

UTILIZAÇÃO DE REVESTIMENTOS ALTERNATIVOS NA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE MAMÃO ‘SUNRISE SOLO’

Will Kenned Fontinele Conceição Barros¹; Fredson Leal de Castro Carvalho²; Lindomar Braz Barbosa Júnior³; Rayane Reis Sousa⁴; Fernando Henrique Cardoso Veras¹; Pedro Henrique da Silva Sousa¹; Roberta Freitas de Souza Lobo⁵

RESUMO:

A cultura do mamão apresenta expressiva participação na produção da fruticultura nacional. Porém, ainda apresenta alta taxa de perda pós-colheita. Em busca de fontes alternativas para a conservação de frutas, o presente trabalho tem por objetivo avaliar o efeito da aplicação de revestimentos alternativos de origem vegetal na conservação pós-colheita de frutos de mamão papaia cultivar Sunrise Solo. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 x 4 (quatro tratamentos x quatro períodos avaliados), com quatro repetições, onde cada repetição corresponde a um fruto de mamão, totalizando 64 frutos (64 parcelas). Os tratamentos foram distribuídos de forma aleatória: T1: Testemunha (sem uso de revestimento); T2: Óleo purificado de coco babaçu na concentração de 3%; T3: Fécula de mandioca na concentração de 5%; T4: Cera de carnaúba Aruá BR Tropical 18%. Foram selecionados frutos no estádio pré-climatérico. Estes foram imersos durante um minuto em seus respectivos tratamentos e acondicionados em recipientes descartáveis. Após, foram armazenados à temperatura média de 28,6 °C ± 3 °C e umidade relativa média de 54,5%. Foram avaliadas as variáveis: coloração da casca, perda de massa fresca, pH e sólidos solúveis totais. O uso de revestimentos alternativos em frutos de mamão retarda a mudança de coloração ao decorrer das avaliações em comparação ao tratamento sem aplicação (controle), destacando-se o tratamento com aplicação de fécula de mandioca (5%). Os frutos revestidos com cera de carnaúba (18%) apresentam os menores valores na perda de massa em todas as épocas de avaliações, diferindo significativamente dos demais tratamentos. Os tratamentos com cobertura não influenciam significativamente no valor do pH e nos sólidos solúveis totais dos frutos de mamão durante todas as épocas de avaliação.

Palavras-chave: Biofilmes, *Carica papaya* L., cera de carnaúba, fécula de mandioca.

¹ Engenheiros Agrônomos. willkenned@gmail.com; fernando.fhc.agro@gmail.com; pedrohenriquedasilvasousa@gmail.com.

² Engenheiro Agrônomo. Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Agroenergia, Bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) – Universidade Federal do Tocantins (UFT - Campus Universitário de Palmas), Avenida NS 15, Quadra 109 Norte, Plano Diretor Norte, Prédio do Programa de Pós-Graduação em Agroenergia, 1º Piso, CEP 77001-090, Palmas (TO), Brasil. fredson_tecnicoagro@hotmail.com (Corresponding author);

³ Engenheiro Agrônomo. Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas – Instituto Federal Goiano (IF Goiano - Campus Urutaí). Rod. Geraldo Silva Nascimento, Km 2,5 - Zona Rural, CEP 75790-000, Urutaí (GO), Brasil, braz.agro@gmail.com;

⁴ Engenheira Agrônoma. Mestranda do Programa De Pós-Graduação em Agricultura e Ambiente, Bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Universidade Estadual do Maranhão (UEMA - Campus Balsas). Praça Gonçalves Dias, s/n, CEP 65800-000, Balsas (MA), Brasil. rayanereis_sousa@hotmail.com;

⁵ Engenheira Agrônoma. Dsc., Professora do curso de Bacharelado em Agronomia, Instituto Federal do Tocantins (IFTO - Campus Araguatins), Povoado Santa Tereza, Km 5 S/N - Zona Rural, CEP 77950-000, Araguatins (TO), Brasil, robertafreitas@ifto.edu.br.

USE OF ALTERNATIVE COATINGS IN POST-HARVEST CONSERVATION OF PAPAYA 'SUNRISE SOLO'

ABSTRACT:

The papaya culture in Brazil has an expressive participation in the national fruit growing production. However, it still presents a high post-harvest loss rate. Taking this into account, the objective of this study was to evaluate the effect of the application of alternative coatings of vegetable origin on the post-harvest conservation of papaya fruits of the cultivar Sunrise Solo. The experiment was conducted in a completely randomized design, in a 4 x 4 factorial scheme (4 treatments x 4 periods evaluated), with four replications, where each replicate corresponds to 1 papaya fruit, totaling 64 fruits (64 plots). The treatments were randomly distributed: T1: Witness (without coating); T2: Purified coconut oil at 3% concentration; T3: 5% cassava starch; T4: Carnauba wax Aruá BR Tropical 18%. Fruits were selected in the pre-climacteric stage, they were immersed for one minute in their respective treatments and stored in disposable containers, then stored at a mean temperature of $28,6 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3 \text{ }^{\circ}\text{C}$ and a mean relative humidity of 54,5%. The following variables were evaluated: shell color, fresh weight loss, pH and total soluble solids. The use of alternative coatings in papaya fruits, slows the color change during the evaluations in comparison to the treatment without the application (control), emphasizing the treatment with (5%) cassava starch application. The fruits coated with carnauba wax (18%) showed the lowest values in the loss of mass in all seasons of evaluations, differing significantly from the other treatments. Cover treatments do not significantly influence the pH value and total soluble solids of papaya fruits during all evaluation periods.

Keywords: Biofilms, *Carica papaya* L., carnauba wax, manioc starch.

INTRODUÇÃO

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma frutífera herbácea nativa do noroeste da América do Sul, difundida e consumida principalmente nas regiões tropicais (SERRANO; CATTANEO, 2010). Segundo a FAO (2014), os maiores produtores mundiais dessa cultura são Índia, Brasil, Indonésia, República Dominicana e Nigéria. O Brasil é o terceiro produtor mundial de mamão, e teve em 2017 uma produção de 1.057.101 t. Sendo uma cultura produzida na maioria dos Estados brasileiros, a maior parte da produção do país está concentrada nos estados da Bahia e do Espírito Santo, onde juntos respondem por 64,3% da produção brasileira (EMBRAPA, 2018).

O fruto é o terceiro mais consumido no Brasil, sendo o consumo per capita pouco mais de 2 kg anuais, valor considerado ainda baixo por se tratar de um fruto saboroso, e de excelente fonte de vitaminas e sais minerais (CARVALHO et al., 2017; CEPEA, 2011). Além disto, apresenta expressiva participação na produção nacional da fruticultura com grande relevância econômica e social, principalmente na geração de emprego e renda (GALO et al., 2014).

Apesar destes aspectos positivos, ainda apresenta alta taxa de perda pós-colheita. Isso ocorre por diversos motivos, como o rápido amadurecimento do fruto, sujeito às condições climáticas e o contágio por microrganismos, ambos afetando sua qualidade final (ZUCCHINI et al., 2017). Atualmente, com a maior demanda do mercado externo e a crescente exigência no mercado interno por frutos de melhor qualidade, torna-se crescente a necessidade de maiores cuidados durante a colheita e o manejo pós-colheita, levando em consideração as boas práticas que garantam aos frutos a manutenção da sua qualidade até o consumidor (SASAKI et al., 2018).

O mamão constitui um excelente substrato para o desenvolvimento de fungos e, à medida que o fruto amadurece, a possibilidade de infecção e contaminação aumenta em função do aumento dos sólidos solúveis e do pH. Portanto, o ponto de

colheita é um dos pontos fundamentais para garantia da qualidade do mamão, aliado a todos os aspectos de manuseio pós-colheita, transporte cuidadoso, resfriamento rápido e conservação em condições de temperatura e umidade ótimas. Estes procedimentos devem continuar durante a comercialização. Dessa forma, conseguir-se-á manter, ao máximo, a integridade e qualidade e o valor comercial do mamão, minimizando consideravelmente as perdas (SILVA e SOARES, 2001; CHEVALIER et al., 2016).

O fruto do mamoeiro apresenta respiração climatérica, pois a maturação continua após a colheita. Para consumo, os frutos devem ser colhidos após a maturação fisiológica e antes da sua total maturação, pois apresentam altas taxas respiratórias e produção de etileno depois de colhidos. Essas características conferem-lhes rápida perecibilidade quando mantidos em temperatura ambiente. Desse modo, o controle do amadurecimento é essencial para elevar a conservação, principalmente quando o objetivo é comercializar em mercados mais distantes (PEREIRA et al., 2006; SILVA et al., 2015).

O emprego de revestimentos alternativos não apresenta somente o objetivo de substituir o uso dos materiais convencionais de embalagens ou mesmo eliminar definitivamente o emprego do frio, mas sim o de apresentar uma atuação funcional e coadjuvante, contribuindo para a preservação da textura e do valor nutricional, reduzindo as trocas gasosas superficiais e a perda ou ganho excessivo de água, tornando cada vez mais divulgada e avaliada como uma alternativa viável para elevar o tempo de conservação dos frutos (ASSIS e BRITTO, 2014).

A aplicação de produtos ou processos ecológicos, tanto na produção quanto na pós-colheita, como o uso de revestimentos alternativos, atendem à demanda de produção por alimentos de qualidade superior e sem intoxicação do homem e do ambiente. Além disso, esses produtos são de fácil acesso, baixo custo e abundantes na região (OLIVEIRA et al., 2015). Pesquisas com revestimentos à base de biopolímeros como polissacarídeos, proteínas e materiais lipídicos têm

umentado, devido à habilidade em estender a vida útil do alimento (HENRIQUE et al., 2008; SOARES et al., 2009).

Em busca de fontes alternativas para a conservação de frutas, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito da aplicação de revestimentos alternativos de origem vegetal (fécula de mandioca, óleo de babaçu e cera de carnaúba) na conservação pós-colheita de frutos de mamão (*C. papaya*).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Citogenética do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, município de Araguatins-TO. Localizado a uma latitude 05° 38' 32" S e longitude 48° 04' 13" W.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 4 x 4 (quatro tratamentos x quatro períodos avaliados) com quatro repetições, onde cada repetição corresponde a um fruto de mamão, totalizando 64 frutos (64 parcelas). Os tratamentos foram distribuídos de forma aleatória, conforme descritos abaixo: T1: Testemunha (sem uso de revestimento); T2: Óleo purificado de coco babaçu na concentração de 3%; T3: Fécula de mandioca a 5%; T4: Cera de carnaúba Aruá BR Tropical a 18%.

Os frutos foram coletados no dia 28 de novembro de 2017, nas primeiras horas do dia. Utilizou-se frutos de mamão papaia da cultivar 'Sunrise Solo', cultivada em sistema convencional, provenientes do Projeto de assentamento Boa Sorte no município de Araguatins-TO. Foram selecionados frutos no estádio pré-climatérico, com coloração verde, porém fisiologicamente desenvolvidos (estádio de maturação 2). Após a colheita, os frutos foram acondicionados até o laboratório em caixas plásticas de polietileno, onde estes encontravam-se acomodados envolvidos com jornal, para evitar injúrias físicas.

No laboratório os frutos foram levados para higienização, sendo estes imersos em um tanque

com água e detergente neutro, para remover o látex e a sujeira do campo. Em seguida, foram mergulhados e enxaguados em solução a 5% de hipoclorito de sódio e colocados sob papel toalha em temperatura ambiente para secar. Após todos esses procedimentos, iniciou-se o preparo das soluções dos revestimentos a serem testados.

Todos os tratamentos foram diluídos em água, exceto a cera de carnaúba Aruá BR Tropical 18%, que foi aplicada na sua forma pura, de forma a recobrir toda a superfície dos frutos com uma fina camada.

O preparo da solução de fécula de mandioca deu-se através da suspensão do amido em 200 ml de água destilada nas concentrações de 5% (50 g) de fécula de mandioca em pó, e posteriormente, o volume completado para um litro. Em seguida, a solução foi aquecida a 70°C até a geleificação (utilizou-se um termômetro para controlar a temperatura) e resfriada em temperatura ambiente.

A solução do revestimento com óleo de babaçu (purificado) foi preparada por meio da diluição do óleo em um litro de água destilada nas concentrações de 3%, em seguida foi feita a agitação da solução para ocorrer à mistura da mesma.

Após o preparo dos revestimentos, os frutos foram imersos nas soluções por um minuto, de forma a cobrir toda a superfície dos mesmos (deixando-se escorrer o excesso), exceto o tratamento controle (sem aplicação de revestimento), em que os frutos foram apenas lavados com a solução de hipoclorito de sódio a 5%. Procedida à aplicação dos tratamentos, os frutos foram acondicionados em recipientes descartáveis (identificados com os tratamentos e repetições), dispostos sobre uma bancada e armazenados a temperatura média de 28,6 °C ± 3 °C e umidade relativa média de 54,5% no interior de uma sala.

Os dados de temperatura e umidade foram obtidos de um termo-higrômetro, fixado na extremidade do laboratório, para melhor homogeneização dos resultados obtidos sobre temperatura e umidade presentes no local durante o período conduzido do experimento (Figura 1).

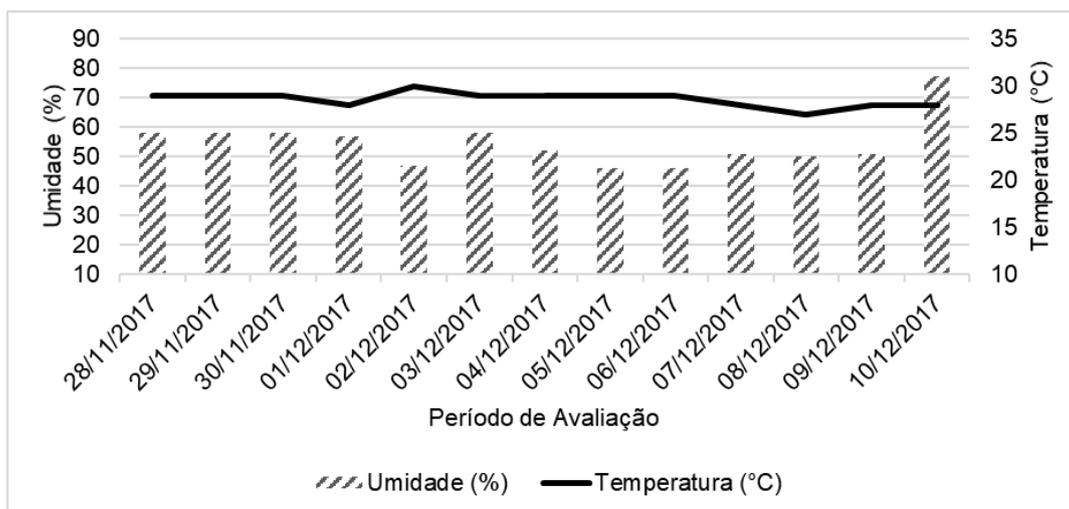


Figura 1. Temperatura e umidade média do ar no período de condução do experimento.

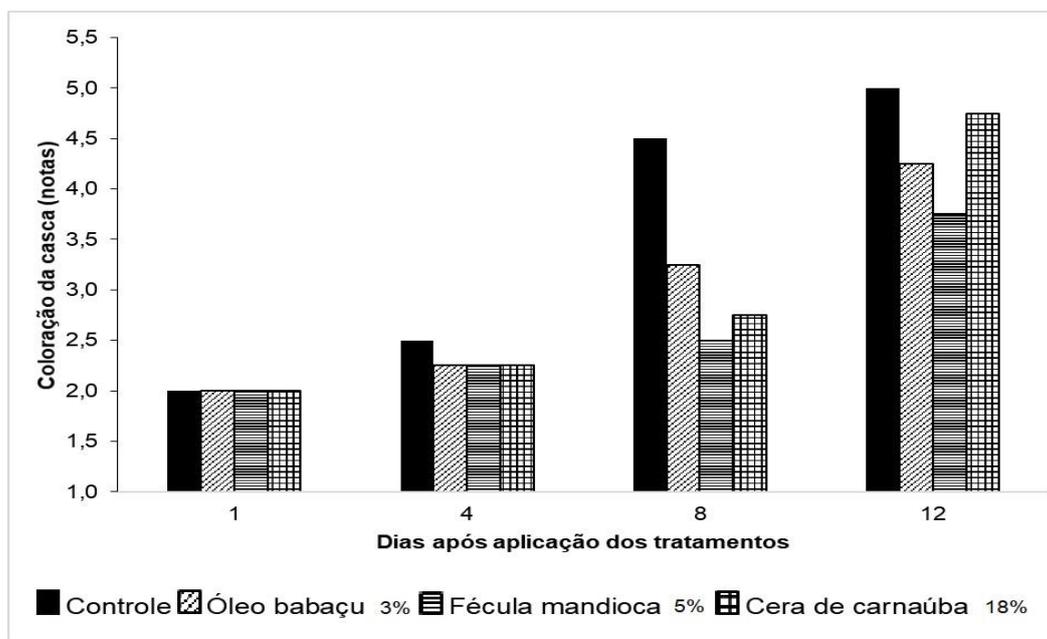


Figura 2. Notas para cor da casca em frutos de mamão papaia, submetidos a diferentes revestimentos, armazenados em temperatura média de 28 °C e umidade de 69%, onde: 1 (totalmente verde), 2 (25% da casca amarela, rodeada de verde-claro), 3 (50% da casca amarela, com áreas próximas em verde-claro), 4 (50 – 75% da casca amarela com áreas próximas em verde-claro), 5 (76 – 100% da casca amarela com extremidade do pedúnculo verde).

Realizou-se a caracterização inicial dos frutos quanto à coloração da casca e massa fresca inicial. Para as análises físicas, foram avaliadas a coloração da casca e perda de massa fresca. Para essas variáveis utilizou-se um único lote, em que as

avaliações foram feitas em quatro períodos (1, 4, 8 e 12 dias) após a aplicação dos tratamentos.

Para as análises químicas foram avaliadas o pH e sólidos solúveis totais (SST) (Figura 2). Para isso, utilizou-se três lotes diferentes, e as avaliações

foram realizadas em três períodos (4, 8 e 12 dias) após a aplicação dos tratamentos.

Dentre os parâmetros avaliados estão:

a) **Coloração da casca:** avaliação visual (critério de notas) de acordo com a escala de notas definidas por Ritzinger e Souza (2000) com a descrição detalhada de cada estágio de maturação (Tabela 1);

b) **Perda de massa fresca:** determinada a partir das diferenças de peso observadas entre o momento da instalação do experimento e ao final de cada período de armazenagem. A massa fresca foi medida em balança analítica digital com precisão de 0,0001 g, e os resultados expressos em porcentagem (%);

c) O **potencial hidrogeniônico (pH):** determinado por meio de um pHmetro (potenciômetro) digital previamente calibrado com soluções padrões de pH 7,0 e 4,0, através da imersão do eletrodo no suco obtido pela trituração de 10 g de polpa, pesada em balança analítica digital, extraída de uma porção do meio de cada fruto, utilizando-se um liquidificador, e diluída em 100 mL de água destilada;

d) Os **sólidos solúveis totais (SST):** determinado por meio da trituração de uma porção de polpa (de cada fruto), obtendo uma pasta homogênea, sendo utilizada apenas uma pequena quantidade para determinação da leitura direta em refratômetro analógico (Akso, modelo RHB32), com faixa de 0 a 32 °Brix e o resultado expresso em °Brix.

As análises descritas acima foram realizadas no próprio local do experimento, Laboratório de Citogenética do IFTO–*Campus* Araguatins, o qual dispõe de todos os equipamentos necessários para a realização dos procedimentos.

Os dados obtidos foram submetidos a testes de normalidade e homogeneidade das variâncias dos erros. Atendidas as pressuposições, foram realizadas as análises de variâncias, em esquema parcela subdividida no tempo, com significância aferida através do teste F ($p \leq 0,05$) utilizando-se o programa SISVAR®, versão 5.6 (FERREIRA, 2011). Para

comparação das médias, foi empregado o teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade. Para a variável coloração da casca não foi feita análise de variância por ter sido determinada pelo critério de notas (variável qualitativa), não necessitando de análise estatística.

Tabela 1. Classificação do estágio de maturação por meio da coloração da casca de frutos de mamão papaia.

Estádio de maturação	Descrição
1	Verde. Fruto crescido e desenvolvido, com casca 100% verde, apresentar em sua superfície descolorações que não indiquem o amadurecimento.
2	¼ madura. Fruto com até 25% da superfície da casca amarela, rodeada de verde-claro.
3	½ madura. Fruto com até 50% da superfície da casca amarela, com áreas próximas em verde-claro.
4	¾ madura. Fruto com 50 - 75% da superfície amarela, com áreas próximas em verde-claro.
5	Madura. Fruto com 76 - 100% da superfície da casca amarela. Somente a extremidade do pedúnculo é verde, a partir da área de constrição.

Fonte: Ritzinger e Souza (2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A qualidade do fruto depende do estágio de maturação e esse pode ser determinado por meio da cor da casca, que é um índice de maturação considerado confiável, podendo também ser utilizado para determinar os pontos de colheita e consumo de diversos frutos. A cor da casca é considerada como a primeira variável de qualidade avaliada pelos consumidores e está associada a gostos específicos ou usos que podem determinar a

sua aceitação ou rejeição no mercado (OLIVEIRA e VIANNI, 2002; NEVES, 2019).

Com relação à coloração dos frutos (Figura 2), observou-se no tratamento T1 (Testemunha) uma evolução constante do estágio de maturação em todas as avaliações. Na segunda avaliação ocorrida quatro dias após o tratamento (DAT), apresentou nota média de 2,5 e evoluiu para a nota 4,5 no 8 DAT, atingindo 5,0 aos 12 DAT.

Notou-se que o tratamento T3 (Fécula de mandioca na concentração de 5%), foi o que obteve menor evolução na coloração com o passar dos dias de avaliação. Este apresentou em média nota 2,3 na segunda avaliação quatro DAT, com pouca evolução na terceira avaliação, tendo como nota 2,5 no oitavo DAT, evoluindo para 3,8 aos 12 DAT. Já para os tratamentos T2 (Óleo de babaçu 3%) e T4 (Cera de carnaúba Aruá BR Tropical 18%) apresentaram em média nota 2 aos quatro DAT, evoluindo para nota 3 aos oito DAT; no entanto, na avaliação aos 12 DAT houve um acréscimo de coloração no T4 com nota média de 4,8, enquanto que no T2 atingiu em média nota 4,3.

A coloração dos frutos é um importante atributo de qualidade, não só por contribuir para uma boa aparência, mas também, por influenciar a preferência do consumidor. Durante o amadurecimento, a maioria dos frutos sofre mudanças na cor, principalmente na casca. Desta forma, a cor se torna um atributo importante na determinação do estágio de maturação (VILAS-BOAS et al., 2004; ZUCCHINI et al., 2017)

Durante o amadurecimento, ocorre um consequente aumento do índice de cor e do teor de sólidos solúveis totais. Este processo se dá inicialmente de forma lenta até quando a casca do mamão se torna parcialmente amarela, quando então há um aumento acentuado no teor de sólidos solúveis até o início da senescência (MOTTA et al., 2015)

O mamão tem por característica a mudança gradual e desuniforme na cor da casca de verde para amarela, formando inicialmente estrias amarelas

partindo da região estilar para a inserção peduncular do fruto (DANTAS, JUNGHANS e LIMA 2013).

Pereira et al. (2006) constatam que, as notas médias para cor da casca obtidas em seu trabalho indicam que houve a redução na degradação da clorofila na casca, mas sem prejuízo à coloração final dos frutos, quando da última avaliação, resultado este semelhante com o do presente trabalho.

Os resultados positivos obtidos com uso da fécula de mandioca 5% também foram observados por Castricini et al. (2010), quando avaliaram a influência de revestimentos de fécula de mandioca no amadurecimento de mamões inteiros, durante 14 dias de armazenamento. Estes constataram que o revestimento de 5% reduziu a perda de massa fresca mantendo a coloração verde durante o armazenamento.

No estudo realizado por Pego et al. (2015) concluiu-se as concentrações de fécula entre 4,5% e 6% contribuíram para o amadurecimento mais lento dos frutos de mamão 'Sunrise solo', devido à redução das taxas metabólicas, prolongando a vida útil pós-colheita em quatro a seis dias.

No que se refere aos resultados apresentados para perda de massa fresca (Tabela 2), verificou-se que houve diferença significativa entre os tratamentos, em que os frutos do tratamento T4 (Cera de carnaúba Aruá BR Tropical 18%) apresentaram os menores valores na perda de massa em todas épocas de avaliações, obtendo uma média de 6,39%.

Analisando-se os resultados aos 12 dias de armazenamento, verificou-se que o processo de perda de massa continuou progredindo de maneira significativa nos demais tratamentos durante todos os períodos avaliados. Observa-se maior intensidade deste processo no tratamento T2 (Óleo de babaçu na concentração de 3%) apresentando as maiores médias no decorrer das avaliações, resultando na média de 18,41% de perda de massa fresca. Os tratamentos T1 (Controle) e T3 (Fécula) igualaram-se estatisticamente, diferindo dos demais, tendo com médias respectivamente 12,55 e 12,65.

Perdas de massa da ordem de 3 a 6% são suficientes para causar um marcante declínio na qualidade da maioria dos produtos hortícolas, porém, alguns produtos ainda são comercializáveis

com 10% de perda de umidade o que tem sido observado para mangas (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Tabela 2. Valores de perda de massa fresca (%) em frutos de mamão papaia submetidos a diferentes revestimentos, armazenados em temperatura média de 28,6° C e umidade de 54,5%, agrupadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Tratamentos	Dias após aplicação dos tratamentos			
	4	8	12	Média
Controle	5,31 a*	13,02 b	19,64 b	12,55 b
Óleo babaçu 3%	5,86 a	17,16 b	32,22 c	18,41 c
Fécula mandioca 5%	4,76 a	14,59 b	18,31 b	12,65 b
Cera carnaúba 18%	2,42 a	6,51 a	10,25 a	6,39 a

*Médias seguidas de letras diferentes, na mesma coluna, diferem estatisticamente pelo Teste Scott-Knott ($p < 0,05$).

Silva (2016), avaliando o armazenamento de mamão havaí com biofilme de fécula de inhame, observou que o mamão teve um melhor aspecto de conservação quando armazenado com biofilme de fécula de inhame na concentração de 2%, tornando o produto mais atraente e aumentando a vida pós-colheita.

Aroucha et al. (2012) observaram perda de massa fresca durante o armazenamento dos frutos. A perda de massa é uma característica fundamental do ponto de vista econômico, uma vez que a venda dos frutos é realizada em unidade de massa, que pode ser negativa no momento da comercialização, já que afeta também a aparência externa.

Com a aplicação de cera de carnaúba obteve a redução da perda de massa ao longo do armazenamento e que as frutas não tratadas apresentaram a maior perda de massa (LUVIELMO e LAMAS, 2012; JACOMINO et al., 2003). No entanto, de acordo com Chitarra e Chitarra (2005), a massa fresca do fruto decresce gradualmente com o avanço da maturação, o que indica uma leve redução na matéria sólida do produto. Resultado semelhante foi constatado por Batista et al. (2007), em que objetivaram prolongar a vida pós-colheita de melões do tipo amarelo, por meio da atmosfera modificada

obtida com filme plástico de PVC e filmes comestíveis à base de cera de carnaúba (50%) e fécula de mandioca (1, 2 e 3%), em relação ao uso da fécula de mandioca, pouco afetou na massa fresca dos frutos.

Ao utilizar coberturas ou filmes, deseja-se que estes restrinjam a difusão do vapor d'água e criem uma atmosfera saturada entre a película e a superfície dos frutos, reduzindo a transpiração; entretanto, devido ao caráter hidrofílico dos recobrimentos à base de polissacarídeos, estes geralmente não constituem barreiras ao vapor d'água (SIQUEIRA, 2012; HOJO et al., 2007).

Os valores de pH dos frutos (Tabela 3) não diferiram estatisticamente com a aplicação dos diferentes revestimentos e observou-se que em todos os tratamentos ocorreu o aumento do valor do pH no decorrer dos dias de avaliações, exceto no T2 (óleo de babaçu 3%), onde ocorreu uma diminuição na última avaliação aos 12 dias após aplicação do tratamento, porém obtendo maior média de pH.

Nunes et al. (2017) obtiveram resultados semelhantes, tendo-se observados valores nos tratamentos com filme de amido de mandioca em mamão formosa, variando entre 5,34 a 5,44 e não havendo também variações significativas ao longo

do tempo. De acordo com Pimentel et al. (2011), as variações de pH estariam atribuídas à degradação inicial e à posterior síntese 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 3. Valores de pH em frutos de mamão papaia submetidos a diferentes revestimentos, armazenados em temperatura média de 28,6 °C e umidade de 54,5%, agrupadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Tratamentos	Dias após aplicação dos tratamentos			
	4	8	12	Média
Controle	5,75 a*	5,51 a	5,92 a	5,72 a
Óleo babaçu 3%	6,15 a	6,05 a	5,89 a	6,03 a
Fécula mandioca 5%	5,62 a	5,72 a	6,15 a	5,83 a
Cera de carnaúba 18%	5,84 a	5,62 a	6,16 a	5,39 a

*Médias seguidas de letras diferentes, na mesma coluna, diferem estatisticamente pelo Teste Scott-Knott ($p < 0,05$).

As alterações nos valores do pH dos frutos resultam da produção de ácidos orgânicos ao longo do amadurecimento pós-colheita (PAIVA et al., 2009). Os resultados assemelham-se aos encontrados por Fagundes e Yamanishi (2001) em amostras de mamão do grupo “Solo”, em que o pH apresentou pequena variação entre os meses, oscilando entre 5,20 e 5,71. Esses valores de pH assemelham-se aos encontrados por Castro et al. (2011) que estudavam mamões cobertos com películas de amido armazenados a 8 °C. Estes encontraram variações entre 5,03 e 5,50 durante o tempo de armazenamento.

Corroborando com os resultados obtidos por Teodosio (2014), em que o pH do mamão aumentou em todos os tratamentos, armazenados em temperatura constante, mas não diferiram significativamente. De acordo com Elias (2008) o pH dos frutos aumenta, enquanto a acidez diminui com o amadurecimento dos frutos.

Reis et al. (2015) afirmam que é desejável que os frutos de mamoeiro apresentem baixos valores de acidez e elevados teores de sólidos solúveis ligados à sua maior doçura, além de apresentar poucas variações em relação ao pH durante o período de armazenamento.

O aumento da acidez pode estar relacionado com o aumento da liberação de ácidos galacturônicos pela ação das enzimas pectina metil esterase e poligalacturase que, associado à redução do metabolismo respiratório, implica numa redução do consumo dos ácidos orgânicos (PEGO et al., 2015). Observou-se que os tratamentos com adição de óleo babaçu obteve maiores valores de pH. De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), quando se adiciona um componente hidrofóbico à suspensão formadora de um revestimento, produzem-se filmes compostos, nos quais o componente lipídico atua como barreira ao vapor de água e a proteína ou polissacarídeo fornecem a barreira ao oxigênio e as características mecânicas necessárias para um eficiente revestimento.

Os sólidos solúveis totais indicam a quantidade de açúcar existente no mamão. Um dos fatores que pode afetar o teor de sólidos solúveis nos frutos é a taxa respiratória, pois os açúcares constituem um dos substratos para a respiração (PIMENTEL et al., 2011). Além disso, podem ser usados como índice de maturação, já que existe uma relação direta dos sólidos solúveis totais, ou seja, ocorre aumento conforme a maturação do fruto (FIGUEIREDO NETO et al., 2013). O valor é a determinação quantitativa da presença de sólidos

solúveis e possíveis carboidratos presentes (frutose, lactose e sacarose) em uma amostra. A escala Brix é calibrada pelo número de gramas de açúcar contidos em uma determinada quantidade de solução. Os sólidos solúveis contidos na amostra representam o total de sólidos dissolvidos na água, como o açúcar, sais, proteínas, ácidos, entre outros. A leitura do

valor medido é a soma total desses (SILVA et al., 2017).

Os teores médios de sólidos solúveis (Tabela 4) encontrados na polpa de mamão não diferiram entre os tratamentos aplicados, assim como também não diferiram ao longo do período observado e nem na interação entre esses fatores.

Tabela 4. Valores de sólidos solúveis totais (°Brix) em frutos de mamão papaia submetidos a diferentes revestimentos, armazenados em temperatura média de 28,6°C e umidade de 54,5%, agrupadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Tratamentos	Dias após aplicação dos tratamentos			
	4	8	12	Média
Controle	10,78 a*	11,70 a	11,68 a	11,38 a
Óleo babaçu 3%	10,29 a	10,60 a	11,75 a	10,88 a
Fécula mandioca 5%	11,77 a	12,30 a	11,40 a	11,82 a
Cera carnaúba 18%	11,00 a	11,08 a	10,94 a	10,57 a

*Médias seguidas de letras diferentes, na mesma coluna, diferem estatisticamente pelo Teste Scott-Knott ($p < 0,05$).

Segundo Chitarra e Chitarra (2005) o teor de açúcares usualmente aumenta com o amadurecimento dos frutos por meio de processos biossintéticos ou pela degradação de polissacarídeos. Essa percepção se alinha com os resultados obtidos por Gomes et al. (2002), ao relatarem que não encontraram diferenças significativas nos teores de açúcares solúveis em mamões verdes, de vez e maduro. Antes, sugeriram que a percepção do sabor doce pode estar relacionada ao desaparecimento do látex, devido a mudanças nos níveis de compostos fenólicos, considerado uma característica de fruto verde pelos julgamentos de análise sensorial.

Durante o processo de amadurecimento pode ocorrer a diminuição do teor de sólidos solúveis. Esse fato pode ser explicado pela utilização dos açúcares e de ácidos simples como substrato para respiração. Nesse sentido, frutos com mais de 80% da superfície da casca amarela estão sujeitos ao decréscimo de sólidos solúveis (PEGO et al., 2015).

Os valores encontrados assemelham-se aos de Fagundes e Yamanishi (2001), pois o teor de sólidos solúveis totais (SST) dos frutos variou de 9,9 a 12,50 °Brix. Costa e Balbino (2002) enfatizam,

ainda, que a variação no teor de sólidos solúveis pode ser atribuída ao acúmulo de açúcares e o aumento da acidez à formação do ácido galacturônico no processo de degradação da parede celular, e em processos que ocorrem durante o amadurecimento do mamão, ainda que em pequena escala. Com isso, o aumento do teor de sólidos solúveis totais pode contribuir para o aumento de açúcar no fruto (NUNES et al., 2017).

O mamão possui quantidades mínimas de amido que podem ser utilizados no processo de hidrólise no amadurecimento, com isso não acúmulo de carboidratos de reserva na polpa. Esse fato explica a pequena variação no teor de SST durante o amadurecimento do fruto colhido. Porém, carboidratos da parede celular da fruta podem ser interconvertidos, podendo justificar o aumento dos sólidos solúveis no processo de maturação. A atividade enzimática nos componentes da parede celular, além de provocar o amaciamento da polpa da fruta, pode resultar no fornecimento de açúcares mais simples e até mesmo outros resíduos solúveis que poderão ser transformados em açúcares ou se juntar aos SST acumulados na polpa do fruto

colhido em fase de amadurecimento (SOUZA et al., 2014).

CONCLUSÃO

O uso dos revestimentos alternativos nos frutos de mamão retarda a mudança de coloração da casca, com destaque para a fécula de mandioca 5%, aumentando a vida útil da fruta e uma clara demonstração de ser uma alternativa viável na conservação pós-colheita.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AROUCHA, E. M. M.; MESQUITA, H. C.; SOUSA, M. S.; TORRES, W. L.; FERREIRA, R. M. BEZERRA. Vida útil pós-colheita de cinco híbridos de melão amarelo produzidos no agropólo Mossoró-Assu. **Revista Caatiga**, Mossoró, v. 25, n. 3, p. 52-57, jul.-set. 2012

ASSIS, O. B. G.; BRITTO, D. Revisão: coberturas comestíveis protetoras em frutas: fundamentos e aplicações. **Revista Brasileira de Tecnologia de Alimentos**. Curitiba, v. 17, n. 2, p. 87, 2014.

BATISTA, P. F.; SANTOS, A. E. O.; PIRES, M. M. L.; DANTAS, B. F.; PEIXOTO, A. R.; ARAGÃO, C. A. 2007. Utilização de filmes plásticos e comestíveis na conservação pós-colheita de melão amarelo. **Horticultura Brasileira**. Vitória da Conquista, v. 25, n. 4, out.-dez. 2007.

CARVALHO, C.; KIST, B. B.; SANTOS, C. E., TREICHEL, M.; FILTER, C. F. **Anuário brasileiro da fruticultura 2017**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2017. 88 p.

CASTRO, A. A.; PIMENTEL, J. D. R.; SOUZA, D. S.; OLIVEIRA T. V.; OLIVEIRA M. C. Estudio de la conservación de la papaya (*Carica papaya* L.) asociado a la aplicación de películas comestibles. **Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos**, Caracas, Venezuela, v. 2 p. 49-60. 2011.

CEPEA - Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. Quem é o consumidor

O revestimento cera de carnaúba 18% proporcionou menor perda de massa nos frutos em todas as épocas de avaliação. Entretanto, apenas é viável aos oito dias, devido à perda de massa ser superior a 10%.

O pH e o teor de sólidos solúveis não foram influenciados pelos revestimentos aplicados.

brasileiro de frutas e hortaliças. **Hortifruti Brasil**. Piracicaba, Ano 10, n. 103. jul. 2011.

CHEVALIER, R. C.; SILVA, G. F. A.; SILVA, D. M.; PIZATO, S.; CORTEZ-VEJA, W. R. Utilização de revestimento comestível à base de quitosana para aumentar a vida útil de melão minimamente processado. **Journal of bioenergy and food science**, Macapá, v. 3, n. 3, p. 130-138, 2016.

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

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. (Eds.). Mamão: pós-colheita. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p. 12-18. (Série Frutas do Brasil, 21).

DANTAS, J. L. L.; JUNGHANS, D. T.; LIMA, J. F, **Mamão: O Produtor Pergunta, A Embrapa Responde**, Embrapa, Coleção 500 Perguntas, 500 Respostas, 2ª edição, 2013.

ELIAS, H. H. S. **Caracterização física, química e bioquímica de cultivares de videira durante a maturação**. 2008. 14 p. Tese (Doutorado)-Universidade Federal de Lavras, 2008.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Produção Brasileira de Mamão em 2017**, Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2018.

FAGUNDES, J. C.; YAMANISHI, O. K. Característica 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, dez. 2001.

FERREIRA, D. F. Sisvar: computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, nov./dez., 2011.

FIGUEIREDO NETO, A.; OLIVIER, N. C.; ROJAS, A. B. G.; SILVA, J. C.; PADILHA, C. Avaliação pós-colheita de mamão variedade 'Formosa' submetido a danos mecânicos e ensaios de compressão durante o armazenamento. **Revista Ciências e Técnicas Agropecuárias**. San José de las Lajas, v. 22. n. 2 abr.-jun. 2013.

GALO, J. Q. B.; SOUZA, M. L.; KUSDRA, J. F.; MATTIUS, C. F. M. Conservação pós-colheita de mamão 'Sunrise solo' com uso de quitosana. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, n. 2, p.305-312, Junho 2014.

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

HOJO, E. T. D.; CARDOSO, A. D.; HOJO, R. H.; VILAS BOAS, E. V. B.; ALVARENGA, M. A. R. Uso de películas de fécula de mandioca na conservação pós-colheita de pimentão. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31. p. 184-190. 2007.

JACOMINO, A. P.; OJEDA, R. M.; KLUGE, R. A.; SCARPARE FILHO, J. A. Conservação de goiabas tratadas com emulsões de cera de carnaúba. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 401-405, dez. 2003.

LUVIELMO, M. M.; LAMAS, S. V. Revestimentos comestíveis em frutas. **Estudos Tecnológicos em Engenharia**, São Leopoldo, v. 8, N. 1, p. 8-15, jan/jun 2012.

MOTTA, J. D.; QUEIROZ, A. J. M.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; SOUSA, K. D. S. M.

Índice de cor e sua correlação com parâmetros físicos e físico-químicos de goiaba, manga e mamão. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v. 6, n. 1, p. 74-82, 2015.

NEVES, L. C. **Manual pós-colheita da fruticultura brasileira**. SciELO-EDUEL, 2019.

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

OLIVEIRA, E. B. L; ARAÚJO NETO, S. E.; GALVÃO, R. O; SOUZA, M. L. Revestimentos alternativos na conservação pós-colheita de mamão. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.11 n. 22; p. 2523- 2530. 2015.

OLIVEIRA, M. A. B.; VIANNI, R.; SOUZA, G.; ARAÚJO, T. M. R. Caracterização do estágio de maturação do papaia “golden” em função da cor. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 559-561, ago. 2002.

PAIVA, G.; SANTOS, K. A.; ZACCA, P. L. **Análises físico-químicas de mamão (*Carica papaya* L.) em diferentes estágios de maturação**. In: IV SIMPÓSIO DO PAPAYA BRASILEIRO, 4., 2009. Vitória, Espírito Santo.

PEGO, J. N.; AMBRÓSIO, M.; NASCIMENTO, D. S.; FACHI, L. R.; KRAUSE, W. Conservação pós-colheita de mamão 'Sunrise solo' com revestimento comestível a base de fécula de mandioca. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.11 n.21; p. 628-639. 2015.

PEREIRA, M. E. C.; SILVA, A. S.; BISPO, A. S. R.; SANTOS, D. B.; SANTOS, S. B.; SANTOS, V. J. Amadurecimento de mamão Formosa com revestimento comestível à base de fécula de mandioca. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.30, n.6, p.1116-1119, 2006.

PIMENTEL, J. D. R.; SOUZA, D. S.; OLIVEIRA, T. V.; OLIVEIRA, M. C.; BASTOS, V. S.; CASTRO, A. A. Estudo da conservação de mamão Havaí utilizando películas comestíveis a

diferentes temperaturas. **Scientia Plena**. Sergipe, v. 7, n. 10, p. 1- 6, 2011.

REIS, R. C.; VIANA, E. S.; JESUS, J. L.; DANTAS, J. L. L.; LUCENA, R. S. Caracterização físico-química de frutos de novos híbridos e linhagens de mamoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 50, n. 3, p. 210-217, 2015.

RITZINGER, C. H. S. P.; SOUZA, J. S. (org.). **Mamão: Fitossanidade**. Cruz das Almas: EMBRAPA, 2000. 91p.

SASAKI, F. F. C.; PEREIRA, M. E. C.; MORAIS, P. L. D.; ALMEIDA, G. V. B.; TERAQ, D.; OSTER, A. H.; CERQUEIRA, T. S. Manejo pós-colheita e desenvolvimento de tecnologias para aplicação em pós-colheita para redução do uso de agrotóxicos em mamão. In: VII SIMPÓSIO DO PAPAYA BRASILEIRO, 2018, **Anais...** Vitória, ES.

SERRANO, L. A. L.; CATTANEO, L. F. O cultivo do mamoeiro no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.32, n.3, 2010.

SILVA, M, C, A. **Qualidade e potencial funcional de mamão Golden minimamente processado e recoberto com fécula de inhame, mucilagem de chia e óleo essencial de laranja doce**. 2016. 126 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2016.

SILVA, O. F.; SOARES, A.G. **Recomendações para prevenção de perdas pós-colheita do mamão**. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2001. 20 p.

SILVA, P. A; SILVA, J. P. C.; COELHO, P. O.; SILVA, J. M.; ASSUNÇÃO, E. L. S. Avaliação da qualidade de mamões (*Carica papaya* L.). **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Três Corações, v. 13, n. 2, p. 465-474, 2015.

SILVA, W.; FERREGUETTI, G. A.; SCHMILDT, O.; SCHMILDT, E.R. Dimensionamento amostral para frutos do mamoeiro 'Golden THB' destinados ao mercado

nacional e à exportação. **Revista Agro@ambiente On-line**, Boa Vista, v. 11, n. 2, 2017.

SIQUEIRA, A. P. O. **Uso de coberturas comestíveis na conservação pós colheita de goiaba e maracujá-azedo**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense. Campos dos Goytacazes-RJ, 2012.

SOARES, N. F. F.; SILVA, W. A.; PIRES, A. C. S.; CAMILLOTO, G. P.; SILVA, P. S. Novos desenvolvimentos e aplicações em embalagens de alimentos. **Revista Ceres**. Viçosa, v. 56. n. 4, p. 370-378. 2009.

SOUZA, A. F.; SILVA, W. B.; GONÇALVES, Y. S.; SILVA, M. G.; OLIVEIRA, J. G. Fisiologia do amadurecimento de mamões de variedades comercializadas no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, n. 2, Junho, 2014
TEODOSIO, A. E. M. M. **Qualidade pós colheita do mamão “Golden” (*Carica papaya* L.) utilizando recobrimentos biodegradáveis**. 2014. Trabalho de conclusão de curso – Curso de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

VILAS-BOAS, B. M.; NUNES, E. E.; FIORINI, F. V. A.; LIMA, L. C. O.; VILAS BOAS, E. V. B.; COELHO, A. H. R. Avaliação da qualidade de mangas ‘Tommy Atkins’ minimamente processadas. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 26: p. 540-543. 2004.

ZUCCHINI, N. M.; MIRANDA, M.; BRESOLIN, J. D.; MITSUYUKI, M. C.; FERREIRA, M. D. **Avaliação do potencial de coberturas nanoestruturadas de cera de carnaúba na conservação pós-colheita de mamão**. In: ANAIS DA 9ª JORNADA CIENTÍFICA – EMBRAPA SÃO CARLOS. Embrapa Pecuária Sudeste e Embrapa Instrumentação – São Carlos, SP. 2017.