

SARAH CARDOSO OLIVEIRA BORGES

**REVESTIMENTOS ADICIONADOS DE ÓLEOS ESSENCIAIS NA CONSERVAÇÃO
PÓS-COLHEITA DE MAMÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa *Campus* de Rio Paranaíba, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

RIO PARANAÍBA
MINAS GERAIS – BRASIL
2019

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca da Universidade Federal
de Viçosa - Câmpus Rio Paranaíba**

T

B732r
2019

Borges, Sarah Cardoso Oliveira, 1992-
Revestimentos adicionados de óleos essenciais na
conservação pós-colheita de mamão / Sarah Cardoso Oliveira
Borges. – Rio Paranaíba, MG, 2019.
viii, 29f : il. ; 29 cm.

Orientador: Fabrícia Queiroz Mendes.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
Referências bibliográficas: f.23-29.

1. *Carica Papaya* L.. 2. Amido de milho. 3. Própolis.
I. Universidade Federal de Viçosa. Instituto de Ciências
Agrárias. Mestrado em Agronomia (Produção Vegetal).
II. Título.

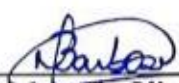
634.651

SARAH CARDOSO OLIVEIRA BORGES

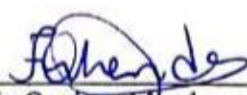
**REVESTIMENTOS ADICIONADOS DE ÓLEOS ESSENCIAIS NA CONSERVAÇÃO
PÓS-COLHEITA DE MAMÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa *Campus* de Rio Paranaíba, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 01 de março de 2019.


Menre de Oliveira Barbosa


Sabrina Alves da Silva


Fabrícia Queiroz Mendes
(Orientadora)

*Feliz é o homem que acha sabedoria, e o homem que adquire entendimento.
Provérbios 3:13*

*Os que confiam no SENHOR serão como o monte de Sião, que não se abala,
mas permanece para sempre.
Salmos 125:1*

AGRADECIMENTOS

A Deus, primeiramente, o centro e o fundamento de tudo em minha vida, por renovar a cada momento a minha força e disposição, e pelo conforto concedido diante das dificuldades. Sem Ele nada seria possível.

Ao meu pai, Edwar Martins de Oliveira, que tanto respeito, pela confiança e auxílio sempre que foi preciso. À minha mãe, Ivalda de Abreu Cardoso Martins Oliveira, que muito admiro, pela dedicação para que eu alcançasse meus objetivos. Muito obrigada aos dois pelo amor incondicional e exemplo que sempre permanecerão em minha vida.

Às minhas irmãs e melhores amigas, Luiza Cardoso Martins Oliveira e Aline Cardoso Martins Oliveira, pelo apoio, carinho e tanto amor recebido durante esta longa trajetória.

Ao meu marido e grande amor da minha vida, Pedro Henrique de Castro Borges, quem eu escolhi para compartilhar os meus dias, pelo imenso carinho, auxílio e compreensão, me ajudando nos momentos em que mais precisei. Obrigada por estar sempre ao meu lado! Palavras são insuficientes para expressar tamanha gratidão e admiração por você.

À professora Fabrícia Queiroz Mendes, pela orientação, apoio, paciência e parcela de seu tempo me ajudando, que me conduziu aos caminhos certos para a concretização deste trabalho, e principalmente pela amizade e confiança.

À Universidade Federal de Viçosa *Campus* de Rio Paranaíba, em especial, aos professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pelos ensinamentos que foram passados com tanto zelo, e pela oportunidade de cursar o Mestrado em Agronomia (Produção Vegetal).

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela concessão da bolsa de estudos durante a realização do curso.

À todos que, de alguma forma, contribuíram para que tudo isso fosse possível.

MUITO OBRIGADA!

RESUMO

BORGES, Sarah Cardoso Oliveira, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa – Campus de Rio Paranaíba, março de 2019. **Revestimentos adicionados de óleos essenciais na conservação pós-colheita de mamão (*Carica papaya* L.).** Orientadora: Fabrícia Queiroz Mendes. Coorientadores: Jairo Tronto e Allan Robledo Fialho e Moraes.

O rápido amadurecimento do mamão (*Carica papaya* L.) após a colheita caracteriza-o como um fruto de alta perecibilidade. É desejável o desenvolvimento e aperfeiçoamento de técnicas que estendam o período de conservação e reduzam as perdas pós-colheita desse fruto. Neste estudo objetivou-se avaliar os efeitos dos revestimentos de amido de milho e extrato de própolis com óleos essenciais de eucalipto, erva-doce e tomilho nas características físico-químicas do mamão, armazenado sob temperatura ambiente. Os mamões foram selecionados e divididos de forma aleatória em experimentos I e II. Experimento I consiste de cinco tratamentos pós-colheita, sendo três tratamentos revestidos com amido e óleos essenciais (eucalipto, erva-doce e tomilho), um tratamento somente com amido e um controle (sem nenhum revestimento), e experimento II consiste de cinco tratamentos pós-colheita, sendo três tratamentos revestidos com própolis e óleos essenciais (eucalipto, erva-doce e tomilho), um tratamento com própolis e um controle (sem revestimento). As análises de perda de massa, firmeza da polpa, sólidos solúveis totais (SST), acidez titulável total (ATT) e potencial hidrogeniônico (pH) foram realizadas em intervalos de 3 dias durante 12 dias de armazenamento. A contagem de fungos foi realizada no 9º dia com 12 mamões para cada tratamento. A análise sensorial foi realizada no 6º dia de armazenamento dos mamões, avaliados por provadores não treinados através do teste de aceitação. Os frutos revestidos apresentaram menor perda de massa do que os frutos sem revestimento, sendo os revestimentos de amido, amido e óleo essencial de tomilho e própolis associados com óleos essenciais de eucalipto, erva-doce e tomilho foram os mais efetivos. Os revestimentos não impediram a redução da firmeza da polpa dos mamões sendo mais pronunciada nos primeiros dias de armazenamento. Durante o armazenamento houve uma redução na relação de SST/ATT em todos os tratamentos ao longo do tempo, devido a pouca variação no teor de SST, e a acidez titulável que sofreu um pequeno aumento, sendo esse comportamento influenciado significativamente apenas pelos revestimentos de amido e suas associações aplicados aos frutos. Os valores de pH encontrados no mamão foram afetados significativamente pelos revestimentos apenas do experimento I, sendo que, os frutos revestidos com amido adicionado de óleo essencial de tomilho apresentaram valores de pH superiores aos demais tratamentos. Quanto à análise de fungos, o óleo essencial de eucalipto no revestimento de amido (experimento I) apresentou uma ação antifúngica superior aos demais tratamentos dos

dois experimentos, enquanto que os demais óleos essenciais não foram efetivos para esse parâmetro. A análise sensorial apontou diferença significativa quanto aos tratamentos e os mamões revestidos com própolis associados ou não com óleos essenciais (experimento II) foram melhores aceitos, não diferindo estatisticamente com o controle (sem revestimento). Os revestimentos amido, amido com óleo essencial de tomilho, e própolis associado com óleos essenciais de eucalipto, erva doce e tomilho, podem ser uma alternativa para o aumento da vida útil pós-colheita de mamões, por fornecer melhor controle sobre a perda de massa.

ABSTRACT

BORGES, Sarah Cardoso Oliveira, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa – Rio Paranaíba Campus, March, 2019. **Added coatings of essential oils in post-harvest conservation of papaya (*Carica papaya* L.)**. Advisor: Fabrícia Queiroz Mendes. Co-advisors: Jairo Tronto and Allan Robledo Fialho e Moraes.

The rapid maturation of papaya (*Carica papaya* L.) after harvest characterizes it as a fruit of high perishability. It is desirable to develop and improve techniques that extend the shelf life and reduce the post-harvest losses of this fruit. The objective of this study was to evaluate the effects of corn starch and propolis extract with essential oils of eucalyptus, fennel and thyme on the physicochemical characteristics of papaya stored at room temperature. The papayas were randomly selected and divided in experiments I and II. Experiment I consists of five post-harvest treatments, three treatments coated with starch and essential oils (eucalyptus, fennel and thyme), a starch-only treatment and a control (no coating), and experiment II consists of five treatments post-harvest, three treatments coated with propolis and essential oils (eucalyptus, fennel and thyme), a treatment with propolis and a control (without coating). The analyzes of mass loss, pulp firmness, total soluble solids (TSS), total titratable acidity (ATT) and hydrogenation potential (pH) were performed at intervals of 3 days during 12 days of storage. The fungi count was performed on the 9th day with 12 papayas for each treatment. The sensorial analysis was performed on the 6th day of storage of the papaya, evaluated by untrained tasters through the acceptance test. The coated fruits presented lower weight loss than uncoated fruits, and the starch, starch and essential oil coatings of thyme and propolis associated with essential oils of eucalyptus, fennel and thyme were the most effective. The coatings did not prevent the firmness reduction of the papaya pulp being more pronounced in the first days of storage. During storage there was a reduction in the ratio of TSS / ATT in all treatments over time due to low variation in SST content and the titratable acidity which increased slightly, and this behavior was significantly influenced only by starch coatings and their associations applied to the fruits. The pH values found in the papaya were significantly affected by the coatings only of experiment I, and the fruits coated with starch added with thyme essential oil showed higher pH values than the other treatments. As for fungi analysis, the essential oil of eucalyptus in the starch coating (experiment I) presented an antifungal action superior to the other treatments of the two experiments, while the other essential oils were not effective for this parameter. The sensorial analysis showed a significant difference in the treatments and the papaya coated papayas with or without essential oils (experiment II) were better accepted and did not differ statistically with the control (without coating). The starch, starch and thiamine essential oils, and propolis associated

with essential oils of eucalyptus, sweetgrass and thyme, may be an alternative to increase the post-harvest life of papaya because it provides better control over mass loss.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	MATERIAL E MÉTODOS	3
2.1	Obtenção, seleção e avaliação dos frutos	3
2.2	Instrumentos e variáveis analisadas.....	4
2.2.1	Desenho experimental	5
2.2.2	Experimento I - Revestimentos de amido adicionados de óleos essenciais	5
2.2.3	Experimento II - Revestimentos de própolis adicionados de óleos essenciais	5
2.3	Preparo dos revestimentos de amido com óleo essencial (OE)	5
2.4	Preparo dos revestimentos de própolis com óleo essencial (OE).....	6
2.5	Análise sensorial.....	6
2.6	Análises estatísticas	7
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	7
3.1	Perda de Massa	7
3.2	Firmeza	11
3.3	Sólidos solúveis totais (SST).....	13
3.4	Acidez total titulável (ATT)	13
3.5	<i>Ratio</i> – Relação entre sólidos solúveis totais e acidez total titulável (SST/ATT).....	15
3.6	pH	17
3.7	Análise de lesões por fungos	20
3.8	Análise Sensorial	21
4	CONCLUSÃO	22
5	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23

1 INTRODUÇÃO

A agricultura brasileira representa um dos setores mais importantes da economia. O Brasil está entre os três maiores produtores de frutas, com uma produção superior a 44 milhões de toneladas por ano, sendo o primeiro em produção mundial de mamão e o segundo em exportação, com destaque para Bahia e Espírito Santo, como os principais produtores da fruta (IBGE, 2017).

O mamão é um produto altamente perecível por apresentar alto teor de nutrientes, umidade, textura facilmente danificável, altas taxas de respiração, e sensibilidade a temperaturas extremas, além da suscetibilidade a proliferação de microorganismos, principalmente de fungos (Chitarra & Chitarra, 2003; Jacomino et al., 2003; Lima; Alves; Terao, 2006) e pode sofrer de 30 a 50% de perdas pós-colheita (Ruggiero et al, 2003) devido a manejos inadequados durante colheita, processamento, armazenamento, transporte e comercialização (Ruggiero et al, 2003; Caldarelli et al., 2009; Tezotto et al., 2011; Bassan et al., 2013). As perdas podem estar relacionadas a danos mecânicos, patogênicos e fatores abióticos, podendo manifestar-se isoladamente ou em conjunto, causando perdas quantitativas, qualitativas e nutricionais. Trata-se de um fruto climatérico, ou seja, seu processo de amadurecimento continua após a sua colheita com aumento da taxa respiratória e produção de etileno, um hormônio de maturação e envelhecimento. Desta forma, o mamão se caracteriza como um fruto de vida curta após a colheita, completando o seu ciclo de amadurecimento em alguns dias quando armazenados em temperatura ambiente.

A adoção de tecnologia pós-colheita é extremamente importante para minimizar o intenso metabolismo do mamão, visando à ampliação do período de conservação e, conseqüentemente, à redução de perdas. Uma das técnicas mais importantes na manutenção da qualidade e aumento da vida útil de frutas após a colheita é a refrigeração, controlando a maioria dos eventos bioquímicos, microbiológicos, reações fisiológicas e danos físicos que contribuem para a perda da qualidade (Wills et al., 1981; Tano et al., 2007; Aghdam et al., 2013). No entanto, a exposição do mamão a baixas temperaturas pode causar injúrias pelo frio, mais conhecida como “*chilling*”, afetando toda a estrutura da fruta (Chitarra & Chitarra, 2003; Almeida et al., 2005). Por ser um processo oneroso, o armazenamento refrigerado de frutas não é uma prática comum no Brasil, sendo que a maioria é comercializada a temperatura ambiente (Chitarra & Chitarra, 2005).

Outra técnica de manutenção da qualidade do mamão é o uso de atmosfera modificada, consistindo no prolongamento da vida pós-colheita de produtos por meio da alteração da atmosfera do microambiente, geralmente através de revestimentos (Chitarra & Chitarra, 2005).

O uso de revestimentos biodegradáveis é uma alternativa para prolongar a vida útil de alimentos. Os revestimentos constituem em uma cobertura extremamente fina na superfície do fruto, a qual atua como barreira semipermeável às trocas gasosas (O_2 e CO_2) e vapor de água, reduzindo a taxa respiratória e perda de água respectivamente, e como veículo bioativo de agentes antimicrobianos (Pastor et al., 2011; Sanchez-Gonzalez et al., 2011; Zhang et al., 2011; Pastor et al., 2013; Torlak & Sert, 2013). Os revestimentos são constituídos basicamente de um agente formador de filme (macromolécula), solvente, com potencial para acréscimos de aditivos como, óleos essenciais (OE) com atividades antifúngicas e antimicrobianas para ajudar na preservação da qualidade de produtos frescos. A base dos revestimentos, ou os agentes formadores de filme, são os biopolímeros, como polissacarídeos, proteínas e lipídeos derivados de fontes naturais, podendo ser utilizados isoladamente ou combinados (Chitarra & Chitarra, 2005; VillaDiego et al., 2005).

Dentre os materiais biodegradáveis, os polissacarídeos têm se mostrado mais eficientes para a produção de revestimentos, sendo o amido um dos principais explorados, devido ao seu baixo custo, disponibilidade e produção a partir de fontes renováveis (Pelissari, 2009), além da boa capacidade de formação de géis (Shimaru et al., 2007). O amido é obtido a partir de sementes de cereais, principalmente de milho comum, trigo e arroz, e tubérculos e raízes como, por exemplo, a batata e mandioca. A adição de plastificantes é indispensável para melhorar a flexibilidade dos revestimentos a base de amido através da redução das interações polímero-polímero, sendo que o glicerol é um dos agentes plastificantes mais utilizados nas soluções filmogênicas pela estabilidade e compatibilidade com as cadeias biopoliméricas dos revestimentos (Chillo et al., 2008).

Atualmente a própolis também tem se mostrado muito eficiente para produção de revestimentos, e portanto, na conservação pós-colheita de frutos (Ali et al., 2013; Zahid et al., 2013), apresentando amplo espectro de atividade antimicrobiana (Torlak & Sert, 2013; Kalogeropoulos et al., 2009), além de possuir propriedades antioxidantes (Frezza et al., 2013; Kalogeropoulos et al., 2009; Alencar et al., 2007). A própolis, substância resinosa de caráter lipofílica, é dura e quebradiça a baixas temperaturas, no entanto, quando levemente aquecida se torna maleável e viscosa (Marcucci, 1995). Sua produção é através de abelhas africanizadas *Apis mellifera* L. a partir de exsudados coletados em diferentes partes de plantas (Bankova, 2005).

O procedimento para aplicação de revestimento em frutas íntegras ou fatiadas é muito simples. Consiste em aplicar o revestimento em condição líquida diretamente sobre a superfície do fruto através da submersão ou nebulização com sistema de pressão manual (spray), com posterior escoamento do excesso. Em seguida, após a secagem do solvente por evaporação espontânea ou forçada, formando uma fina película invisível (Assis et al., 2008).

Os revestimentos elaborados a partir de amido ou própolis, constituem boas barreiras a gases, importante para o controle do processo respiratório, e, portanto, para a conservação pós-colheita de frutos. No entanto, como forma de agregar funcionalidade ao revestimento para conservação de mamão, surge a necessidade de incorporar em sua estrutura agentes que aprimorem suas propriedades antimicrobianas.

Óleos essenciais (OE) vêm sendo amplamente estudados por serem fontes de agentes biocidas, se tornando um dos principais aditivos incorporados aos revestimentos por suas ações bactericida e fungicida. Os OE são obtidos a partir da extração de componentes de material vegetal como raízes, flores, caules, folhas, sementes e frutos (Sanches et al., 2010). O aroma inerente e a atividade antimicrobiana e antifúngica destes óleos são relacionados com a mistura química dos seus componentes, assim como a concentração e as interações entre eles (Avila-Sosa et al., 2012). Óleo essencial de eucalipto (Pereira et al., 2013), erva-doce (Lima, 2015) e tomilho (Bosquez-Molina et al, 2010) se destacaram no controle de doenças associadas ao mamão.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar se o revestimento de amido, e o revestimento de própolis adicionado com os óleos essenciais de eucalipto, erva-doce e tomilho tem potencial de preservar as características físico-químicas e aumentar o período pós-colheita em mamão armazenado sob condição ambiente.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos e as avaliações foram conduzidos no Laboratório de Análises Químicas de Alimentos do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa *Campus* de Rio Paranaíba (UFV/CRP).

2.1 Obtenção, seleção e avaliação dos frutos

Os frutos do mamoeiro (*Carica papaya* L.), variedade ‘Solo’, foram adquiridos na Central de Abastecimento de Minas Gerais S/A (CEASAMinas), em Patos de Minas/MG, e selecionados quanto à coloração da casca apresentando 15 a 25% da área superficial da casca amarela, representando índice de cor 2 segundo o Programa Brasileiro de Modernização a Horticultura (2005).

Os mamões foram selecionados quanto à uniformidade, coloração e grau de maturação, e em seguida, aleatoriamente divididos quanto aos respectivos tratamentos pós-colheita. Os revestimentos foram aplicados por meio da imersão individual dos mamões inteiros nas referidas

soluções durante 5 segundos. Em seguida, os frutos foram colocados em uma tela de “nylon” para o escoamento do líquido em excesso, por aproximadamente 5 minutos. Por fim, os frutos dos tratamentos pós-colheita foram dispostos sobre bancadas em um delineamento inteiramente casualizado, em condição ambiente (20 ± 5 °C e 70-80% UR).

As avaliações dos frutos foram realizadas no tempo 0 e a intervalos de 3 dias (3, 6, 9 e 12 dias de armazenamento), totalizando quatro tempos de avaliação e 12 dias de armazenamento.

2.2 Instrumentos e variáveis analisadas

Foram realizados dois experimentos sendo, o experimento I utilizando revestimentos de amido e óleos essenciais, e experimento II utilizando revestimentos de própolis e óleos essenciais, ambos na conservação pós-colheita de mamão. As unidades experimentais dos experimentos I e II foram submetidas às análises de perda de massa (grupo não destrutivo), firmeza da polpa, sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT), relação entre sólidos solúveis totais e acidez total titulável (SST/ATT) e potencial hidrogeniônico (pH) (grupo destrutivo), segundo metodologias descritas em Instituto Adolfo Lutz (2004), e contagem de lesões por fungos.

A análise de perda de massa foi realizada com o uso de uma balança eletrônica semi-analítica com 0,001 g de sensibilidade e dada pela subtração do peso inicial e final dos frutos, sendo os resultados expressos em percentagem. Para a determinação da firmeza da polpa, utilizou-se penetrômetro digital, modelo PTR-300, marca Instrutherm, com ponteira de 5 mm de diâmetro. A firmeza foi tomada em dois pontos opostos, localizados na região equatorial dos frutos, sendo uma pequena porção da casca retirada, com uso de uma lâmina. Os resultados representam a força em Newton (N). O teor de sólidos solúveis totais (SST) foi medido diretamente em um refratômetro digital, modelo PAL-1, marca ATAGO, com compensação de temperatura automática a 20°C e os resultados expressos em °Brix. A acidez total titulável (ATT) foi determinada mediante titulação da amostra com solução de NaOH 0,01 mol L⁻¹, tendo como indicador fenolftaleína a 1% e os resultados expressos em g ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa. A relação entre sólidos solúveis totais e acidez total titulável (SST/ATT) foi calculada pela razão entre os teores de sólidos solúveis totais (°Brix) e a acidez total titulável (g ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa), e os resultados expressos por meio do valor absoluto encontrado. Os valores de pH foram obtidos através de leitura direta em pHmetro digital do modelo mPA-210 da Tecopon, calibrado com solução-tampão de pH 4,0 e 7,0 e os resultados expressos por meio do valor absoluto encontrado. A contagem da presença de lesões por fungos foi realizada visualmente ao longo dos doze dias de armazenamento.

2.2.1 Desenho experimental

A análise de perda de massa para os dois experimentos, foi realizada pesando os frutos de cada tratamento pós-colheita ao início do experimento e aos 3, 6, 9 e 12 dias de armazenamento, sendo determinadas em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com quatro repetições, disposto em esquema fatorial de parcelas subdivididas 5 x 4, tendo nas parcelas os tratamentos pós-colheita e nas subparcelas os tempos de avaliação.

Para ambos os experimentos, as análises de firmeza da polpa, sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT), relação entre sólidos solúveis totais e acidez total titulável (SST/ATT) e potencial hidrogeniônico (pH) (grupo destrutivo), foram determinadas em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com quatro repetições, disposto em esquema fatorial 5 x 4 + 1, sendo cinco tipos de tratamentos pós-colheita avaliados em quatro tempos, com adição das análises realizadas no tempo zero.

2.2.2 Experimento I - Revestimentos de amido adicionados de óleos essenciais

1. Controle – frutos sem revestimento;
2. Amido – frutos com revestimento;
3. Amido+OE eucalipto (AOEE) – frutos revestidos com adição de OE de eucalipto a 1%;
4. Amido+OE erva-doce (AOEED) – frutos revestidos com adição de OE de erva-doce a 1%;
5. Amido+OE tomilho (AOET) – frutos revestidos com adição de OE de tomilho a 1%.

2.2.3 Experimento II - Revestimentos de própolis adicionados de óleos essenciais

1. Controle – frutos sem revestimento;
2. Própolis – frutos com revestimento;
3. Própolis+OE eucalipto (POEE) – frutos revestidos com adição de OE de eucalipto a 1 %;
4. Própolis+OE erva-doce (POEED) – frutos revestidos com adição de OE de erva-doce a 1 %;
5. Própolis+OE tomilho (POET) – frutos revestidos com adição de OE de tomilho a 1 %.

2.3 Preparo dos revestimentos de amido com óleo essencial (OE)

Foram preparados três revestimentos com diferentes OE a 1 % em relação à massa do amido, sendo o eucalipto, a erva-doce e o tomilho as fontes de extração. A concentração de amido de milho foi 3% e a concentração de glicerol foi 30% sobre a massa de amido.

Inicialmente, pesou-se as quantidades determinadas de amido de milho com posterior adição de água destilada. A solução foi submetida ao aquecimento gradativo (sob agitação mecânica constante) até a temperatura de 70 °C, para a gelatinização da solução, permanecendo nesta temperatura por 20 minutos, com posterior adição de glicerol. Em seguida, adicionou-se cada OE em uma solução polimérica, a qual foi completamente homogeneizada em agitador mecânico e submetida ao repouso por 15 minutos.

2.4 Preparo dos revestimentos de própolis com óleo essencial (OE)

A própolis utilizada foi proveniente de abelhas africanizadas *Apis mellifera* L., do tipo marrom, com pastagem apícola típica de floresta ombrófila mista.

A própolis bruta foi submetida à pré-limpeza, lavagem com água fria e secagem em estufa a 60 °C por 10 horas. A própolis foi embalada em sacos de polietileno e armazenada em freezer à temperatura de -5 °C durante 12 horas. Em seguida, 100 g do material foram triturados em liquidificador, acondicionado em um recipiente de vidro âmbar, e o volume completado para um litro com álcool etílico a 70% (1ª diluição). A suspensão foi deixada em repouso durante 5 dias, à temperatura ambiente, agitando-se a mesma uma vez ao dia, manualmente, por um minuto. Após este período, filtrou-se a suspensão em filtro de papel (Carvalho et al., 2013) e o extrato hidroalcoólico de própolis obtido foi diluído em álcool etílico a 70%, para obter a concentração final de 2,5% (2ª diluição).

Foram preparados três revestimentos de própolis com diferentes OE a 1% em relação à massa do própolis, sendo o eucalipto, a erva-doce e o tomilho as fontes de extração. Adicionou-se 1 g de emulsificante na solução filmogênica com óleo essencial de erva-doce.

2.5 Análise sensorial

A análise sensorial dos mamões foi realizada na Universidade Federal de Viçosa *Campus* de Rio Paranaíba (UFV/CRP), no 6º dia de armazenamento, no período vespertino, entre 14h00 e 17h00. Participaram da análise sensorial 50 provadores não treinados, constituídos por estudantes, professores e funcionários da UFV/CRP, e selecionados em função da disponibilidade, gosto pela fruta e interesse em participar do teste.

Os provadores avaliaram nove amostras de mamão constituintes dos experimentos I e II (controle, amido, amido + OE eucalipto, amido + OE erva-doce, amido + OE tomilho, própolis, própolis + OE eucalipto, própolis + OE erva-doce, própolis + OE tomilho). O delineamento experimental consiste de blocos casualizados (DBC) com nove tratamentos. Cada provador

recebeu 20 g de cada amostra, servidas em copos descartáveis brancos, codificados com números de três dígitos, apresentadas de forma aleatória (Reis & Minim, 2010). As amostras foram acompanhadas de um copo com água potável à temperatura ambiente, para limpeza do palato entre uma amostra e outra. As amostras foram avaliadas mediante escala hedônica estruturada de 9 pontos, variando de “gostei extremamente” com nota igual a 9 à “desgostei extremamente” com nota igual a 1, segundo metodologia descrita por Dutcosky (2011).

2.6 Análises estatísticas

Os dados obtidos das variáveis analisadas dos experimentos I e II foram submetidos aos testes de Hartley e Bera-Jaque, avaliando a homogeneidade das variâncias e normalidade respectivamente. Os resultados das análises físico-químicas foram submetidos à análise de variância (ANOVA), utilizando o teste F, para detectar diferenças significativas a 5% de probabilidade. A influência dos parâmetros (tratamentos pós-colheita e período de armazenamento) e suas interações sobre as respostas foram submetidas à análise fatorial simples para todas as variáveis, exceto perda de massa, submetida à análise fatorial de parcelas subdivididas. Após o desdobramento da ANOVA, as médias dos tratamentos pós-colheita foram comparadas entre si pelo teste de Student-Newman-Keuls (SNK) a 5% de probabilidade. As médias dos tratamentos ao longo dos tempos de avaliação foram também submetidas à análise de regressão, sendo buscado ajuste dos dados à modelos com até dois parâmetros dependentes.

O delineamento experimental da análise sensorial foi em blocos casualizados, com cinquenta repetições. A classificação da ficha foi transformada em valores numéricos para que pudessem ser analisados, sendo aplicado o teste de variância (ANOVA), utilizando-se a razão de variância F, para detectar diferenças significativas pelo teste de Newman-Keuls, a 5% de probabilidade.

Todas as análises foram realizadas no software SPEED Stat (Carvalho & Mendes, 2017).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Perda de Massa

Os tratamentos pós-colheita e dias de armazenamento apresentaram efeito significativo sobre a perda de massa dos mamões, tendo sido verificada interação entre ambos os fatores. A perda de massa aumentou gradualmente em todos os tratamentos pós-colheita no decorrer do

período de armazenamento, sendo este aumento menos pronunciado nos frutos revestidos com amido e amido associado com óleo essencial de tomilho (Tabela 1).

Os tratamentos pós-colheita “controle” e “AOEED” foram os que apresentaram maiores percentagens de perda de massa, não diferindo estatisticamente entre si, durante os 12 dias de armazenamento. A perda de massa em frutos armazenados ocorre devido à água perdida por transpiração causada pela diferença de pressão de vapor entre o ar no ambiente e o fruto e também por processos metabólicos de respiração (Sousa et al., 2000). A perda de água é a principal causa de deterioração, levando a perdas qualitativas e quantitativas dos frutos. No mamão, acredita-se que a principal via de perda de massa é através da casca, pelo declínio da integridade desta, decorrente do amadurecimento do fruto, devido ao rompimento do látex (Chitarra & Chitarra, 2005). Quando o fruto perde muita água há alterações negativas na aparência e na textura, o fruto fica mais macio, perde o frescor e a suculência, tornando-se pouco atrativo para a comercialização (Kader, 2002).

Tendo como referencial 10% de perda de massa para tornar a fruta imprópria para o consumo (Kader, 2002) e considerando o ajuste das equações de regressão da Tabela 1, o tratamento pós-colheita que melhor controlou a perda de massa por um maior período de tempo (9 dias) de armazenamento foi “amido”. Os mamões submetidos aos tratamentos “AOET” e “AOEE” tornaram-se impróprios para a comercialização após 8 dias de armazenamento, enquanto os mamões submetidos aos tratamentos “controle” e “AOEED” já seriam considerados inadequados para utilização após 7 dias de armazenamento. Esperava-se que a adição de material lipídico ao revestimento hidrofílico melhorasse as propriedades de barreira à umidade, e assim a perda de massa seria menor nos tratamentos com óleos essenciais, porém esse efeito não foi observado. O mesmo foi observado por Borges et al. (2013), em um estudo feito com revestimentos à base de goma xantana e óleo essencial de sálvia na conservação pós-colheita de morangos, e também por Serpa et al. (2014), em um estudo da conservação pós-colheita de manga com uso de fécula de mandioca preparada com óleo essencial de cravo e canela, em que a perda de massa foi maior em frutos revestidos com soluções filmogênicas adicionadas de óleo essencial. Já Praseptiangga et al. (2017) observaram uma menor perda de massa em frutos revestidos com amido de mandioca com adição de óleo essencial de capim-limão (18 - 20 % de perda de massa), seguidos pelos frutos revestidos apenas com amido (24 – 25 % de perda de massa), todos com perdas de massa inferiores ao controle (31 % de perda de massa), aos 12 dias de armazenamento.

Observa-se que à partir do 9º dia de armazenamento, os frutos revestidos apresentaram menor perda de massa quando comparados com o “controle”. Os revestimentos de amido e suas combinações forneceram melhores propriedades de permeabilidade às trocas gasosas e ao vapor

d'água, sendo a perda de massa diretamente relacionada à taxa de respiração e transpiração do produto fresco. Os revestimentos formam uma camada fina superficial sobre o fruto, a qual interfere sobre os mecanismos respiratórios e difusivos (Ali et al., 2011; Kader & Saltveit, 2003).

No 12º dia de armazenamento, verificou-se que a utilização do revestimento de amido propiciou menor perda de massa (15,52%) quando comparado aos demais tratamentos. O mesmo foi observado por Silva et al. (2015), em estudo sobre a qualidade pós-colheita de mexericas revestidas com fécula de mandioca em substituição ao filme PVC.

Para o experimento II, os tratamentos pós-colheita e tempo de armazenamento também alteraram significativamente a perda de massa nos frutos, apresentando interação entre os fatores (Tabela 2). A perda de massa aumentou gradualmente em todos os tratamentos pós-colheita no decorrer do período de armazenamento, sendo este aumento menos pronunciado nos frutos revestidos com própolis associado com óleos essenciais, nos tratamentos “POEE”, “POEED” e “POET”.

Os tratamentos pós-colheita “controle” e “própolis” foram os que apresentaram maiores percentagens de perda de massa, não diferindo estatisticamente entre si, durante os 12 dias de armazenamento. Estes resultados contrariam aos encontrados por Cunha et al., (2017) em seu estudo da conservação pós-colheita de maracujá-amarelo, observaram menor perda de massa ao longo do tempo dos frutos revestidos com própolis. Da mesma forma, Passos et al. (2016) no estudo da conservação pós-colheita do mamão, em que o revestimento com própolis reduziu a perda de massa dos frutos comparado ao controle. A principal causa de perda de massa em frutos armazenados é a perda de água devido aos processos metabólicos de respiração, causando alterações negativas na aparência e textura, tornando-se pouco atrativo para a comercialização (Chitarra & Chitarra, 2005; Sousa et al., 2000; Kader, 2002).

Observa-se que à partir do 9º dia de armazenamento, os frutos revestidos com própolis associados com óleos essenciais apresentaram menor perda de massa quando comparados com o “controle” e “própolis”. Os revestimentos de própolis com óleos essenciais forneceram melhores propriedades de permeabilidade às trocas gasosas e ao vapor d'água, devido à formação de uma barreira hidrofóbica, sendo a perda de massa diretamente relacionada à taxa de respiração e transpiração do produto fresco. Segundo Debeaufort, Quezada-Gallo e Voilley (1998), a inclusão de alguns componentes às coberturas, tais como óleos, resulta em barreiras eficientes à água e prevenção à perda de massa.

Tendo como referencial 10% de perda de massa para tornar a fruta imprópria para o consumo (Kader, 2002) e considerando o ajuste das equações de regressão da Tabela 2, o tratamento pós-colheita que melhor controlou a perda de massa por um maior período de tempo (9 dias) de armazenamento foi “POET”. Os mamões submetidos aos tratamentos “controle”,

Tabela 1. Percentagem de perda de massa dos mamões revestidos com amido e óleo essencial ao longo do período de armazenamento.

Tratamentos	3 dias	6 dias	9 dias	12 dias	Médias	Modelo ajustado	R ²
Controle	3,82 A	7,41 A	14,69 A	23,40 A	12,33	$y = 2,241 + 0,06223x + 0,1425x^2$	0,999
Amido	3,51 A	6,06 A	10,21 B	15,52 C	8,82	$y = 2,221 + 0,1912x + 0,07657x^2$	0,999
AOEE	3,46 A	6,41 A	11,77 AB	19,11 B	10,19	$y = 2,609 - 0,08877x + 0,1222x^2$	0,999
AOEED	4,24 A	7,88 A	13,48 AB	20,96 AB	11,64	$y = 2,494 + 0,2602x + 0,1066x^2$	1,000
AOET	3,13 A	6,10 A	11,44 AB	15,85 C	9,13	$y = 0,05859 + 0,8504x + 0,03993x^2$	0,994
Médias	3,63	6,77	12,32	18,97		CV: 17,53%	

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste SNK. Legenda: AOEE: Amido+ Óleo Essencial de Eucalipto; AOEED: Amido+ Óleo Essencial de Erva-Doce; AOET: Amido+ Óleo Essencial de Tomilho.

Tabela 2. Percentagem de perda de massa dos mamões revestidos com extrato de própolis e óleo essencial ao longo do período de armazenamento.

Tratamentos	3 dias	6 dias	9 dias	12 dias	Médias	Modelo ajustado	R ²
Controle	3,82 A	7,41 A	14,69 A	24,92 A	12,71	$y = 3,377 - 0,4174x + 0,1846x^2$	0,999
Própolis	2,60 A	7,06 A	15,09 A	21,14 AB	11,47	$y = 4,784 + 3,563x - 7,529x^{0,5}$	0,994
POEE	2,63 A	5,98 A	11,45 B	19,15 C	9,80	$y = 1,494 + 0,01836x + 0,121x^2$	1,000
POEED	3,13 A	7,31 A	12,26 AB	20,10 BC	10,70	$y = 1,297 + 0,3407x + 0,1015x^2$	0,999
POET	2,65 A	6,06 A	10,47 B	18,76 C	9,48	$y = -1,891 + 2,849e^{(0,1649x)}$	0,999
Médias	2,97	6,76	12,79	20,81		CV: 15,75%	

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste SNK. Legenda: POEE: Própolis+ Óleo Essencial de Eucalipto; POEED: Própolis+ Óleo Essencial de Erva-Doce; POET: Própolis+ Óleo Essencial de Tomilho.

“própolis” e “POEED” tornaram-se impróprios para a comercialização após 7 dias de armazenamento, enquanto os mamões submetidos ao tratamento “POEE” foram considerados inadequado para utilização após 8 dias de armazenamento.

3.2 Firmeza

Os revestimentos não influenciaram a firmeza dos frutos e não apresentaram interação com o tempo de armazenamento para os dois experimentos. A alteração da firmeza dos frutos esteve relacionada apenas em função dos dias de armazenamento (Tabelas 3 e 4).

No decorrer de 12 dias de armazenamento houve diminuição da firmeza da polpa, sendo esta redução mais pronunciada nos primeiros três dias de armazenamento. A perda progressiva da firmeza ocorre como consequência do amadurecimento, um processo que envolve diversos mecanismos, como a redução nos tamanhos e distribuição dos polímeros das paredes celulares, perda do turgor celular, ação de enzimas hidrolíticas e mecanismos não enzimáticos (Chitarra & Chitarra, 2005). As enzimas hidrolíticas, como a pectinametilesterase (PME) e a poligalacturonase (PG), atacam os carboidratos estruturais e são, em grande parte, responsáveis pela perda de firmeza dos frutos (Chitarra & Chitarra, 2005). A atividade da PME pode diminuir, permanecer constante ou aumentar durante a maturação, dependendo do fruto e do método de extração da enzima (Pinto et al., 2011). As mudanças são complicadas, ainda, pela presença de isoformas (tipo de enzimas) ou inibidores enzimáticos, como a sacarose, maltose e glicose (Ali; Chin & Lazan, 2004). A enzima PG apresenta uma intensa atividade no início do amadurecimento dos frutos e contribui com o amaciamento da polpa (Bonnin; Garnier; Ralet, 2014). Desta forma, a expressiva atividade inicial da PME disponibilizaria substrato para a atuação da PG (Pinto et al., 2011).

De acordo com Bonnin, Garnier e Ralet (2014), a PME promove a desmetilação parcial dos ésteres metílicos dos ácidos poligalacturônicos das pectinas, facilitando o acesso da PG, que determina a despolimerização e solubilização das substâncias pécticas. Desta forma, os resultados indicam que nenhum dos tratamentos retardou a atividade da PME e PG nos períodos iniciais de armazenamento.

Praseptianga et al. (2017) observaram influência dos tratamentos aplicados sobre a firmeza, sendo a redução da firmeza ao longo do período de armazenamento menos pronunciada em frutos revestidos com amido acrescido de óleo essencial de capim-limão.

Tabela 3. Firmeza (N) dos mamões revestidos com amido e óleo essencial ao longo do período de armazenamento.

Tratamentos	0 dias	3 dias	6 dias	9 dias	12 dias	Médias	Modelo ajustado	R ²
Controle	61,32	18,14	14,26	5,67	0,89	9,74 A		
Amido		15,61	16,48	9,02	2,01	10,78 A		
AOEE		21,62	14,54	13,75	5,52	13,11 A		
AOEED		16,21	16,91	8,97	1,45	10,88 A		
AOET		15,17	10,25	5,33	1,09	7,96 A		
Médias		17,35	10,49	8,56	1,59	CV: 38,26%	$y=60,71+ 3,753x- 29,30x^{0,5}$	0,9841

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste SNK. Legenda: AOEE: Amido+ Óleo Essencial de Eucalipto; AOEED: Amido+ Óleo Essencial de Erva-Doce; AOET: Amido+ Óleo Essencial de Tomilho.

Tabela 4. Firmeza (N) dos mamões revestidos com extrato de própolis e óleo essencial ao longo do período de armazenamento.

Tratamentos	0 dias	3 dias	6 dias	9 dias	12 dias	Médias	Modelo ajustado	R ²
Controle	61,31	18,14	11,44	5,67	0,89	9,03 A		
Própolis		12,26	7,09	4,16	1,15	6,17 A		
POEE		14,08	8,13	2,79	0,99	6,50 A		
POEED		13,8	10,98	4,49	1,10	7,59 A		
POET		15,13	12,27	2,38	0,88	7,66 A		
Médias		14,68	9,98	3,90	1,00	CV: 31,06%	$y = 60,95 + 4,813x - 33,65x^{0,5}$	0,9941

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste SNK. Legenda: POEE: Própolis+ Óleo Essencial de Eucalipto; POEED: Própolis+ Óleo Essencial de Erva-Doce; POET: Própolis+ Óleo Essencial de Tomilho.

3.3 Sólidos solúveis totais (SST)

Os teores de SST não sofreram influência dos revestimentos, assim como não houve interação entre os fatores tempo e revestimento para os dois experimentos. As alterações na variável estão relacionadas ao tempo de armazenamento (Tabelas 5 e 6).

Os resultados encontrados concordam com o encontrado por Nunes et al. (2017), em que houve um aumento da variável SST em mamões revestidos com amido a 2%. Estudos feitos por Pimentel et al. (2011), e Castañeda (2013) obtiveram comportamento similar. O aumento do teor de sólidos solúveis totais contribui para aumento de açúcar no fruto.

O teor de açúcares do mamão não passa por grandes variações durante o período de amadurecimento devido ao baixo acúmulo de amido (<1%) no fruto durante seu desenvolvimento, o que justifica a pouca variação de SST ao longo do tempo (Gomés; Lajolo; Cordenunsi, 2002). De acordo com Chitarra & Chitarra (2005), os açúcares solúveis são acumulados, em sua maior parte, quando o fruto ainda está ligado à planta, provavelmente, em função da fotossíntese. No início do desenvolvimento dos frutos de mamoeiro, a glicose é o açúcar predominante, já, em estágios mais avançados, a sacarose torna-se o açúcar encontrado em maior concentração, atingindo níveis mais elevados que a frutose e a glicose (Kader, 2002).

Os valores apresentados de SST para ambos os experimentos são acima do teor mínimo definido pelo Regulamento Técnico do Mamão estabelecido pela instrução normativa N°4, que estabelece o mínimo de SST de 11 °Brix (Brasil, 2010).

3.4 Acidez total titulável (ATT)

A acidez titulável dos frutos foi influenciada pelo uso de revestimentos, assim como pelo período de armazenamento, havendo interação significativa entre os fatores (Tabela 7).

Até o 6º dia de armazenamento, não foi observada diferenças significativas nos teores de acidez dos frutos. Aos nove dias de armazenamento, os frutos revestidos com amido apresentaram valores estatisticamente diferentes dos demais tratamentos. Ao final do experimento (12 dias), os frutos de mamão revestidos com amido apresentaram maiores teores de acidez, não diferindo significativamente dos frutos sem revestimentos (“controle”) e dos frutos revestidos com amido e óleo essencial de erva-doce (“AOEED”).

A redução da ATT em mamões até o oitavo dia pode ser explicada pelo aumento do metabolismo dos frutos, e, conseqüentemente, maior consumo de ácidos orgânicos no processo respiratório e conversão em açúcares simples (Oliveira JR.; Coelho & Coelho, 2006; Chitarra & Chitarra, 2005).

Tabela 5. Sólidos Solúveis Totais (SST) (°Brix) dos mamões revestidos com amido e óleo essencial ao longo do período de armazenamento.

Tratamentos	0 dias	3 dias	6 dias	9 dias	12 dias	Médias	Modelo ajustado	R ²
Controle	14,03	14,43	14,00	12,88	13,65	13,74	A	
Amido		14,18	14,23	13,90	13,90	13,93	A	
AOEE		14,65	13,25	13,88	13,88	13,85	A	
AOEED		14,35	13,25	13,70	13,70	13,63	A	
AOET		13,73	13,20	13,60	13,60	13,61	A	
Médias		14,27	13,59	13,75	13,75	CV: 6,77%	$y=14,19-0,1134x+0,0055x^2$	0,5015

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste SNK. Legenda: AOEE: Amido+ Óleo Essencial de Eucalipto; AOEED: Amido+ Óleo Essencial de Erva-Doce; AOET: Amido+ Óleo Essencial de Tomilho.

Tabela 6. Sólidos Solúveis Totais (SST) (°Brix) dos mamões revestidos com própolis e óleo essencial ao longo do período de armazenamento.

Tratamentos	0 dias	3 dias	6 dias	9 dias	12 dias	Médias	Modelo ajustado	R ²
Controle	14,03	14,43	14,00	12,88	13,65	13,74	A	
Própolis		12,78	14,00	12,48	12,45	12,93	A	
POEE		13,68	12,98	12,95	13,73	13,33	A	
POEED		13,73	12,48	12,88	13,40	13,12	A	
POET		13,70	12,20	12,75	13,75	13,10	A	
Médias		13,66	13,13	12,79	13,40	CV: 7,01%	$y = 14,13 - 0,2745x + 0,01694x^2$	0,8593

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste SNK. Legenda: POEE: Própolis+ Óleo Essencial de Eucalipto; POEED: Própolis+ Óleo Essencial de Erva-Doce; POET: Própolis+ Óleo Essencial de Tomilho.

O posterior aumento da acidez observado em todos os frutos ao longo do tempo, pode ser explicado pela liberação de ácidos galacturônicos que aumentam ao longo do amadurecimento pela ação da pectina metil-esterase (PME) e poligalacturonase (PG), atribuído à diminuição do metabolismo respiratório e consequentemente, menor consumo dos ácidos orgânicos (Pinto et al., 2011; Alves; Filgueiras; Moura, 2000).

Para o experimento II, a acidez titulável não sofreu influência dos revestimentos, assim como não houve interação entre os fatores tempo e revestimento. As alterações na variável estão relacionadas ao tempo de armazenamento (Tabela 8).

Ao longo dos 12 dias de armazenamento, observa-se um pequeno declínio com posterior aumento na variável. Este aumento é devido, provavelmente, à perda de água, e à maior concentração de ácidos. Por outro lado, pode estar associado a degradação da pectina e à formação de ácido galacturônico, à medida que a parede celular se degrada no processo de amadurecimento (Pinto et al., 2011; Costa & Balbino, 2002; Alves; Filgueiras; Moura, 2000).

Passos et al. (2016) encontraram resultados semelhantes para mamões revestidos com extrato de própolis, em que a acidez dos frutos variou em média de 0,04 à 0,05 em 12 dias de armazenamento.

3.5 *Ratio* – Relação entre sólidos solúveis totais e acidez total titulável (SST/ATT)

O tempo de armazenamento e o tipo de revestimento influenciaram estatisticamente nos valores de *ratio*, sendo significativa a interação entre os fatores (Tabela 9).

Uma das formas mais utilizadas para avaliar o sabor de frutas é a relação SST/ATT (*ratio*), conhecida como índice de maturidade (Agustí, 2000), indicando a proporção de açúcares e ácidos existentes no fruto, porém o uso isolado destes valores não constitui o único fator para determinar a qualidade de um produto (Chitarra & Chitarra, 2005). Essa relação tem grande importância no índice de maturação das frutas, e quanto maior a relação entre os sólidos solúveis e a acidez, maior é o grau de doçura.

Durante o tempo de armazenamento houve um decréscimo na relação de SST/ATT, como observado em todos os tratamentos. Para o tratamento de amido, por exemplo, a relação variou entre 398,52 - 77,79. Esse declínio é afetado principalmente pela alteração da acidez titulável (Tabela 7), que diminui até o oitavo dia de armazenamento, e ao final do período, voltou a aumentar, visto que, o teor de sólidos solúveis com o amadurecimento do fruto não passou por grandes variações (Tabela 5).

Para o experimento II, a relação SST/ATT não sofreu influência dos revestimentos, assim como não houve interação entre os fatores tempo e revestimento. As alterações na variável estão

Tabela 7. Acidez total titulável (g ácido cítrico 100 g⁻¹ polpa) dos mamões revestidos com amido e óleo essencial ao longo do período de armazenamento.

Tratamentos	0 dias	3 dias	6 dias	9 dias	12 dias	Médias	Modelo ajustado	R ²
Controle	0,02	0,04 A	0,03 A	0,03 B	0,05 AB	0,04	*	
Amido		0,04 A	0,04 A	0,07 A	0,07 A	0,05	y=0,0210+0,0045x	0,9083
AOEE		0,04 A	0,04 A	0,03 B	0,05 B	0,05	y=0,0232+0,0019x	0,7309
AOEED		0,04 A	0,03 A	0,05 B	0,05 AB	0,04	y=0,0232+0,0026x	0,8011
AOET		0,03 A	0,03 A	0,04 B	0,04 B	0,03	y=0,0201- 0,0008x+ 0,0077x ^{0,5}	0,8783
Médias		0,04	0,03	0,04	0,05	CV: 24,96%		

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste SNK. Legenda: AOEE: Amido+ Óleo Essencial de Eucalipto; AOEED: Amido+ Óleo Essencial de Erva-Doce; AOET: Amido+ Óleo Essencial de Tomilho.

Tabela 8. Acidez total titulável (g ácido cítrico 100 g⁻¹ polpa) dos mamões revestidos com extrato de própolis e óleo essencial ao longo do período de armazenamento.

Tratamentos	0 dias	3 dias	6 dias	9 dias	12 dias	Médias	Modelo ajustado	R ²
Controle	0,02	0,04	0,03	0,03	0,04	0,04 A		
Própolis		0,03	0,03	0,03	0,03	0,03 A		
POEE		0,03	0,03	0,03	0,04	0,03 A		
POEED		0,04	0,03	0,03	0,04	0,03 A		
POET		0,03	0,03	0,03	0,05	0,03 A		
Médias		0,03	0,03	0,03	0,04	CV: 20,62%	y = 0,02039 -0,000154x + 0,00532x ^{0,5}	0,7676

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste SNK. Legenda: POEE: Própolis+ Óleo Essencial de Eucalipto; POEED: Própolis+ Óleo Essencial de Erva-Doce; POET: Própolis+ Óleo Essencial de Tomilho

relacionadas somente ao tempo de armazenamento (Tabela 10). Observa-se um decréscimo na relação SST/ATT em todos os tratamentos ao longo dos dias de armazenamento. Este declínio está associado ao aumento da variável acidez titulável (Tabela 8) e pouca variação na variável sólidos solúveis (Tabela 6).

3.6 pH

Os valores de pH sofreram influência do tipo de revestimento, mas não foi observada diferença significativa em relação ao tempo de armazenamento, assim como para a interação entre o tempo e o revestimento (Tabela 11).

Os valores de pH encontrados no mamão variaram entre 5,14 e 5,58, estando próximos aos encontrados por Passos et al. (2016) durante o mesmo tempo de armazenamento. Os valores de pH encontrados no presente estudo ainda ficaram próximos aos obtidos por Azene, Workneh e Woldetsadik (2011), e Fagundes e Yamanishi (2001) em mamão Solo, com variáveis de 5,00 a 5,80 e de 5,20 a 5,71, respectivamente. Os frutos revestidos com óleo essencial de tomilho (AOET) apresentaram valores de pH superiores aos demais tratamentos.

O pH do mamão é geralmente superior a 5, devido ao baixo teor de ácidos orgânicos presentes na polpa do fruto (Fagundes & Yamanishi, 2001). Tais ácidos orgânicos presentes na polpa do mamão são ácidos fracos e, portanto, têm baixa dissociação (Almeida et al., 2006), explicando os valores próximos dos relatados na literatura.

Para o experimento II, os valores de pH não sofreram influência do tipo de revestimento, porém foi observada diferença significativa em relação ao tempo de armazenamento, não apresentando interação entre o tempo e o revestimento (Tabela 12).

Observa-se um aumento da variável no 6º dia, com posterior declínio ao longo dos 12 dias de armazenamento. De acordo com Pimentel et al. (2011), as variações de pH estariam atribuídas à degradação inicial e à liberação de ácidos orgânicos com diferentes potenciais de dissociação iônica, sendo que o menor valor de pH estará associado a um nível mais avançado de maturação.

Tabela 9. Relação entre sólidos solúveis e acidez total titulável (SST/ATT) (*Ratio*) dos mamões revestidos com amido e óleo essencial ao longo do período de armazenamento.

Tratamentos	0 dias	3 dias	6 dias	9 dias	12 dias	Médias	Modelo ajustado	R ²
Controle	733,23	364,41 A	471,53 A	385,47 A	113,89 A	333,82	*	
Amido		398,52 A	347,97 A	194,78 B	77,79 A	254,76	$y = 700,9 - 82,18x + 2,641x^2$	0,9592
AOEE		418,77 A	385,82 A	424,78 A	113,44 A	335,7	*	
AOEED		368,72 A	442,00 A	283,84 AB	112,09 A	301,66	*	
AOET		405,67 A	469,44 A	400,10 A	160,68 A	358,97	*	
Médias						CV: 23,46%		

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste SNK. Legenda: AOEE: Amido+ Óleo Essencial de Eucalipto; AOEED: Amido+ Óleo Essencial de Erva-Doce; AOET: Amido+ Óleo Essencial de Tomilho. *Nenhum modelo é estatisticamente adequado, a falta de ajuste foi significativa para todos os tratamentos.

Tabela 10. Relação entre sólidos solúveis e acidez total titulável (SST/ATT) (*Ratio*) dos mamões revestidos com extrato de própolis e óleo essencial ao longo do período de armazenamento.

Tratamentos	0 dias	3 dias	6 dias	9 dias	12 dias	Médias	Modelo ajustado	R ²
Controle	795,23	364,41	413,34	385,47	113,89	319,28 A		
Própolis		436,23	475,04	397,46	165,64	368,59 A		
POEE		469,73	441,33	393,92	137,62	360,65 A		
POEED		383,16	453,85	482,81	138,28	364,53 A		
POET		455,07	437,71	470,36	105,65	367,20 A		
Médias		421,72	444,26	426,00	132,21	CV: 19,44%	$y = 10,42 + 738,2e^{(-0,1049x)}$	0,7999

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste SNK. Legenda: POEE: Própolis+ Óleo Essencial de Eucalipto; POEED: Própolis+ Óleo Essencial de Erva-Doce; POET: Própolis+ Óleo Essencial de Tomilho.

Tabela 11. pH dos mamões revestidos com amido e óleo essencial ao longo do período de armazenamento.

Tratamentos	0 dias	3 dias	6 dias	9 dias	12 dias	Médias
Controle	5,71	5,19	5,50	5,40	5,29	5,35 AB
Amido		5,46	5,41	5,14	5,22	5,31 B
AOEE		5,36	5,57	5,54	5,32	5,44 AB
AOEED		5,35	5,49	5,48	5,39	5,43 AB
AOET		5,4	5,63	5,56	5,58	5,54 A
Médias		5,35	5,52	5,42	5,36	CV: 3,94%

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste SNK. Legenda: AOEE: Amido+ Óleo Essencial de Eucalipto; AOEED: Amido+ Óleo Essencial de Erva-Doce; AOET: Amido+ Óleo Essencial de Tomilho.

Tabela 12. pH dos mamões revestidos com extrato de própolis e óleo essencial ao longo do período de armazenamento.

Tratamentos	0 dias	3 dias	6 dias	9 dias	12 dias	Médias	Modelo ajustado	R ²
Controle	5,71	5,19	5,50	5,40	5,43	5,38 A		
Própolis		5,33	5,52	5,63	5,48	5,49 A		
POEE		5,21	5,61	5,57	5,37	5,44 A		
POEED		5,18	5,55	5,42	5,39	5,39 A		
POET		5,38	5,50	5,54	5,20	5,40 A		
Médias		5,26	5,54	5,51	5,37	CV: 3,15%	$y = 5,682 + 0,05478x - 0,2508x^{0,5}$	0,4754

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste SNK. Legenda: POEE: Própolis+ Óleo Essencial de Eucalipto; POEED: Própolis+ Óleo Essencial de Erva-Doce; POET: Própolis+ Óleo Essencial de Tomilho

3.7 Análise de lesões por fungos

No terceiro dia de avaliação, os tratamentos “Própolis”, “POEE” e “POET” já apresentavam lesões por fungos, e no 10º dia de armazenamento todos os mamões já apresentaram lesões por fungos. A percentagem de mamões com lesões por fungos aos 9 dias de armazenamento está expressa na Tabela 13.

Tabela 13. Percentagem de mamões com lesões por fungos no 9º dia de armazenamento

Tratamentos	% de mamões com fungos
Controle	75
Amido	8,33
AOEE	16,67
AOEED	58,33
AOET	91,67
Própolis	83,3
POEE	75
POEED	91,67
POET	91,67

Legenda: AOEE: Amido+ Óleo Essencial de Eucalipto; AOEED: Amido+ Óleo Essencial de Erva-Doce; AOET: Amido+ Óleo Essencial de Tomilho; POEE: Própolis+ Óleo Essencial de Eucalipto; POEED: Própolis+ Óleo Essencial de Erva-Doce; POET: Própolis+ Óleo Essencial de Tomilho.

Foram analisados 12 mamões por tratamento e para os mamões “controle” foram encontrados 9 frutos com presença de lesões por fungos, assim como para o tratamento “POEE”. Os mamões submetidos aos tratamentos “AOET”, “POEED” e “POET”, apresentaram 11 mamões contaminados, enquanto que os tratamentos “própolis” e “AOEED” apresentaram, respectivamente, 10 e 7 mamões contaminados. Observa-se que em todos os tratamentos com revestimentos a base de própolis apresentaram maiores percentagens de mamões contaminados quando comparados com os tratamentos com revestimentos à base de amido. A espessura do revestimento de própolis e suas associações pode ser uma explicação para estes resultados, pois, se muito espessa, pode propiciar o colapso interno do fruto e a incidência de fungos (Chitarra & Chitarra, 2005). Esperava-se a redução da contaminação por fungos em mamões envoltos por revestimentos associados com óleos essenciais (Ali et al., 2013; Torlak & Sert, 2013).

Os mamões revestidos com “amido” e “AOEE”, com uma quantidade de 1 e 2 mamões infectados, respectivamente, apresentaram menores percentagens de contaminação.

Oliveira et al. (2016) demonstraram que revestimentos com amido de mandioca em concentrações superiores a 2 % são eficientes na redução de lesões por *Colletotrichum gloeosporioides* em mamão. No presente estudo, a incorporação de óleos essenciais não

melhorou a eficiência de filmes de amido. Entretanto, a adição de óleo essencial de eucalipto em filme de própolis reduziu a incidência de lesões por fungos.

A atividade antifúngica dos óleos essenciais está relacionada com os seus constituintes químicos que apresentam características apolares. Essas substâncias apolares podem interagir com a membrana celular dos fungos causando um inchaço na membrana, ocasionando um vazamento de materiais celulares levando o fungo a morte. Outro mecanismo de ação ocorre quando os constituintes químicos do óleo essencial atravessam a membrana celular do microrganismo retardando a síntese do ergosterol, um hormônio responsável pela vitalidade celular dos fungos, levando a morte celular (Vieira, 2014; Burt, 2004).

3.8 Análise Sensorial

A avaliação sensorial evidenciou diferença significativa entre os tratamentos pós-colheita. Os mamões submetidos aos tratamentos com própolis e suas combinações não diferiram significativamente com o controle, sendo que as amostras foram classificadas com o termo hedônico “gostei ligeiramente” (Tabela 14).

Os mamões submetidos ao tratamento “AOEE” embora foram classificados com o termo hedônico “indiferente”, não diferiram significativamente com o tratamento controle, além de serem melhores aceitos quando comparados com o tratamento “amido”. Os mamões revestidos com amido e óleo essencial de erva-doce receberam as piores notas, classificadas, respectivamente, com o termo hedônico “desgostei ligeiramente” e “desgostei moderadamente”. Estes resultados para os mamões revestidos com amido e suas associações, podem estar associados ao grau de maturação destes frutos. Características de firmeza, elevado SST, ATT estável e considerável relação SST/ATT, reflete a qualidade sensorial de frutos, conhecida como índice de maturidade (Agustí, 2000).

Castricini et al. (2012), ao estudarem o efeito de revestimento nas características sensoriais de mamão, relataram que foram identificados sabor menos característico e gosto amargo em frutos revestidos com fécula de mandioca e carboximetilamido, aos 12 dias de armazenamento, reduzindo, assim, a aceitação dos frutos.

Tabela 14. Notas atribuídas pelos provadores na análise sensorial de mamão com e sem revestimentos com amido e extrato de própolis associados com óleos essenciais, durante o período de armazenamento.

Tratamentos	6 dias
Controle	6,32 A
Amido	4,70 B
AOEE	5,46 AB
AOEED	3,56 C
AOET	5,04 B
Própolis	5,78 AB
POEE	6,28 A
POEED	5,72 AB
POET	6,50 A

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste SNK. Legenda: AOEE: Amido+ Óleo Essencial de Eucalipto; AOEED: Amido+ Óleo Essencial de Erva-Doce; AOET: Amido+ Óleo Essencial de Tomilho; POEE: Própolis+ Óleo Essencial de Eucalipto; POEED: Própolis+ Óleo Essencial de Erva-Doce; POET: Própolis+ Óleo Essencial de Tomilho.

¹Escala hedônica estruturada de 9 pontos: 1-desgostei extremamente; 2-desgostei muito; 3-desgostei moderadamente; 4-desgostei ligeiramente; 5-indiferente; 6-gostei ligeiramente; 7-gostei moderadamente; 8-gostei muito; 9-gostei extremamente

4 CONCLUSÃO

Os revestimentos de “amido”, “AOET”, “POEE”, “POEED” e “POET” podem ser utilizados para prolongar a vida útil pós-colheita de mamão Solo cv. ‘Golden’, pois diminui a perda de massa dos frutos durante os 12 dias de armazenamento.

Os frutos revestidos com amido, extrato de própolis e suas associações com óleos essenciais apresentaram variações semelhantes de firmeza e teores de acidez total titulável (ATT), sólidos solúveis totais (SST), relação SST/ATT e pH.

Os mamões revestidos com própolis associado ou não com óleos essenciais não apresentaram alterações sensoriais, enquanto que os mamões revestidos com amido e suas combinações tiveram alterações percebidas sensorialmente.

Sugere-se o uso de revestimentos à base de amido para a conservação pós-colheita de mamão, assim como o uso de óleo essencial de tomilho em revestimentos à base de extrato de própolis.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 1018 p, 2004.

AGHDAM, M. S.; SEVILLANO, L.; FLORES, F. B.; BODBODAK, S. Heat shock proteins as biochemical markers for postharvest chilling stress in fruits and vegetables. **Scientia Horticulturae**, v.160, n.1, p. 54-65, 2013.

AGUSTÍ, M. Crecimiento y maduración del fruto. In: AZCÓN-BIETO, J.; TALÓN, M. **Fundamentos de fisiología vegetal**. Barcelona: Edicions Universitat de Barcelona, Cap. 6, p. 419–433, 2000.

ALEF, K., NANNIPIERI, P. **Methods in Applied Soil Microbiology and Biochemistry**. London: Academic Press, p. 576, 1995.

ALENCAR, S. M.; OLDONI, T. L. C.; CASTRO, M. L.; CABRAL, I. S. R.; COSTA-NETO, C. M.; CURY, J. A.; ROSALEN, P. L.; IKEGAKI, M. Chemical composition and biological activity of a new type of Brazilian propolis: red propolis. **Journal of Ethnopharmacology**, Limerick, v. 113, n. 2, p. 278–283, 2007.

ALI, A.; CHOW, W. L.; ZAHID, N.; ONG, M. K. Efficacy of propolis and cinnamon oil coating in controlling post-harvest anthracnose and quality of chilli (*Capsicum annuum* L.) during cold storage. **Food and Bioprocess Technology**, Dublin, v. 6, n. 2, p. 1–7, 2013.

ALI, Z. M.; CHIN, L.; LAZAN, H. A comparative study on wall degrading enzymes, pectin modifications and softening during ripening of selected tropical fruits. **Plant Science**, Limerick, v. 167, n. 2, p. 317–327, 2011.

ALMEIDA, R. F.; MARTINS, M. L. L.; RESENDE, E. D.; VITORAZI, L.; CARLOS, L. A.; PINTO, L. K. A. Influence of the refrigerating temperature on the chemical characteristics of papaya fruits cv. Golden. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 3, p. 577–581, 2006.

ALMEIDA, R. F.; RESENDE, E. D.; VITORAZI, L.; CARLOS, L. A.; PINTO, L. K. A.; SILVA, H. R. F.; MARTINS, M. L. L. Injúria pelo frio em frutos de mamoeiro (*Carica papaya* L.) cv. “Golden”. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, p. 17-20, 2005.

ASSIS, O. B. G.; FORATO, L. A.; BRITO, D. Revestimentos comestíveis protetores em frutos minimamente processados. **Higiene Alimentar**, v. 22, n. 160, p. 99-105, 2008.

AVILA-SOSA, R.; PALOU, E.; MUNGUÍA, M. T. J.; NEVÁREZ-MOORILLÓN, G. V.; CRUZ, A. R. N.; LÓPEZ-MALO, A. Antifungal activity by vapor contact of essential oils added to amaranth, chitosan, or starch edible films. **International Journal of Food Microbiology**, v. 153, n. 1-2, p.66-72, 2012.

AZENE, M.; WORKNEH, T. S.; WOLDETSADIK, K. Effect of packaging materials and storage environment on postharvest quality of papaya fruit. **Journal of Food Science and Technology**, Oxford, v. 48, n. 6, p. 1–15, 2011.

- BANKOVA, V. Recent trends and important developments in propolis research. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, Kuala Lumpur, v. 2, n. 1, p. 29–32, 2005
- BASSAN, M. M.; MOURÃO FILHO, F. de A. A.; CARON, V. C.; COUTO, H. T. Z.; JACOMINO, A. P. The harvesting system affects the quality and conservation of the ‘Tahiti’ acid lime. **Scientia Horticulturae**, v. 155, n. 1, p. 72-77, 2013.
- BAUTISTA-BAÑOS, S.; HERNÁNDEZ-LÓPEZ, M.; BOSQUEZ-MOLINA, E.; WILSON, C.L. Effects of chitosan and plant extracts on growth of *Colletotrichum gloeosporioides*, anthracnose levels and quality of papaya fruit. **Crop Protection**, Oxford, v. 22, n. 9, p. 1087–1092, 2003.
- BONNIN, E.; GARNIER, C.; RALET, M. C. Pectin-modifying enzymes and pectin-derived materials: applications and impacts. **Applied Microbiology and Biotechnology**, Berlin, v. 98, n. 2, p. 519–532, 2014.
- BOSQUEZ-MOLINA, E., RONQUILLO-DE JESÚS, E., BAUTISTA-BAÑOS, S., VERDE-CALVO, J. R.; MORALES-LÓPEZ, J. Inhibitory effect of essential oils against *Colletotrichum gloeosporioides* and *Rhizopus stolonifer* in stored papaya fruit and their possible application in coatings. **Postharvest Biology and Technology**, v. 57, n. 2, p. 132-137, 2010.
- BORGES, C. D.; MENDONÇA, C. R. B.; ZAMBIAZI, R. C.; DA SILVA, E. M. P.; PAIVA, F. F. Conservação de morangos com revestimentos à base de goma xantana e óleo essencial de sálvia. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 5, 2013.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. **Instrução Normativa nº 4, de 22 de janeiro de 2010**. Estabelece o regulamento técnico do mamão. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 25 de janeiro, 2010.
- BURT, S. A. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods – a review. **International Journal of Food Microbiology**, v. 94, p. 223–253, 2004.
- CALDARELLI, C. A.; NAKAMURA, C. Y.; OKANO, W. E.; ERCOLIN, T. M. Logística do Mamão Formosa: Uma análise de modalidade de transporte. In: 47º Congresso Da Sociedade Brasileira De Economia, Administração E Sociologia Rural. Porto Alegre, 2009.
- CARVALHO, A. M. X.; MENDES, F. Q. **SPEED Stat: a minimalist and intuitive spreadsheet program for classical experimental statistics**. Anais da 62ª Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria, 333pp, 2017.
- CASTAÑEDA, L. M. F. Avaliação de quitosana e da fécula de mandioca aplicada em pós colheita no recobrimento de maçãs. Tese de Doutorado. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p. 130, 2013.
- CASTRICINI, A.; CONEGLIAN, R. C. C.; DELIZA, R. Starch edible coating of papaya: effect on sensory characteristics. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 32, n. 1, p. 84-92, 2012.
- CHILLO, S.; FLORES, S.; MASTROMETTO, M.; CONTE, A.; GERSCHENSON, L.; DEL NOBILE, M. A. Influence of glycerol and chitosan on tapioca starch-based edible film properties. **Journal of Food Engineering**, vol.88, p. 159-168, 2008.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2.ed. Lavras: Universidade Federal de Lavras, p. 785, 2005.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. **Pós-Colheita de Frutas e Hortaliças: Fisiologia e Manuseio**. Lavras: UFLA, 2003.

CARVALHO, J. X.; SUÁREZ, R. O.; MENDES, F. Q.; FERNANDES, R. V. B.; CUNHA, M. C.; CARVALHO, A. M. X. Extensão da vida de prateleira de ovos pela cobertura com própolis. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 5, p. 2287-2296, 2013.

CUNHA, M. C.; PASSOS, F. R.; MENDES, F. Q.; SILVA, S. A.; ALMEIDA, W.L.; NASSER, V.G. Propolis extract in postharvest conservation of yellow passion fruit. **Interciencia**, v. 42, n. 5, p. 320-323, 2017.

DEBEAUFORT, F., QUEZADA-GALLO, J. A., VOILLEY, A. Edible films and coatings: tomorrow's packagings: a review. **Critical Reviews in Food Science**, v. 38 n. 4, p. 299-313, 1998.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 3. ed. rev. ampl. Curitiba: Champagnat. p. 239, 2011.

FAGUNDES, G. R.; YAMANISHI, O. K. Características físicas e químicas de frutos de mamoeiro do grupo 'Solo' comercializados em 4 estabelecimentos de Brasília-DF. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 3, p. 541-545, 2001.

FARIA, F. O.; VERCELHEZE, A. E. S.; MALI, S. Propriedades físicas de filmes biodegradáveis à base de amido de mandioca, álcool polivinílico e hectorite. **Química Nova**, Vol. 35, No. 3, 487-492, 2012.

FIORI, A. P. S. M.; GABIRABA, V. P.; PRAXEDES, A. P. P.; NUNES, M. R. S.; BALLIANO, T. L.; SILVA, R. C.; TONHOLO, J. RIBEIRO, A. S. Preparação e caracterização de nanocompósitos poliméricos baseados em quitosana e argilo minerais. **Polímeros**, v. 24, n. 5, p. 628-635, 2014.

FROZZA, C. O. S.; GARCIA, C. S. C.; GAMBATO, G.; SOUZA, M. D. O.; SALVADOR, M.; MOURA, S.; PADILHA, F. F.; SEIXAS, F. K.; COLLARES, T.; BORSUK, S.; DELLAGOSTIN, O. A.; HENRIQUES, J. A. P.; ROESCH-ELY, M. Chemical characterization, antioxidant and cytotoxic activities of Brazilian red própolis. **Food and Chemical Toxicology**, Oxford, v. 52, n. 1, p. 137-142, 2013.

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

GÓMEZ, M.; LAJOLO, F.; CORDENUNSI, B. Evolution of soluble sugars during ripening of papaya fruit and its relation to sweet taste. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 67, n. 1, p. 442-447, 2002.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção agrícola municipal: culturas temporárias e permanentes**. v. 39. Rio de Janeiro: IBGE, 2017.

JACOMINO, A., BRON, I., E KLUGE, R. Avanços em tecnologia pós-colheita de mamão. **Papaya Brasil**, p. 11, 2003.

KADER, A. A. **Postharvest technology of horticultural crops**. 3. ed. California: University of California, p. 535, 2002.

KADER, A. A.; SALTVEIT, M. E. Atmosphere modification. In: BARTZ, J.A.; BRECHT, J.K. (Ed.). **Postharvest physiology and pathology of vegetables**. New York: Marcel Dekker, p. 229–246, 2003.

KALOGEROPOULOS, N.; KONTELES, S. J.; TROULLIDOU, E.; MOURTZINOS, I.; KARATHANOS, V. T. Chemical composition, antioxidant activity and antimicrobial properties of propolis extracts from Greece and Cyprus. **Food Chemistry**, Reading, v. 116, n. 2, p. 452–461, 2009.

LIMA, M. A. C.; ALVES, R. E.; TERAPO, D. Colheita e manuseio na pós-colheita. In: OLIVEIRA, S.M.A.; TERAPO, D.; DANTAS, S.A.F.; TAVARES, S.C.C.H. (Ed.). **Patologia pós-colheita: frutas, olerícolas e ornamentais tropicais**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, cap. 16, p. 411–439, 2006.

LIMA, J. S. S. Desenvolvimento de revestimento à base de concentrado protéico de soro de leite e óleo essencial de erva doce e sua eficiência na vida pós-colheita de mamão "Golden". Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

MARCUCCI, M. C. Propolis: chemical composition, biological properties and therapeutic activity. **Apidologie**, Paris, v. 26, n. 2, p. 83–99, 1995.

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

OLIVEIRA, B. F.; CRUZ, A. F.; ALVES, E. Cassava starch coatings for postharvest control of papaya anthracnose. **Phytopathologia Mediterranea**, v. 55, n. 2, p. 276–284, 2016.

OLIVEIRA JR., L. F. G.; COELHO, E. M.; COELHO, F. C. Caracterização pós-colheita de mamão armazenado em atmosfera modificada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 10, n. 3, p. 660–664, 2006.

ORTIZ, J. A. R.; MORO, T. M. A.; LIMA, E. M. B. ; CARVALHO, C. W. P. ; ASCHERI, J. L. R.. Análise do perfil de cristalinidade e microestrutura de bioplásticos de amidos adicionados de vermiculita. In: VII Workshop de Nanotecnologia Aplicada ao Agronegócio, 2013, São Carlos, SP. Anais do VII Workshop de Nanotecnologia Aplicada ao Agronegócio. São Carlos, SP: Embrapa Instrumentação, v. 1. p. 103-105, 2013.

PAIVA, L. B.; MORALES, A. R.; GUIMARÃES, T. R. Propriedades mecânicas de nanocompósitos de polipropileno e hectorite organofílica. **Polímeros**, Campinas, v. 16, p. 136-140, 2006.

PASSOS, F. R.; MENDES, F. Q.; PINTO, M. C. E.; ARAÚJO, E. A.; CARVALHO, A. M. X. Propolis extract in postharvest conservation of Solo papaya cv. 'golden'. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 37, n. 6, p. 4039-4050, 2016.

PASTOR, C.; SÁNCHEZ-GONZÁLES, L.; CHIRALT, A.; CHÁFER, M.; GONZÁLEZ-MARTÍNEZ, C. Physical and antioxidant properties of chitosan and methylcellulose based films containing resveratrol. **Food Hydrocolloids**, v. 30, n. 1, p. 272-280, 2013.

PASTOR, C.; SÁNCHEZ-GONZÁLES, L.; MARCILLA, A.; CHIRALT, A.; CHÁFER, M.; GONZÁLEZ-MARTÍNEZ, C. Quality and safety of table grapes coated with hydroxypropylmethylcellulose edible coatings containing propolis extract. **Postharvest Biology and Technology**, v.60, n.1, p. 64–70, 2011.

PELISSARI, F. M. Produção e caracterização de filmes de amido de mandioca, quitosana e glicerol com incorporação de óleo essencial de orégano. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2009.

PEREIRA, A. J., VIVAS, M., BELAN, L. L., DA SILVA, D. G.; MORAES, W. B. In vitro inhibition of mycelial growth of *Colletotrichum* spp. by essential oils. **Revista Acadêmica: Ciência Animal**, v. 11, p. 113-120, 2013.

PIMENTEL, J. D. R.; SOUZA, D. S.; OLIVEIRA, T. V.; OLIVEIRA, M. C.; BASTOS, V. S.; CASTRO, A.A. Estudo da conservação de mamão Havaí utilizando películas comestíveis a diferentes temperaturas. **Scientia Plena**, vol. 7, n. 10, p. 1-6, 2011.

PINTO, L. K. A.; MARTINS, M. L. L.; RESENDE, E. D.; THIÈBAUT, J. T. L. Atividade da pectina metilesterase e da β -galactosidase durante o amadurecimento do mamão cv. Golden. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 3, p. 713–722, 2011.

PRASEPTIANGGA, D.; UTAMI, R.; KHASANAH, L. U.; EVIRANANDA, I. P.; KAWIJET. Effect of cassava starch-based edible coating incorporated with lemongrass essential oil on the quality of papaya MJ9. **IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering**, v. 176, p. 1-6, 2017

PROGRAMA BRASILEIRO PARA A MODERNIZAÇÃO DA HORTICULTURA. **Normas de Classificação de Laranja, Mamão e Manga**. São Paulo: CEAGESP, Centro de Qualidade em Horticultura, 6p. (CQH. Documentos), 2005.

RHIM, J. W.; NG, P. K. W. Natural biopolymer-based nanocomposite films for packaging applications. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, London, v. 47, p. 411-433, 2007.

REIS, R. C.; MINIM, V. P. R. Teste de aceitação. In: MINIM, V.P.R. **Análise sensorial: estudos com consumidores**. 2.ed. Viçosa: Ed. UFV, Cap.3, p.66-82, 2010.

RUGGIERO, C.; DURIGAN, J. F.; GOES, A.; NATALE, W.; BENASSI, A. C. Panorama da cultura do mamão no Brasil e no mundo: Situação atual e tendências. **Papaya Brasil**, p. 22, 2003.

SÁNCHEZ, A.A.; ESPINOSA, M.E.; VÁSQUEZ, E.N.O.; CAMBEROS, E.P.; VÁSQUEZ, R.S.; CARVANTES, E.L. Antimicrobial and antioxidant activities of

Mexican oregano essential oils (*Lippia graveolens* H. B. K.) with different composition when microencapsulated in β -cyclodextrin. **Letters in Applied Microbiology**, v.50, p. 585-590, 2010.

SANCHEZ-GONZALEZ, L.; CHAFER, M.; HERNANDEZ, M.; CHIRALT, A.; GONZALEZ-MARTINEZ, C. Antimicrobial activity of polysaccharide films containing essential oils. **Food Control**, v.22, p. 1302-1310, 2011.

SERPA, M. F. P.; CASTRICINI, A.; MITSUBUZI, G. P.; MARTINS, R. N.; BATISTA, M. F.; DE ALMEIDA, T. H. Conservação de manga com uso de fécula de mandioca preparada com extrato de cravo e canela. **Ceres**, v. 61, n. 6, 2015.

SHIMAZU, A. A.; MALI, S.; GROSSMANN, M. V. E. Efeitos plastificante e antiplastificante do glicerol e do sorbitol em filmes biodegradáveis de amido de mandioca. **Semina: Ciências Agrárias**, vol. 28, n. 1, p. 79-88, 2007.

SILVA, A.M.; AMBRÓSIO, M.; NASCIMENTO, D.S.; ALBUQUERQUE, A.N. KRAUSE, W. Conservação pós-colheita de banana ‘maçã’ com revestimento comestível a base de fécula de mandioca. **Agrarian Academy**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.2, n.03; p. 23, 2015.

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.

TANO, K.; OULE, M. K.; DOYON, G.; LENCKI, R. W.; ARUL, J. Comparative evaluation of the effect of storage temperature fluctuation on modified atmosphere packages of selected fruit and vegetables. **Postharvest Biology and Technology**, v. 46, n. 3, p. 212-221, 2007.

TEZOTTO, J. V.; JACOMINO, A. P.; GODOY, A. E.; CERQUEIRA-PEREIRA, E. C.; GALLON, C. Z. Efeito do corte como dano mecânico na qualidade e na fisiologia de mamões “golden”. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. spe1, p. 241-247, out. 2011.

TORLAK, E.; SERT, D. Antibacterial effectiveness of chitosan–propolis coated polypropylene films against foodborne pathogens. **International Journal of Biological Macromolecules**, v.60, n.1, p. 52-55, 2013.

VIEIRA, P. R., DE MORAIS, S. M., BEZERRA, F. H., FERREIRA, P. A. T., OLIVEIRA, Í. R., & SILVA, M. G. V. Chemical composition and antifungal activity of essential oils from *Ocimum* species. **Industrial Crops and Products**, v. 55, p. 267-271, 2014.

VILLADIEGO, A. M. D.; SOARES, N. F. F.; ANDRADE, N. J.; PUSCHMANN, R.; MINIM, V. P. R.; CRUZ, R. Filmes e revestimentos comestíveis na conservação de produtos alimentícios. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 52, n. 300, p. 221–244, 2005.

WILLS, R. B. H., LEE, T. H., GRAHAM, D. MCGLASSON, W. B.; HALL, E. G. **Postharvest: An Introduction to the Physiology and Handling of Fruit and Vegetables**. Granada, 1981.

ZAHID, N.; ALI, A.; SIDDIQUI, Y.; MAQBOOL, M. Efficacy of ethanolic extract of propolis in maintaining postharvest quality of dragon fruit during storage. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 79, n. 1, p. 69–72, 2013.

ZHANG, H.; LI, R.; LIU, W. Effects of chitin and its derivative chitosan on postharvest decay of fruits: a review. **International Journal of Molecular Sciences**, v.12, n.2, p. 917–934, 2011.