótipos Melhorados De Mamoeiro. **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v. 45, n. 3, p. 297-303, 2015.

World Wide Fund for Nature. Solucionar a Poluição Plástica: Transparência e Responsabilização. **Genebra: Dalberg**, 2019.

ZHANG, W.; XIAO, H.; QIAN, L. Enhanced water vapour barrier and grease resistance of paper bilayer-coated with chitosan and beeswax. **Carbohydrate Polymers**, Barking, v. 101, p. 401-406, 2014.

CAPÍTULO 2 - ARTIGO

**EMBALAGEM ELABORADA COM TECIDO DE ALGODÃO E CERA DE
ABELHA: UMA ALTERNATIVA AO PLÁSTICO FILME PARA ARMAZENAR
MAMÃO CORTADO**

Vanessa Rocha da Conceição, Jailton Ribeiro dos Santos Júnior, Jane Delane Reis Pimentel
Souza, Simone Mazzutti e Denise Ribeiro de Freitas

RESUMO

O objetivo desse estudo foi avaliar o potencial da embalagem de tecido de algodão e cera de abelha na conservação de mamão pós corte em comparação ao filme PVC. A busca por materiais sustentáveis para embalagens de alimentos é crescente devido os danos ocasionados pelo plástico, almejando a diminuição deste material em ambiente doméstico desenvolveu-se a embalagem de tecido de algodão e cera de abelha, onde os fabricantes destacam sua similaridade desta em relação ao filme PVC para conservação de alimentos secos e frescos, no entanto as investigações científicas acerca desta embalagem são poucas. Neste estudo, a embalagem foi avaliada através de parâmetros físico-químicos de perda de massa, pH, sólidos solúveis totais e coloração, e de parâmetros sensoriais de aparência com os atributos de frescor e murchamento, além de intenção do consumo através de julgadores treinados. Os resultados demonstraram que para perda de massa a embalagem de tecido e cera de abelha, apesar de inferior ao filme PVC, garantiu perda de peso inferior a 10% dos frutos de mamão. Os dados de pH, sólidos solúveis totais e cor não se diferenciaram estatisticamente ($p < 0,05$) ao longo do armazenamento. E em relação a aparência os tratamentos não se diferenciaram, e ambas embalagens mantiveram notas acima de regulares para os frutos até o 10º dia de armazenamento. Em relação a aceitação os frutos acondicionados nas duas embalagens foram considerados aptos ao consumo para mais de 50% dos julgadores. Em 10 dias de armazenamento a 10 °C, a embalagem de tecido e cera de abelha pode ser utilizada como alternativa ao uso do filme PVC para conservação de mamão *in natura* cortado, podendo contribuir para redução do uso de plástico.

Palavras-chave: Cera de abelha, vida de prateleira, *Carica papaya L.*

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the potential of cotton fabric and beeswax packaging in post-cut papaya conservation compared to PVC film. The search for sustainable materials for food packaging is growing due to the damage caused by plastic, aiming to reduce this material in the domestic environment, cotton fabric and beeswax packaging was developed, where manufacturers highlight its similarity in relation to PVC film for preserving dry and fresh food, however scientific investigations about this packaging are few. In this study, the packaging was evaluated through physical-chemical parameters of mass loss, pH, total soluble solids and color, and sensory parameters of appearance with the attributes of freshness and wilting, in addition to consumption intention through trained judges. The results showed that, for mass loss, the fabric and beeswax packaging, despite being inferior to the PVC film, guaranteed weight loss of less than 10% of the papaya fruits. The pH, total soluble solids and color data did not differ statistically ($p < 0.05$) during storage. And regarding appearance, the treatments did not differ, and both packages-maintained notes above regular for the fruits until the 10th day of storage. Regarding acceptance, the fruits packaged in the two packages were considered fit for consumption by more than 50% of the judges. In 10 days of storage at 10 °C, the fabric and beeswax packaging can be used as an alternative to the use of PVC film to conserve cut in nature papaya, which can contribute to reducing the use of plastic.

Keywords: Beeswax, shelf life, *Carica papaya* L.

INTRODUÇÃO

O mamão é um fruto climatérico e se caracteriza por uma vida pós-colheita relativamente curta, com amadurecimento em torno de uma semana. O fruto pode ter vida útil reduzida por vários fatores de pré e pós-colheita, como patógenos ou fatores abióticos (COSTA; BALBINO, 2002; SIMÃO, 1998). Os frutos, dependendo da cultivar, apresentam formato, tamanho, peso e cor diferentes, mas, normalmente, com polpa macia, doce e aromática (MENDOÇA *et al.*, 2006).

Seu consumo é quase que totalmente na forma *in natura*, mas é limitado pela inconveniência da necessidade de descasque e ser relativamente grande para consumi-lo de uma só vez (MARIN, 2004). Por este motivo, normalmente as pessoas consomem uma parte da fruta e refrigeram a outra para consumo posterior. Seu consumo pode ser ampliado com pedaços adequadamente cortados e embalados, tal ação é apreciada pelos consumidores em geral, pelas facilidades que oferece (LUENGO; LANA, 1997).

O filme PVC (policloreto de vinila) é um dos materiais utilizados pelos consumidores para acondicionar pedaços de frutas na geladeira, esse material protege o alimento e aumenta a vida de prateleira desses alimentos, porém é um material com vida útil curta e altamente poluente, levando mais de 100 anos para se decompor na natureza (ALVES; ARAÚJO, 2018; YAMASHITA *et al.*, 2006).

A preocupação com as condições ambientais faz com que a busca de embalagens alternativas seja crescente, com isso a cera de abelha tem sido um dos materiais estudados para produção de biofilmes para conservação de frutas e vegetais. (MALI; GROSSMANN; YAMASHITA, 2010; NAVARRO-TARAZAGA; MASSA; PÉREZ-GAGO, 2011).

O uso de cera de abelha em biofilmes pode diminuir a permeabilidade ao vapor de água, ter efeito para redução do tempo de proliferação de microrganismos, reduzir a perda de peso e frequência respiratória, retenção da firmeza e cor, bem como retenção da acidez titulável, pH, sólidos solúveis e açúcares de frutas e vegetais (VERGARA *et al.*, 2020).

Nesse sentido, a embalagem de tecido e cera de abelha pode ser uma alternativa ao uso do filme PVC e até mesmo ser uma embalagem que estenda a vida útil do mamão cortado, pois possui compostos antimicrobianos que podem contribuir para aumentar o tempo de conservação do mamão (FRATINI *et al.*, 2016). Entretanto, poucos estudos foram encontrados sobre os reais efeitos da embalagem na conservação de alimentos *in natura*.

Com o intuito de buscar soluções para reduzir a quantidade de plástico utilizado no ambiente doméstico e aumentar a vida de prateleira do mamão após o corte, e assim contribuir para reduzir o desperdício de alimentos e a emissão de sólidos na natureza, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de verificar se a embalagem elaborada com cera de abelha e tecido de algodão mantém a conservação dos parâmetros físico-químicos e sensoriais do mamão após o corte mantido em refrigerador de uso doméstico quando comparado a utilização do filme PVC.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ELABORAÇÃO DA EMBALAGEM COM CERA DE ABELHA

A embalagem de tecido e cera de abelha foi elaborada com o tecido percal 200 fios 100% algodão da marca Sisa, indústria têxtil localizada na cidade de Aracaju-Sergipe, e cera de abelha de *Apis mellifera L.* proveniente da desoperculação de favos de mel. A produção da embalagem seguiu conforme o apresentado no trabalho de Júnior (2021).

O tecido foi cortado em pedaços retangulares com dimensões de 18 x 28 cm e em seguida os pedaços foram higienizados em solução com 0,04% de sabão neutro onde ficaram imersos por 10 minutos e enxaguados em seguida. Logo após os tecidos foram sanitizados em uma solução clorada a 200ppm de cloro ativo durante 15 minutos e secos a ~30°C.

O tecido, após a secagem, foi envolto em papel manteiga e 10g de cera ralada foi adicionada em cada pedaço, logo após a fonte de calor foi aplicada mediante ferro de passar de uso doméstico (marca *Black & Decker*, F200-BR), na potência máxima por 2 minutos e em seguida foi seco a ~30 °C (Figura 2). Após a secagem a embalagem foi armazenada em recipiente seco onde permaneceu até o momento de sua utilização. Os detalhes da produção da embalagem podem ser obtidos no trabalho de Júnior (2021).

Figura 2- Embalagem de tecido de algodão e cera de abelha.



Fonte: Autor.

2.2 MAMÕES

Foram utilizados frutos de mamão da variedade havaí adquiridos em comércio localizado no município de Nossa Senhora da Glória no estado de Sergipe. Estes mamões foram adquiridos em estágio 0 de maturação, onde apresentavam casca completamente verde, e foram selecionados por tamanho e ausência de injúrias ocasionadas por patógenos e/ou danos físicos (FRUTISÉRIES 2000).

Ao atingirem estágio 3 de maturação (25% a 50% da casca amarela) (FRUTISÉRIES 2000), os mamões foram lavados e sanitizados com água sanitária comercial, com 2,5% de cloro ativo, a 200 ppm durante um período de 10 minutos e após enxaguados foram secados à temperatura ambiente. Para o experimento, os mamões foram cortados longitudinalmente ao meio, manualmente, com auxílio de faca e mantidos cascas e sementes.

2.3 ACONDICIONAMENTO DO FRUTO NAS EMBALAGENS

Após o corte, os mamões receberam as embalagens de cada tratamento, onde para o mesmo fruto metade com embalagem elaborada com cera de abelha e a outra com o filme PVC, para que o potencial da embalagem não fosse afetado pelo uso de diferentes frutos. Os frutos foram parcialmente cobertos por suas respectivas embalagens, deixando parte da casca descoberta, como ilustrado na Figura 3, e em seguida foram armazenados em um refrigerador de uso doméstico, mantido a uma temperatura de ~10 °C. Esta temperatura foi monitorada com o auxílio de um termômetro deixado no interior do refrigerador.

Em cada tempo de análise a embalagem de filme PVC foi substituída por um novo pedaço (uso único), pois após o primeiro uso a embalagem já não fixava no fruto. Já a embalagem de tecido e cera de abelha, o mesmo pedaço foi utilizado do início ao fim dos 10 dias de armazenamento para cada amostra, além disso esta embalagem não aderiu ao fruto da mesma forma que o filme PVC, fato este que pode não ter favorecido o real desempenho da embalagem para conservação do mamão cortado.

Figura 3-Mamão acondicionado nas embalagens de tecido e cera de abelha e filme PVC.



Fonte: Autor.

2.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizados (DIC) com 3 repetições, sendo uma fatia de mamão para cada tempo de análise, contabilizado 6 fatias para cada tratamento e repetição. Os mamões cortados receberam três tratamentos: controle (sem embalagem), embalagem de tecido e cera de abelha e embalagem de filme PVC. As amostras de mamão foram analisadas ao longo do tempo nos intervalos de 0, 2, 4, 6, 8 e 10 dias, coletando as medidas para perda de massa, sólidos solúveis totais (SST), pH e as fotos para a análise de cor e de aparência, totalizando 10 dias de armazenamento.

2.5 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

2.5.1 Perda de massa

Comentado [JDRP1]: Análise física e não físico-química.

Comentado [U2R1]: Não entendi. Como devo escrever?

Para a perda de massa dos mamões cortados de cada tratamento foram pesados individualmente em balança, nos mesmos horários, no primeiro dia e em cada intervalo (0, 2, 4, 6, 8 e 10) de armazenamento. A diferença entre o peso inicial e o peso final de cada intervalo de armazenamento dos frutos foi considerada como perda de peso total (SHARMIN; ISLAM; ALIM, 2015). O resultado foi exposto em porcentagem (%) utilizando a equação:

$$\% \text{ de perda de massa} = \left(\frac{PI - PF}{PI} \right) \times 100$$

Onde: PI = peso inicial (g) e PF = peso final (g)

2.5.2 pH

O pH foi determinado utilizando-se o pHmetro de bancada devidamente calibrado com soluções de pH 7,0 e 4,0. Para a análise, 50 g da polpa do mamão foi pesada em balança e homogeneizada em liquidificador com 50 ml de água deionizada, em seguida o eletrodo foi imerso no suco para leitura do pH (AOAC, 2005).

2.5.3 Sólidos solúveis totais (SST)

O SST da polpa do mamão foi determinado pelo uso de refratômetro digital. Para a análise a polpa do mamão foi homogeneizada em liquidificador para se obter uma amostra líquida, com auxílio de conta-gotas foram transferidas de 3 a 4 gotas da amostra para o prisma do refratômetro e a leitura foi feita diretamente na escala °Brix (IAL, 2005).

2.5.4 Coloração

A cor das amostras de mamão foi realizada de acordo com metodologia proposta por Yam e Papadakis (2004), onde utilizou-se uma caixa preta com um furo na parte de cima, que permite a captação de fotos pela câmera digital, e equipamento de luz interna para iluminação das amostras. O mamão foi acomodado e centralizado dentro da caixa e as fotos foram tiradas nos intervalos de tempo de armazenamento. As imagens dos tratamentos após registradas foram tratadas no programa Adobe Photoshop®. Os parâmetros utilizados foram L* (luminosidade), a* (vermelho-verde), b* (amarelo-azul), onde as medidas foram tiradas do lado direito da polpa dos frutos.

2.6 ANÁLISE SENSORIAL

2.6.1 Aparência

A determinação da conservação dos frutos de mamão foi realizada através de análise sensorial de aparência julgada por murchamento e frescor das amostras seguindo-se orientações propostas no trabalho de CAMATARI (2013).

Foram recrutados treze julgadores treinados, alunos de graduação da Universidade Federal de Sergipe-Campus Sertão na área de Agroindústria. O treinamento foi conduzido apresentando-se aos julgadores escalas de fotos com os frutos de mamão nos três estádios de maturação classificados em excelente, regular e péssimo para murchamento e frescor (Apêndice A). Para facilitar o treinamento a descrição detalhada de murchamento e frescor dos frutos em cada um dos seus estádios também foi fornecida a cada julgador (STONE; SIDEL, 1993) (Apêndice B).

Após o treinamento, um teste foi realizado para avaliar o poder discriminativo e a repetibilidade de cada julgador. Cada julgador utilizando as escalas de nota de 9 a 1 da ficha de avaliação (Apêndice C), avaliou em três repetições amostras de mamão pós corte em diferentes tempos de armazenamento. Logo após, para cada julgador e atributo uma ANOVA foi realizada,

incluindo-se as fontes de variação: amostra e repetição. Os julgadores que mostraram o valor de p para amostra menor ou igual a 0,05 e valor de p para repetição maior ou igual a 0,05 para os atributos avaliados foram selecionados para compor a equipe sensorial do experimento (Apêndice D) (DAMASIO; COSTELL, 1991).

A equipe sensorial treinada, composta por 10 julgadores, avaliou por meio da ficha de avaliação, as amostras de mamão de cada tratamento ao longo do tempo (0, 2, 4, 6, 8, 10). As amostras foram apresentadas em fotos codificadas com números de três dígitos, através de um formulário elaborado no Microsoft Word, enviados para cada julgador através de e-mail.

Para a interpretação dos dados de frescor e murchamento nas figuras de regressões lineares o valor 5,0 da escala, representado pela linha tracejada em vermelho indica que o mamão cortado se encontra com avaliação regular, aptos para o consumo, segundo a equipe de julgadores treinados. Por sua vez, valores inferiores a 5,0 indicam que os frutos se encontram entre regular e ruim, condição está indesejada para os consumidores da fruta. Assim valores de 5,0 da escala indica o fim da vida útil do mamão cortado.

Os resultados referentes a intenção de consumo das amostras avaliado visualmente foram interpretados através da porcentagem do número de respostas em que os julgadores avaliaram os mamões aptos ao consumo em cada tempo de armazenamento, durante a avaliação dos atributos de frescor e murchamento.

2.7. ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os resultados das análises físico-químicas e sensorial foram submetidos à análise de regressão linear, análise de variância (ANOVA) e o teste de média Tukey para comparação das médias dos tratamentos, utilizando-se o software SISVAR (ROCHA, 2012).

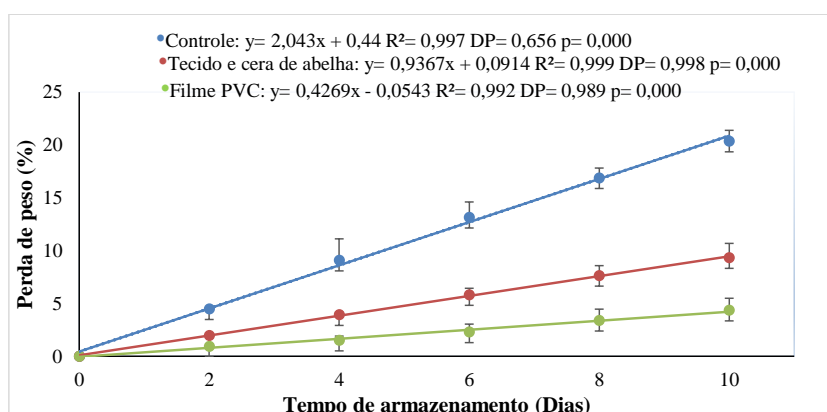
3. RESULTADOS E DISSCUSSÃO

3.1. PERDA DE MASSA

Através das regressões lineares (Figura 4), percebe-se que houve o aumento progressivo da perda de massa dos frutos de todos os tratamentos. O coeficiente angular em cada equação representa velocidade (taxa) de perda de peso sofrida pelos frutos durante o armazenamento, quanto maior esta taxa mais rápida a perda de peso. Houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos e controle durante o armazenamento a 10 °C, durante 10 dias, onde o filme PVC garantiu a menor perda ao longo do tempo, seguida da embalagem de tecido e cera de abelha.

A utilização de cera de abelha em revestimentos reduzem os valores de permeabilidade ao vapor de água e a umidade diminuindo trocas entre o ambiente interno e externo devido ao seu potencial hidrofóbico, no entanto possui baixa permeabilidade a gases favorecendo os processos metabólicos e, possivelmente, a perda de peso das frutas (VELICKOVA *et al.*, 2013; VERGARA, *et al.*, 2020; XIE *et al.*, 2020). Já o filme PVC possui alta permeabilidade a gases, mantendo uma atmosfera otimizada com baixa concentração de oxigênio e alta concentração em gás carbônico reduzindo a taxa de respiração, além de aumentar a umidade relativa, promovendo a diminuição da perda de água por transpiração dos frutos, prologando sua vida útil (SCHWARZ, 1994; YANG; PRATT, 1978; TESSER, 2009).

Figura 4-Regressões lineares entre a perda de peso (%) e o tempo de armazenamento (dias) dos frutos para os tratamentos e o controle.



Fonte: Autor.

É possível notar na Tabela 1, que os frutos cobertos com as embalagens de tecido e cera de abelha e a de filme PVC obtiveram perda de peso semelhantes somente no segundo dia de armazenamento diferindo nos demais dias, com maior perda de massa do tratamento de tecido e cera de abelha. Entretanto, no décimo dia de armazenamento o tratamento controle (20,35%) apresentou perda de massa, superior aos frutos cobertos com filme PVC (4,35%) e os armazenados com tecido e cera de abelha (9,32%). Tendo como referencial 10% de perda de massa para tornar a fruta imprópria para o consumo, os frutos do tratamento controle já estavam impróprios para o consumo no sexto dia de armazenamento, enquanto ambas as embalagens contribuíram para reduzir a perda de peso até o décimo dia (JÚNIOR *et al.*, 2007).

Tabela 1-Teste de média e desvio padrão dos dados de diferença de perda de massa para os frutos dos tratamentos e controle, durante 10 dias de armazenamento.

Tratamento	Tempo (dias)				
	2	4	6	8	10
Controle	4,48 ^{Ae} ± 2,03	9,08 ^{Ad} ± 1,46	13,1 ^{Ac} ± 0,93	16,88 ^{Ab} ± 1,03	20,35 ^{Aa} ± 1,26
Tecido e cera de abelha	1,95 ^{Bed} ± 0,22	3,92 ^{Bdc} ± 0,61	5,8 ^{Bc} ± 0,94	7,64 ^{Bba} ± 1,37	9,33 ^{Ba} ± 1,56
Filme PVC	0,94 ^{Bcb} ± 0,4	1,51 ^{Ccb} ± 0,75	2,29 ^{Cba} ± 1,07	3,39 ^{Cba} ± 1,14	4,35 ^{Ca} ± 1,02

Letras maiúsculas distintas nas colunas indicam diferença no tratamento e letras minúsculas distintas nas linhas indicam diferença no tempo de armazenamento, de acordo com o teste Tukey ($p < 0,05$).

Velickova *et al.* (2013), destacaram que revestimentos com adição de cera como camada separada ou como um componente no revestimento composto com quitosana mostrou efeito positivo na redução da perda de peso de morangos, desacelerando o seu metabolismo atuando contra as trocas entre o fruto e o ambiente externo durante sete dias de armazenamento. Em estudo realizado por Fernandes *et al.* (2010), a utilização do filme plástico de polietileno de baixa densidade X-tend propiciou menor redução de perda de massa dos frutos de mamão formosa inteiros quando comparados aos frutos com coberturas de cera de carnaúba aos 35 dias de armazenamento.

3.2. SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS E PH

Na Tabela 2 estão dispostos os valores médios e o desvio padrão do teor de sólidos solúveis totais (°Brix) e pH dos três tratamentos no início e no fim do armazenamento dos mamões cortados, onde é possível perceber que não houve diferença significativa entre os tratamentos para ambos os parâmetros.

Os sólidos solúveis totais (SST) representam o amadurecimento dos frutos, sendo que o aumento do conteúdo em SST indica maior grau de maturidade do fruto ao longo do tempo (AGUSTÍ, 2000), caso este que não foi observado no mamão cortado nas diferentes embalagens e controle. Isto pode ser explicado devido a refrigeração que tem a capacidade de retardar a atividade metabólica, reduzindo a síntese e degradação dos polissacarídeos e carboidratos, ocasionando o não aumento do SST nos frutos (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

O mamão apresenta pH entre 4,5 e 6,0, todos os frutos dentro deste parâmetro apresentam pH no intervalo adequado para o consumo (MELO, 2018). Então pode-se afirmar que, apesar de não ter diferença significativa ($p > 0,05$) ao longo do tempo de armazenamento, os frutos dos três tratamentos apresentaram valores de pH adequados para mamões aptos ao consumo até o 10º dia de armazenamento.

Tabela 2-Teste de média e desvio padrão dos dados de diferença de sólidos solúveis totais (SST) e pH para os frutos dos tratamentos e controle, no primeiro e último dia de armazenamento.

Tratamentos	Sólidos solúveis totais (°Brix)		pH	
	Início (Dia 0)	Fim (Dia 10)	Início (Dia 0)	Fim (Dia 10)
Controle	4,5 ^{Aa} ± 0,24	4,8 ^{Aa} ± 0,6	5,3 ^{Aa} ± 0,27	5,5 ^{Aa} ± 0,29
Tecido e cera de abelha	4,3 ^{Aa} ± 0,58	4,8 ^{Aa} ± 0,58	5,4 ^{Aa} ± 0,14	5,4 ^{Aa} ± 0,42
Filme PVC	4,3 ^{Aa} ± 0,58	4,3 ^{Aa} ± 0,29	5,3 ^{Aa} ± 0,5	5,4 ^{Aa} ± 0,34

Letras maiúsculas distintas nas colunas indicam diferença no tratamento e letras minúsculas distintas nas linhas indicam diferença no tempo de armazenamento, de acordo com o teste Tukey ($p < 0,05$).

Resultados semelhantes podem ser observados no estudo realizado por SHIGEMATSU *et al.* (2018), que estudaram o efeito de coberturas a base de cera de abelha e alginato de sódio para conservação da vida útil de uvas minimamente processadas, onde os valores de sólidos solúveis e pH não variaram estatisticamente.

3.3. COLORAÇÃO

Os valores de L* representam a luminosidade e podem variar de 0 (preto) a 100 (branco). Os valores de a* variam do vermelho (+) ao verde (-) e os de b* vão do amarelo (+) ao azul (-) (FERREIRA, 1981).

3.3.1. Cor da polpa

É possível observar na Tabela 3 que as embalagens utilizadas não influenciaram sobre os parâmetros de cor L*, a* e b* da polpa dos frutos de mamão cortado acondicionados em refrigeração a 10 °C. Como pode ser observado, no teste de média (Tabela 2) estes valores não diferiram estatisticamente ($p > 0,05$), onde os valores de L* permaneceram entre +33 e +44 indicando luminosidade semelhante dos frutos entre os tratamentos. Para os valores de a* o

mesmo comportamento foi observado, onde os valores permaneceram entre +35 e +40 tendendo para o vermelho, cor característica da polpa de mamão laranja, com aspecto um pouco avermelhado, indicando mantimento da cor dos frutos. Os valores de b^* variaram entre +38 a +44 tendendo ao amarelo, sem diferença significativa entre os tratamentos ($p \leq 0,05$), tendendo ao amarelo, cor próxima do laranja, típica da polpa do mamão.

Tabela 3-Teste de média e desvio padrão dos dados de diferença de cor L^* , a^* e b^* da polpa para os frutos dos tratamentos e controle, durante 10 dias de armazenamento.

Dias	Controle	Tecido e cera de abelha	Filme PVC
L^*			
0°	40,4 ^{Aa} ± 4,96	39,1 ^{Aa} ± 1,43	40,5 ^{Aa} ± 4,90
2°	35,2 ^{Aa} ± 0,34	38,1 ^{Ba} ± 0,98	36,3 ^{Aba} ± 1,55
4°	35,6 ^{Aa} ± 1,47	37,5 ^{Aa} ± 2,39	36,2 ^{Aa} ± 1,71
6°	36,8 ^{Aa} ± 4,61	37,3 ^{Aa} ± 2,28	35,5 ^{Aa} ± 0,44
8°	37 ^{Aa} ± 4,48	37,5 ^{Aa} ± 2,59	35,9 ^{Aa} ± 2,15
10°	37,6 ^{Aa} ± 2,44	37,8 ^{Aa} ± 2,08	35,7 ^{Aa} ± 2,41
a^*			
0°	35,0 ^{Aa} ± 4,26	33 ^{Aa} ± 1,53	36,7 ^{Aa} ± 3,40
2°	36,3 ^{Aa} ± 2,65	33,3 ^{Aa} ± 1,67	37,3 ^{Aa} ± 1,08
4°	34 ^{Aa} ± 1,87	33,1 ^{Aa} ± 2,29	36,6 ^{Aa} ± 1,0
6°	33,5 ^{Aa} ± 3,79	33,5 ^{Aa} ± 2,73	37,1 ^{Aa} ± 0,69
8°	34,2 ^{Aa} ± 4,35	32,3 ^{Aa} ± 1,99	35,6 ^{Aa} ± 0,82
10°	34,7 ^{Aa} ± 4,51	33,7 ^{Aa} ± 2,87	36,1 ^{Aa} ± 1,35
b^*			
0°	42,7 ^{Aa} ± 1,46	42,6 ^{Aa} ± 1,60	42,5 ^{Aa} ± 1,34
2°	37,8 ^{Aa} ± 2,95	41,7 ^{Aab} ± 1,47	41,9 ^{Aa} ± 1,50
4°	38,3 ^{Aa} ± 2,19	40 ^{Aab} ± 1,11	41,4 ^{Aa} ± 1,13
6°	40,1 ^{Aa} ± 3,20	39,7 ^{Aab} ± 0,76	39,3 ^{Aa} ± 2,59
8°	41 ^{Aa} ± 2,75	40,1 ^{Aab} ± 1,54	40,4 ^{Aa} ± 1,34
10°	39,7 ^{Aa} ± 3,37	39 ^{Ab} ± 1,03	41 ^{Aa} ± 1,61

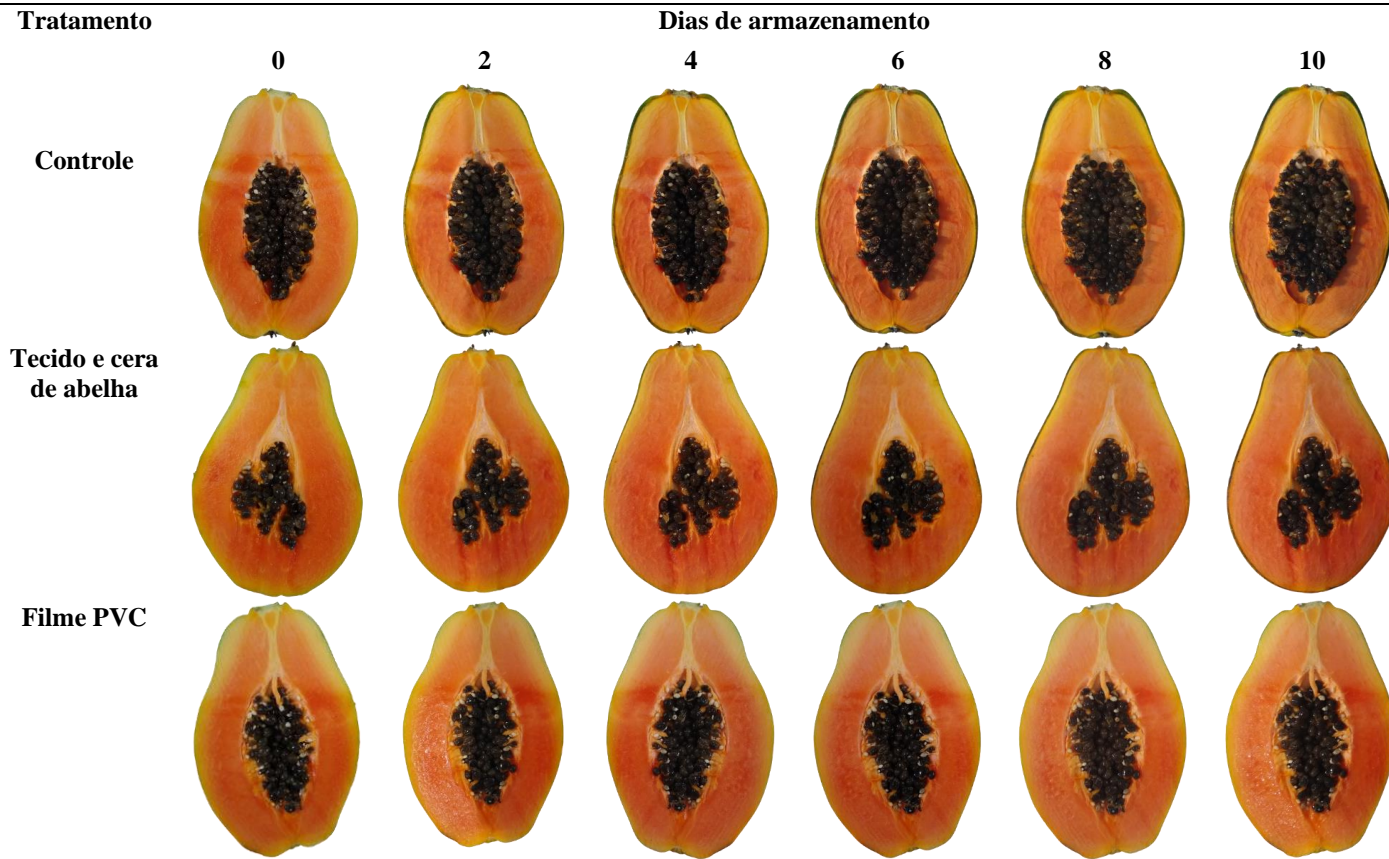
Letras maiúsculas distintas nas linhas indicam diferença no tratamento e letras minúsculas distintas nas colunas indicam diferença no tempo de armazenamento, de acordo com o teste Tukey ($p < 0,05$).

Através dos parâmetros de cor avaliados neste estudo, não foi possível identificar qual embalagem se comportou melhor para a manutenção da cor da polpa dos frutos de mamão, já que os tratamentos não demonstraram diferença significativa ($p > 0,05$).

3.4. APARÊNCIA

A aparência é fator determinante na escolha do consumidor, por isso é um atributo importante na determinação da qualidade dos frutos. À medida que o mamão amadurece ocorre alterações em sua aparência (MARTINS *et al.*, 2003). Neste estudo a aparência foi determinada por julgadores que avaliaram o murchamento e frescor dos frutos. As imagens utilizadas na avaliação sensorial podem ser visualizadas na Figura 5.

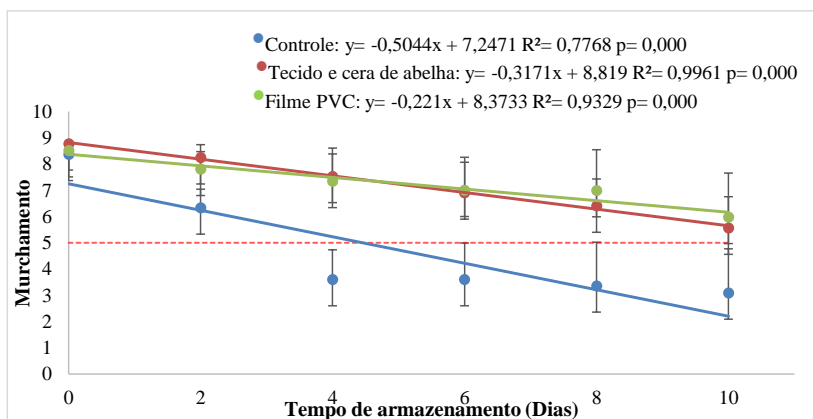
Figura 5-Ilustrações dos mamões, de acordo com tratamento aplicado, durante 10 dias de armazenamento sob refrigeração.



3.4.1. Murchamento

Avaliando as regressões lineares na Figura 6, nota-se que as notas atribuídas pelos julgadores para característica murchamento das amostras diminuíram ao longo do armazenamento, indicando que com o tempo os frutos se tornaram mais murchos. Segundo avaliação dos julgadores o tratamento controle a partir do quarto dia não estava apto para o consumo, com notas inferiores a 5,0. Já os tratamentos filme PVC e tecido e cera de abelha apresentaram notas superiores a 5,0 no décimo dia consideradas regulares, com fruta apta ao consumo.

Figura 6-Regressões lineares entre o murchamento dos mamões analisados visualmente por julgadores treinados e o tempo de armazenamento (dias) para os tratamentos e o controle.



Fonte: Autor.

Ambos os tratamentos não apresentaram diferenças significativas ($p \leq 0,05$) em todos os dias de armazenamento (Tabela 4), indicando que a embalagem de tecido impermeabilizada com cera de abelha preserva o mamão contra o murchamento, podendo ser utilizada como substituta ao filme PVC para a proteção do fruto.

Tabela 4-Teste de média e desvio padrão dos dados de murchamento para os frutos dos tratamentos e controle, durante 10 dias de armazenamento.

Tratamento	Tempo (dias)					
	0	2	4	6	8	10
Controle	8,4 ^{Aa} ± 0,71	6,3 ^{Ab} ± 1,13	4,3 ^{Ac} ± 1,39	3,6 ^{Ac} ± 1,66	3,4 ^{Ac} ± 1,68	3,1 ^{Ac} ± 1,65
Tecido e cera de abelha	8,6 ^{Aa} ± 0,5	8,2 ^{Bba} ± 1,08	7,5 ^{Bcba} ± 1,17	6,9 ^{Bdcb} ± 1,03	6,4 ^{Bdc} ± 1,19	5,6 ^{Bd} ± 1,05
Filme PVC	8,5 ^{Aa} ± 0,67	7,8 ^{Bba} ± 1,04	7,3 ^{Bba} ± 1,26	7,0 ^{Bba} ± 1,56	6,9 ^{Bba} ± 1,69	6,0 ^{Bb} ± 1,62

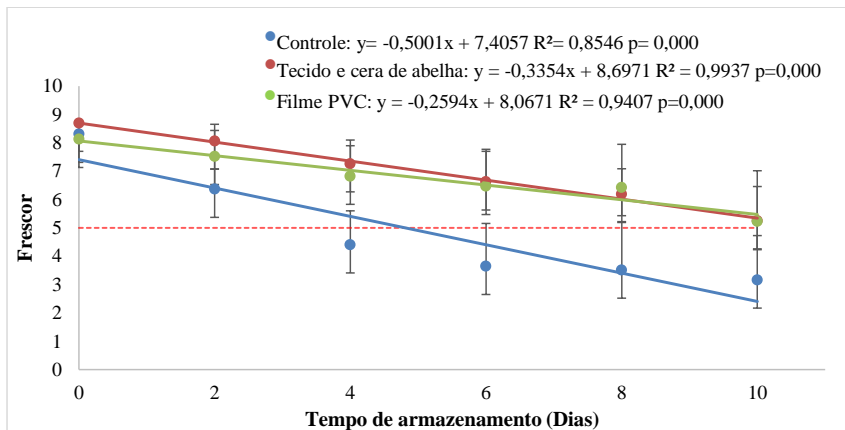
Letras maiúsculas distintas nas colunas indicam diferença no tratamento e letras minúsculas distintas nas linhas indicam diferença no tempo de armazenamento, de acordo com o teste Tukey ($p < 0,05$).

3.4.2 Frescor

Para o frescor, as regressões lineares (Figura 7) demonstram que o controle a partir do quarto dia já não estava apto para o consumo, assim como para o murchamento. Já os tratamentos com filme PVC e embalagem de tecido e cera de abelha apresentaram notas acima de regular (5,0) até o décimo dia.

É possível perceber que houve uma pequena queda destas notas ao decorrer dos dias, porém os tratamentos com filme PVC e embalagem de tecido e cera de abelha se comportaram estatisticamente iguais ($p > 0,05$) para o frescor como pode ser notado na Tabela 5. Estes resultados demonstram que as embalagens mantiveram as características desejáveis dos frutos nos dez dias de armazenamento impedindo que o fruto ficasse com aspecto de amolecido.

Figura 7-Regressões lineares entre o frescor dos mamões analisados visualmente por julgadores treinados e o tempo de armazenamento (dias) para os tratamentos e o controle.



Fonte: Autor.

Tabela 5-Teste de média e desvio padrão dos dados de frescor para os frutos dos tratamentos e controle, durante 10 dias de armazenamento.

Tratamento	Tempo (dias)					
	0	2	4	6	8	10
Controle	8,3 ^{Aa} ± 0,71	6,4 ^{Ab} ± 1,19	4,4 ^{Ac} ± 1,51	3,7 ^{Ac} ± 1,7	3,5 ^{Ac} ± 1,56	3,2 ^{Ac} ± 1,6
Tecido e cera de abelha	8,7 ^{Aa} ± 0,37	8,1 ^{Bba} ± 0,83	7,3 ^{Bcba} ± 1,14	6,6 ^{Bdcb} ± 0,9	6,2 ^{Bdc} ± 1,2	5,3 ^{Bd} ± 1,23
Filme PVC	8,1 ^{Aa} ± 1,12	7,5 ^{ABbc} ± 1,07	6,83 ^{Bdcb} ± 1,23	6,5 ^{Bdc} ± 1,52	6,4 ^{Bdc} ± 1,79	5,2 ^{Bd} ± 1,48

Letras maiúsculas distintas nas colunas indicam diferença no tratamento e letras minúsculas distintas nas linhas indicam diferença no tempo de armazenamento, de acordo com o teste Tukey ($p < 0,05$).

3.5. INTENÇÃO DE CONSUMO AVALIADO VISUALMENTE

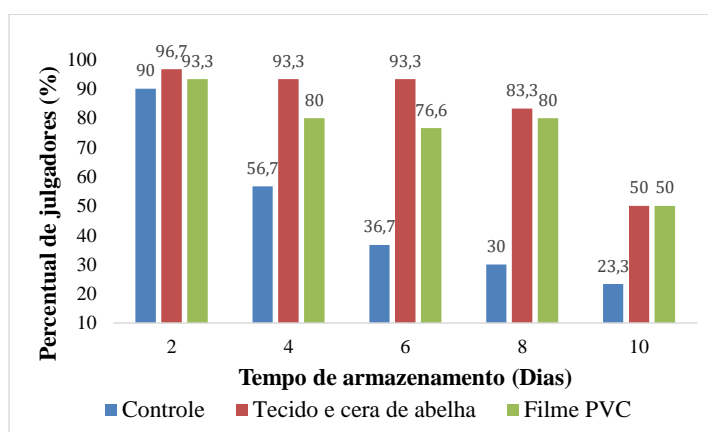
Os resultados obtidos através do número de respostas para “aptos para o consumo” atribuída pelos julgadores para amostras dos tratamentos em cada tempo de armazenamento avaliado encontram-se na Figura 8.

Os frutos de mamão armazenados em embalagem de tecido e cera de abelha e na embalagem de filme PVC apresentaram aceitação maior que 50% pelos julgadores para o consumo dos frutos até o último dia de armazenamento. É possível notar que para ambas as

embalagens no oitavo dia de armazenamento, a aceitação se mantinha alta, onde mais de 80% julgadores responderam que os frutos estavam aptos para o consumo. Já para o controle, no sexto dia, a aceitação pelos julgadores já era inferior a 40% com queda significativa até o 10º dia, onde somente 23% dos julgadores consumiram os frutos deste tratamento, corroborando com o mostrado nas avaliações de frescor e murchamento.

É possível afirmar que o fim da vida de prateleira dos mamões do tratamento controle se iniciou no quarto dia de armazenamento, enquanto para os tratamentos em que os frutos foram acondicionados em embalagem de filme PVC e tecido e cera de abelha os frutos estavam aptos para o consumo até o décimo dia de armazenamento, sendo indicado o uso das duas embalagens para conservação da aparência do mamão cortado durante este período de armazenamento.

Figura 8-Percentual de julgadores que julgaram os mamões cortados dos tratamentos e controle aptos para consumo através de avaliação visual.



Fonte: Autor.

Através desta avaliação não foi percebida a proliferação de fungos nos frutos dos três tratamentos, resultado esperado devido ao tempo e a refrigeração de armazenamento. Estes resultados demonstram que para os julgadores, através da avaliação visual de fotos, a embalagem de tecido e cera de abelha apresentou bom desempenho para manutenção da aparência do mamão cortado, apresentando resultados similares ao filme PVC. Vale ressaltar que esta avaliação foi realizada *online*, onde os julgadores avaliaram as

características visuais dos frutos através de fotos, onde, devido a pandemia do covid-19, não foi possível avaliar outras características como, textura, aroma e sabor dos frutos.

Portanto é possível afirmar que, nestas condições avaliadas, o uso da embalagem de tecido e cera de abelha como substituição ao filme PVC se torna viável para conservação da aparência do mamão cortado sem danos perceptíveis ao fruto.

4. CONCLUSÕES

A embalagem de tecido e cera de abelha apresenta benefícios significativos para conservação do mamão cortado refrigerado a 10 °C, pois esta embalagem não alterou os valores de sólidos solúveis totais, o pH e a coloração dos frutos, mantendo-os dentro dos padrões de consumo. Manteve a aparência dos mamões garantindo que os frutos não murchassem e se mantivessem com aspecto de frescos, durante 10 dias de armazenamento. Além disso, a embalagem de tecido e cera de abelha propiciou aos frutos aceitação para o consumo por 50% dos julgadores até o décimo dia de armazenamento. Portanto, durante 10 dias de armazenamento em refrigeração de ~10 °C, a embalagem de tecido e cera de abelha tem potencial para conservação de mamão *in natura* e pode ser utilizada na substituição do filme PVC contribuindo, assim, para redução de plástico no ambiente doméstico.

REFERÊNCIAS

- AGUSTÍ, M. Crecimiento y maduración del fruto. In: AZCÓN-BIETO, J.; TALÓN, M. Fundamentos de Fisiología Vegetal. Barcelona: Edicions Universitat de Barcelona, p. 419- 433, 2000.
- ALVES, D. A.; ARAÚJO, G. C. Percepção ambiental de discentes sobre o uso de sacolas plásticas. **DESENVOLVE: Revista de Gestão do Unilasalle**, Canoas, v. 7, n. 1, p. 55-68, 2018.
- AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis**, 18 ed. Washington, 2005.
- BARRETO, A. R. M.; LEITE, R. H. L.; AROUCHA, E. M. M.; SANTOS, F. K. G.; OLIVEIRA, T. A. Efeito de coberturas a base de fécula de mandioca, lecitina de soja e cera de abelha na perda de massa e cor de tomates durante o amadurecimento. **Congresso Brasileiro de Engenharia Química**, Florianópolis/SC, p. 1-8, 2014.
- CAMATARI, F. O. S. **Impacto de Coberturas Comestíveis a Base de Fécula de Mandioca e Quitosana na Vida Pós-Colheita de Manga (*Mangifera Indica*)**. Dissertação (Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.) - Universidade Federal de Sergipe, 2013.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. Lavras. FAEPE, ESAL, 293p, 1990.
- COSTA, A. F. S.; BALBINO, J. M. S. Características da fruta para exportação e normas de qualidade. In: FOLEGATTI, M. I. S.; MATSUURA, F. C. A. U. Mamão: Pós-colheita. EMBRAPA: Mandioca e Fruticultura. Brasília. Frutas do Brasil, v. 21, 59 p., 2002.
- DAMASIO, M. H.; COSTELL, E. Analisis sensorial descriptivo: ceneracion de descriptores y seleccion de catadores. Revista de agroquímica y tecnología de alimentos. Espanha: Fundacion Dialnet (Universidad de La Rioja), v.31, n.2, 165-78. 1991.
- FERNANDES, P. L. O.; AROUCHA, E. M. M.; SOUZA, P. A.; SOUSA, A. E. D. S.; FERNANDES, P. L. O. Qualidade de mamão 'Formosa' produzido no RN e armazenado sob atmosfera passiva. **Rev. Ciênc. Agron.**, v. 41, n. 4, p. 599-604, out-dez, 2010.
- FERREIRA, V.L.P. Princípios e aplicações da colorimetria em alimentos. Campinas: ITAL, 85 p. (Instruções Técnicas, 19), 1981.
- FRATINI, F. *et al.* Beeswax: A minireview of its antimicrobial activity and its application in medicine. **Asian Pacific Journal of Tropical Medicine**, v. 9, n. 9, p. 839-843, 2016.
- FRUTISÉRIES. **Mamão**. 7. ed. Brasília, 8p., 2000.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL)**. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4 ed. Brasília: ANVISA, 2005.

JÚNIOR, J. R. S. **Embalagem Alimentar Elaborada com Tecido e Cera de Abelha: Efeito do Tecido e da Técnica de Aplicação da Cera**. 2021. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Agroindústria) - Universidade Federal de Sergipe, 2021.

JÚNIOR, L. S.; FONSECA, N.; PEREIRA, M. E. C. Uso de fécula de mandioca na pós-colheita de manga 'Surpresa'. *Rev. Bras. Frutic.*, v. 29, n. 1, p. 067-071, 2007.

LUENGO, R. F.; LANA, M. M. **Processamento mínimo**. Comunicação técnico Embrapa. Embrapa hortaliças. Brasília: Embrapa, 1997.

MAGUIRE, K.M., et al. Harvest date, cultivar, orchard and tree effects on water vapor permanence in apples. *Journal of the American Society of Horticultural Science*, v.125, n.1, p.100-104, 2000.

MALI, S.; GROSSMANN, M.A.E.; YAMASHITA, F. Filmes de Amido: Produção, Propriedades e Potencial de Utilização. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 31, n. 1, p. 137-156, 2010.

MARIN, S. L. D. **Mamão Papaya: produção, pós-colheita e mercado**. Instituto Frutal, Fortaleza, p. 82, 2004.

MARTINS, D.S.; COSTA, A.F.S. **A cultura do mamoeiro: tecnologias de produção**. Vitória - ES, p. 389-401, 2003.

MELO, M. C. **Parâmetros Físicos, Físico-Químicos e Reológicos do Mamão (*Carica papaya* L.) Armazenado em Diferentes Temperaturas**. Dissertação (Mestre em Engenharia e Ciência de Alimentos) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2018.

MENDONÇA, V. *et al.* Crescimento de mudas de mamoeiro Formosa em substratos com utilização de composto orgânico superfosfato simples. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 30, n. 5, p. 861-868, 2006.

NAVARRO-TARAZAGA, M. L.; MASSA, A.; PÉREZ-GAGO, M. B. Effect of beeswax content on hydroxypropyl methylcellulose-based edible film properties and postharvest quality of coated plums (cv. Angeleno). *Food Science and Technology*. v. 44, p. 2328- 2334, 2011.

ROCHA, R. P. **Avaliação pós-colheita de mamão papaya cv. Golden tratado com Calda bordalesa e Óleo essencial de cravo (*Syzygium aromaticum*)**. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2012.

SCHWARZ, A. Relative humidity in cool stores: measurement, control and influence of discrete factors. *Acta Horticulturae*, v.2, n.368, p.687-692, 1994.

SHARMIN, M.; ISLAM, M.; ALIM, M. Shelf-life enhancement of papaya with Aloe vera gel coating at ambient temperature. *J. Ban. Agric. Uni.*, v. 13, p. 131-136, 2015.

SHIGEMATSU *et al.* Estudo da vida útil de uvas minimamente processadas com cobertura à base de cera de abelha e alginato de sódio. *R. bras. Tecnol. Agroindustr.*, Ponta Grossa, v. 12, n. 2, p. 2663-2682, 2018.

SIMÃO, S. **Tratado de fruticultura**. Piracicaba, FEALQ, 760p., 1998.

SOUSA, R. F. *et al.* Armazenamento de ciriguela (*Spondia purpurea* L.) sob atmosfera modificada e refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 22, n. 03, p. 334-338, 2000.

STONE, H.; SIDEL, J. L. Sensory Evaluation Practices. Food Science and Technology, International Series. 2nd edition. London (England): Elsevier Academic Press, 295p., 1993.

TESSER, E. S. **O uso de diferentes tipos de embalagem na conservação de carne bovina.** Trabalho de conclusão de curso (Graduação em medicina veterinária) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009.

VELICKOVA, E. *et al.* Impact of chitosan-beeswax edible coatings on the quality of fresh strawberries (*Fragaria ananassa* cv Camarosa) under commercial storage conditions. **LWT - Food Science and Technology**, v. 52, p. 80-92, jul. 2013.

VERGARA, L. D. P. *et al.* Development and characterization of edible films based on native cassava starch, beeswax, and propolis. **NFS Journal**, 2020.

XIE, B. *et al.* Edible coating based on beeswax-in-water Pickering emulsion stabilized by cellulose nanofibrils and carboxymethyl chitosan. **Food Chemistry**. v. 33., 2020.

YAM, K. L.; PAPADAKIS, S. E.; A simple digital imaging method for measuring and analyzing color of food surfaces. *Journal of Food Engineering*, v. 61, p. 61 (2004) 137-142, 2004.

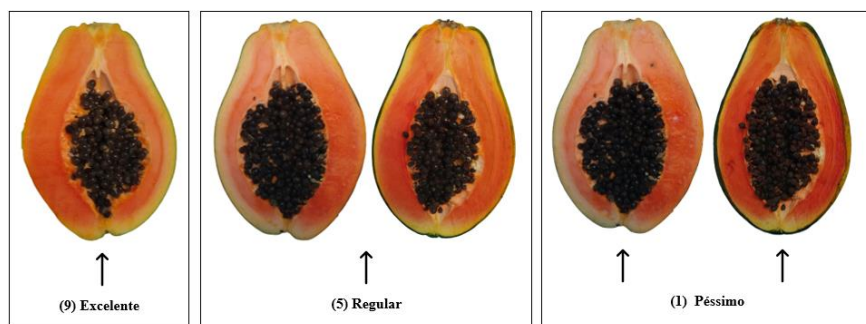
YAMASHITA, F. *et al.* Morangos embalados com filme de Policloreto de Vinila (PVC). **Semina. Ciências Agrárias**, Londrina, v. 27, n. 3, p. 429-436, 2006.

YANG, S.F.; PRATT, H.K. The physiology of ethylene in wounded plant tissue. In: KAHL, G. (Ed.). **Biochemistry of wounded plant tissues**. Berlin: Walter de Gruyter, p.596-622, 1978.

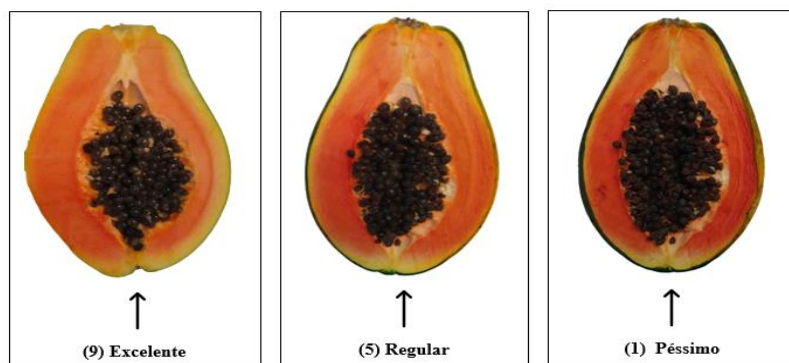
APÊNDICES

APÊNDICE A – Referências utilizadas no treinamento dos julgadores exemplificando os estágios excelente, regular e péssimo de frescor e murchamento para a aparência do mamão cortado.

Frescor



Murchamento



Fonte: Autor.

APENDICE B – Lista de definição dos atributos de mamão cortado utilizado como referência para o treinamento dos julgadores.

DEFINIÇÃO DOS ATRIBUTOS DE FRESCOR E APARÊNCIA EM DIFERENTES ESTÁGIOS DO MAMÃO
<p>Frescor</p> <p>*Excelente- Mamão que apresenta aspecto de recém cortado, cor laranja vívida com polpa e sementes completamente brilhantes, sem sinais de murcha.</p> <p>*Regular- Mamão com cor laranja opaco, polpa e sementes que apresentam redução de brilho, primeiros sinais de amolecimento ou murcha em parte da polpa e sementes, primeiros sinais de murcha das sementes.</p> <p>*Pésimo- Mamão com cor laranja opaco, polpa e sementes sem brilho, murchamento aparente (aspecto enrugado), amolecimento da polpa, sinais de presença de fungos (impróprio para o consumo).</p>
<p>Murchamento</p> <p>* Excelente- Mamão sem murchamento com polpa lisa e sementes brilhantes sem sinais de murcho.</p> <p>* Regular- Mamão parcialmente murcho que apresenta início do murchamento da polpa e sementes.</p> <p>* Pésimo- Mamão inteiramente murcho com polpa e sementes murchos, com aspecto enrugado.</p>

Fonte: Autor.

APÊNDICE C - Ficha de avaliação das amostras de mamão cortado enviada para os julgadores utilizadas no treinamento e experimento.

Amostra x	
Avalie o MURCHAMENTO e FRESCOR da amostra x.	
1- MURCHAMENTO	2- FRESCOR
<input type="checkbox"/> 9 Excelente	<input type="checkbox"/> 9 Excelente
<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 8
<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 7
<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 6
<input type="checkbox"/> 5 Regular	<input type="checkbox"/> 5 Regular
<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 4
<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3
<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2
<input type="checkbox"/> 1 Péssimo	<input type="checkbox"/> 1 Péssimo
3- Você consumiria esse mamão?	
<input type="checkbox"/> Sim	
<input type="checkbox"/> Não	
4- Se sua resposta foi NÃO na pergunta anterior, assinale abaixo o motivo do não consumo.	
<input type="checkbox"/> Murcho	
<input type="checkbox"/> Amolecido	
<input type="checkbox"/> Presença de fungos	
<input type="checkbox"/> Outro (s): Clique ou toque aqui para inserir o texto.	

Fonte: Autor.

APÊNDICE D - Desempenho dos julgadores em relação a seu poder discriminatório ($p_{amostra}$) e repetibilidade ($p_{repetição}$). Valores desejáveis: $p_{amostra} \leq 0,05$ e $p_{repetição} \geq 0,05$.

Julgador	Amostra	Pamostra (pFrep)		
		Murchamento	Frescor	Seleção
Julgador 1	pamostra	0,0637	0,0006	Reprovado
	prepetição	0,0080	0,1187	
Julgador 2	pamostra	0,0000	0,0000	Aprovado
	prepetição	0,7370	0,6925	
Julgador 3	pamostra	0,0000	0,0000	Aprovado
	prepetição	1,0000	0,0915	
Julgador 4	pamostra	0,0000	0,0000	Reprovado
	prepetição	0,0000	0,0915	
Julgador 5	pamostra	0,0001	0,0000	Aprovado
	prepetição	0,9375	0,4825	
Julgador 6	pamostra	0,0000	0,0000	Aprovado
	prepetição	0,3874	0,1342	

Julgador 7	pamostra	0,0000	0,0000	Aprovado
	prepetição	0,3874	0,1342	
Julgador 8	pamostra	0,0000	0,0000	Reprovado
	prepetição	0,6797	0,0418	
Julgador 9	pamostra	0,0007	0,0047	Aprovado
	prepetição	0,0740	0,3261	
Julgador 10	pamostra	0,0000	0,0000	Aprovado
	prepetição	0,0665	0,8478	
Julgador 11	pamostra	0,0000	0,0000	Aprovado
	prepetição	0,1342	0,1342	
Julgador 12	pamostra	0,0007	0,0001	Aprovado
	prepetição	0,6839	0,6121	
Julgador 13	pamostra	0,0000	0,0000	Aprovado
	prepetição	1,0000	0,3874	

Fonte: Autor.

APÊNDICE E – Parâmetros associados a análise de variância (ANOVA) dos dados de perda de peso (%), sólidos solúveis totais e pH dos frutos de mamão cortado.

Fonte de Variação	GL	F			p ¹		
		PM	SST	pH	PM	SST	pH
Tratamento	2	317,94	1,260	0,781	0,000	0,2959	0,4654
Tempo	5	149,38	0,672	1,101	0,000	0,6473	0,3768
Tratamento*Tempo	10	26,55	0,492	0,399	0,000	0,8840	0,9383

¹Nível de significância dos valores de F de cada fonte de variação testada.

Fonte: Autor.

APÊNDICE F – Análise de variância dos dados de cor L*, a* e b* da polpa dos frutos de mamão cortado.

Quadro 2. Parâmetros associados a análise de variância (ANOVA) dos dados de cor L*, a* e b* da polpa dos frutos de mamão cortado durante 10 dias de armazenamento em função das fontes de variação: tratamentos e tempo.

Fonte de Variação	GL	F			p ¹		
		L*	a*	b*	L*	a*	b*
Tratamento	2	0,879	7,348	1,555	0,4239	0,0021	0,2251
Tempo	5	2,212	0,345	2,665	0,0744	0,8818	0,0378
Tratamento*Tempo	10	0,328	0,165	1,047	0,9678	0,9977	0,4264

¹Nível de significância dos valores de F de cada fonte de variação testada.

Fonte: Autor.

Apêndice G – Análise de variância dos dados de murchamento e frescor dos frutos de mamão cortado.

Fonte de Variação	GL	F		p ¹	
		Murchamento	Frescor	Murchamento	Frescor
Tratamento	2	70,887	49,105	0,0000	0,0000
Tempo	5	33,132	35,932	0,0000	0,0000
Tratamento*Tempo	10	3,275	2,514	0,0007	0,0078

¹Nível de significância dos valores de F de cada fonte de variação testada.

Fonte: Autor.