



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS
CAMPUS ARAGUATINS
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

RAFAÉL DE AZEVEDO LEITE

**CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE MAMÃO PAPAYA 'SUNRISE SOLO' COM
REVESTIMENTO COMESTÍVEL A BASE DE FÉCULA DE MANDIOCA**

**Araguatins
2018**

RAFAÉL DE AZEVEDO LEITE

**CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE MAMÃO PAPAYA 'SUNRISE SOLO' COM
REVESTIMENTO COMESTÍVEL A BASE DE FÉCULA DE MANDIOCA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação do Curso
de Bacharelado em Agronomia do
Instituto Federal de Educação Ciência
e Tecnologia do Tocantins –
IFTO/*Campus* Araguatins, como
exigência à obtenção do título de
Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Prof.^a Dra. Roberta de
Freitas Souza Lobo.

**Araguatins
2018**

Leite, Rafaél de Azevedo

Conservação pós-colheita de mamão papaya 'Sunrise solo' com revestimento comestível a base de fécula de mandioca / Rafaél de Azevedo Leite. – Araguatins, 2018

37 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Bacharelado em Agronomia) – Instituto Federal de Educação do Tocantins, *Campus Araguatins*, 2018.

Orientador (a): Prof^a. Dra. Roberta de Freitas Souza Lobo

1. Biofilme 2. Tocantins 3. Vida Útil I. Título

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, que sempre me deram muito apoio e incentivo, fazendo este sonho se tornar possível.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela presença e proteção em todos os momentos e por ter guiado os meus passos nesta importante etapa da minha vida, e ter feito esse sonho se tornar possível, me dando força para persistir diariamente em todas as dificuldades que surgiram, sobretudo durante a graduação.

Aos meus pais Wilson Pereira Leite e Antônia de Azevedo Leite, e toda restante da minha família, irmão, tios e primos, que mim incentivaram nessa longa jornada, dando apoio sempre que precisei. Vocês são a motivação de tudo isso e sempre serão eternos no meu coração.

Agradeço a Paloma Castro, pela atenção, carinho, dedicação, amor e pelo o apoio durante essa longa caminhada, sem você as coisas certamente seriam muito mais difíceis, serei eternamente grato a você.

Aos meus amigos, minha segunda família, que levarei para toda minha vida, em especial a Daryel Queluz, Sebastião Feitosa, Guilherme Octavio, Laézio Júnior, Wilkley Braga e Charles Schuster, que sempre estiveram dando apoio e incentivo para que eu alcançasse esse objetivo.

A todos os professores do IFTO, em especial a minha orientadora da graduação Roberta de Freitas Souza Lobo, pelos valiosos conhecimentos transmitidos e pela paciência, atenção e disponibilidade. Saibam que você foi essencial para a minha formação.

Não posso deixar de agradecer aos funcionários da Instituição, pois ajudaram nessa longa jornada, desde o ensino técnico e graduação, muito obrigado.

Por fim agradeço a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desse sonho.

***“Eu faço da dificuldade a minha motivação. A volta por cima, vem na
continuação”.***

(Charlie Brown Jr.)

RESUMO

A maioria dos frutos, após a colheita, apresenta aceleração da maturação e deterioração em consequência das mudanças bioquímicas e fisiológicas, bem como de processos de acondicionamento e práticas de manuseio inadequadas. O mamão é um fruto climatérico bastante perecível, com reduzido período de conservação na pós-colheita, sendo de fundamental importância o uso de tecnologias alternativas que contribuam para possibilitar maior tempo de prateleira aos frutos. Os revestimentos ou coberturas comestíveis são as mais recentes alternativas para auxiliar na conservação de alimentos, atuando principalmente como barreira a gases e vapor de água, modificando a atmosfera interna dos frutos. Diante do exposto, o presente estudo tem por objetivo avaliar o efeito da aplicação de diferentes concentrações de fécula de mandioca utilizadas como revestimento comestível na conservação pós-colheita dos frutos de mamão. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 5x4 (concentrações de fécula x épocas de avaliações), com 4 repetições. Para cada repetição foi utilizado um fruto (totalizando 80 frutos). Os frutos foram imersos nas soluções 0, 3, 5, 7 e 9% de concentração de fécula de mandioca. As avaliações ocorreram a cada quatro dias, por 12 dias, os frutos foram avaliados quanto a coloração da casca, perda de massa fresca, pH e sólidos solúveis totais. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa SISVAR®, versão 5.4. 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. As tabelas e gráficos foram elaborados no Microsoft Excel. Concluiu-se com a pesquisa que a utilização de fécula de mandioca como revestimento, mostrou ser uma alternativa viável para aumentar a conservação pós-colheita dos frutos de mamão papaya 'Sunrise solo', atuando de forma positiva em suas características físico-químicas. Dentre as formulações de fécula de mandioca utilizadas, a concentração de 3% demonstrou ser uma opção mais viável, pois durante o período de 12 dias de armazenamento dos frutos, proporcionou efeitos na coloração da casca, redução na perda de massa fresca e influenciou nos teores de pH.

Palavras-chave: biofilme, Tocantins, vida útil.

ABSTRACT

Most fruits, after harvest, accelerate maturation and deterioration as a result of biochemical and physiological changes as well as inadequate packaging and handling practices. The papaya is a very perishable climacteric fruit, with a short period of post-harvest conservation, being of fundamental importance the use of alternative technologies that contribute to allow longer shelf-life to the fruits. The edible coverings are one of the most recent alternatives to assist in food preservation, acting mainly as a barrier to gases and water vapor, modifying the internal atmosphere of the fruits. In view of the above, the present study aims to evaluate the effect of the application of different concentrations of cassava starch used as an edible coating in the post-harvest conservation of papaya fruits. The experimental design was the completely randomized (DIC), in a factorial scheme 5x4 (starch concentrations x evaluation times), with 4 replications. For each repetition a fruit (totaling 80 fruits) was used. The fruits were immersed in solutions 0, 3, 5, 7 and 9% of cassava starch concentration. Evaluations occurred every four days for 12 days, fruits were evaluated for peel color, fresh weight loss, pH and total soluble solids. The data were submitted to analysis of variance and the means compared to each other by the Scott-Knott test at the 5% probability level. Statistical analyzes were performed using the SISVAR® software, version 5.4. For the variable coloration of the bark, analysis of variance was not performed because it was determined by the criterion of notes (qualitative variable), not requiring statistical analysis. The tables and graphs were elaborated in Microsoft Excel. It was concluded with the research that the use of cassava starch as a coating, showed to be a viable alternative to increase the post-harvest conservation of papaya papaya fruits 'Sunrise soil', acting positively in its physicochemical characteristics. Among the manioc starch formulations used, the 3% concentration proved to be a more viable option, because during the 12 days of fruit storage, it gave effects on the color of the peel, reduction in the loss of fresh mass and influenced the contents of pH.

Keywords: biofilm, Tocantins, shelf life.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Temperatura e umidade média do ar no período de condução do experimento.....	24
Figura 2 - Escala de notas para cor da casca do mamão.....	25
Figura 3 - Notas para cor da casca em frutos de mamão ‘Sunrise solo’ submetidos a diferentes concentrações de fécula de mandioca, onde: 1 (fruto amadurecendo, primeiros sinais amarelos que não deverão cobrir mais que 15% da casca), 2 (fruto 1/4 maduro, 15% a 25% da superfície da casca amarelada), 3 (fruto 1/2 maduro, 25% a 50% da superfície da casca amarelada), 4 (fruto 3/4 maduro, 50% a 75% da superfície da casca amarelada), 5 (fruto maduro, com 75% a 100% da superfície da casca amarelada).	28

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Médias da perda de massa fresca (%) em frutos de mamão ‘Sunrise solo’ submetidos a diferentes concentrações de fécula de mandioca. 29
- Tabela 2** - Médias de pH em frutos de mamão ‘Sunrise solo’ submetidos a diferentes concentrações de fécula de mandioca. 30
- Tabela 3** - Médias de sólidos solúveis totais (°Brix) em frutos de mamão ‘Sunrise solo’ submetidos a diferentes concentrações de fécula de mandioca. 31

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	12
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
2.1	Considerações sobre o mamão (<i>Carica papaya</i> L.)	14
2.2	Cultivar ‘Sunrise solo’	16
2.3	Pós-colheita do mamão	16
2.4	Características fisiológicas dos frutos	18
2.5	Revestimentos comestíveis	19
2.5.1	Fécula de mandioca.....	20
3.	MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1	Localização do experimento	22
3.2	Delineamento experimental e descrição dos tratamentos	22
3.3	Condução do experimento	22
3.3.1	Preparo do revestimento e aplicação dos tratamentos	23
3.4	Variáveis analisadas	24
3.4.1	Análises físicas e químicas	24
3.5	Análise estatística	26
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4.1	Coloração da casca.....	27
4.2	Perda de massa fresca	29
4.3	pH	30
4.4	Sólidos solúveis totais.....	31
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	33
	REFERÊNCIAS.....	34

1. INTRODUÇÃO

O mamão (*Carica papaya* L.) é um fruto bastante apreciada devido as suas qualidades sensoriais. É um fruto excelente do ponto de vista nutricional, pois constitui uma importante fonte de carotenóides, vitamina C e sais minerais. Este fruto apresenta variáveis quanto a polpa que o torna diferenciado das demais frutíferas, destacando características sensoriais (textura, cor e aroma), químicas (baixa acidez e bom equilíbrio entre açúcares e ácidos orgânicos) e digestivas, tornam este fruto um alimento ideal e saudável para pessoas de todas as idades (MEDINA, 1990; SHINAGAWA, 2009).

A cultura do mamão tem elevado destaque no cenário mundial e nacional, o que impulsiona estímulos ao seu cultivo e desenvolvimento tecnológico. Em resposta aos investimentos em pesquisa, o conhecimento sobre a cultura cresceu nos últimos anos, em todas as áreas de estudo, desde a tecnologia de plantio até o aproveitamento pelos produtores. Muitos desses avanços, se deve ao alto nível de tecnologia aplicados nos setores agrícolas e agropecuários (GALEANO; MARTINS, 2015).

O Brasil é o segundo maior produtor e terceiro maior exportador de mamão em nível mundial, e sua produção no ano de 2015 foi de aproximadamente 1.463.770 milhões de toneladas colhidas, destacando-se as regiões sudeste e nordeste que detêm mais da metade da produção do país, onde o Estado da Bahia é o maior produtor brasileiro, seguido do Estado do Espírito Santo (IBGE, 2016).

O manuseio do produto a partir da colheita e pós-colheita são os principais agravantes nos processos de deterioração da frutífera, ou seja, a falta de cuidados, juntamente com as precárias estruturas de produção e comercialização, são os principais responsáveis pela desvalorização do mamão no mercado interno e pela perda de oportunidades de exportação do fruto, ocasionando um elevado nível de perdas pós-colheita, resultando em prejuízos econômicos e sociais (SILVA e SOARES, 2001).

Os frutos do mamoeiro são classificados quanto ao padrão respiratório, como climatéricos, ou seja, podem sofrer o processo de amadurecimento depois de colhido, tornando o fruto bastante perecível, que assim como outros frutos climatéricos sustenta o seu desenvolvimento com a energia gerada pela respiração e

desenvolve altas taxas de etileno, diminuindo sua conservação após a colheita. (DURIGAN, 2013; FONSECA et al., 2006).

A utilização de biofilmes ou revestimentos vem demonstrando eficácia na conservação de características como firmeza, brilho e aparência fresca dos frutos (AZEREDO, 2003). Dentre as matérias-primas empregadas para elaboração de filmes comestíveis destaca-se a fécula de mandioca, frequentemente, utilizada em função de sua boa resistência, transparência, baixo custo, além de poder ser ingerida junto com o produto (LUVIELMO; LAMAS, 2012).

Diante do exposto, o presente estudo tem por objetivo avaliar o efeito da aplicação de diferentes concentrações de fécula de mandioca utilizadas como revestimento comestível na conservação pós-colheita dos frutos de mamão.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Considerações sobre o mamão (*Carica papaya* L.)

De acordo com a classificação botânica, o mamoeiro é uma árvore de crescimento rápido, da família Caricaceae que inclui 31 espécies em cinco gêneros (*Carica*, *Jacaratia*, *Jarilla*, *Horovitzia* e *Vasconcella*). A frutífera é uma planta de origem tropical, mais precisamente do continente americano, se destacando como um dos principais frutos produzidas no continente (PAULL; DUARTE, 2011).

A espécie possui plantas dióicas, monóicas ou hermafroditas, de crescimento rápido, o caule é herbáceo-lenhoso, caracterizado por cicatrizes grandes e numerosas resultante de queda foliares, terminando com um grupo denso de grandes folhas na região apical. Possui folhas alternadas, grandes limbos foliares (até 0,70 m de diâmetro). O sistema radicular é pivotante, apresentando ramificações radiais (MARTINS; COSTA, 2003).

No Brasil, as variedades de mamoeiros são poucas, genericamente, considera-se o cultivo de três grupos de mamoeiro: o grupo "Comum", bastante utilizados em cultivos caseiros e pequenos produtores, com frutos de até dois quilos, com a cor da polpa variando de amarelo a avermelhado; o grupo "Solo" com plantas geneticamente melhoradas, com diversas variedades, cultivadas pelos principais produtores, conhecidos como "papaia" ou mamão havaiano, que produzem frutos de tamanho pequeno, de 300 a 650 gramas, de polpa avermelhada; o grupo "Formosa", compostos em sua grande maioria por alguns híbridos que se caracterizam pela produção de frutos de polpa avermelhada e de tamanho médio, entre 1 e 1,3 quilo (RIGOTTI, 2009).

A propagação do mamoeiro pode ser feita por sementes, enxertia e estaquia, quando a finalidade for comercial o que prevalece é por sementes. Segundo Rigotti (2009), a planta mãe deve ser livre de qualquer moléstia, ou seja, com alto teor de pureza, e hermafrodita reunindo características de alto rendimento (precocidade, produtividade, baixa altura da inserção das primeiras folhas).

De acordo Embrapa (2009), por ser uma planta tropical, o mamoeiro é bastante sensível a baixas temperaturas, se desenvolvendo melhor com temperatura média entre 22 e 26°C. A precipitação ideal gira em torno de 1.200 a 2.000 mm

anuais, em regiões abaixo desses dados pluviométricos é necessária a irrigação. O solo ideal é de textura areno-argilosa, com pH 5,5 a 6,7.

O pomar do mamoeiro requer uma renovação, quando as plantas atingirem entre dois anos e meio a quatro anos, exigindo a aquisição ou a produção de sementes para reposição do pomar. A necessidade de renovação dos mamoeiros é devido a deterioração de algumas plantas, por doenças, pragas e outros fatores ambientais (EMBRAPA, 2009).

Diante da crescente evolução do agronegócio, o setor frutícola é um dos principais destaques, tendo o mamão como um dos principais frutos consumidos no mundo, sendo a Índia a maior produtora, o México o maior exportador e o Brasil o terceiro maior exportador (FAO, 2013).

O mamão é um dos frutos tropicais mais conhecidas e consumidas no mundo e vem ganhando importância no cenário mundial, pois seu consumo vem aumentando consideravelmente nos últimos anos. É uma excelente fonte de carboidratos, vitaminas (principalmente C e A), fibra, potássio e pequenas quantidades de proteínas, gorduras, cálcio e sódio, além de proporcionar sabor, aroma e textura para a alimentação humana (OLIVEIRA JÚNIOR; COELHO; COELHO, 2006).

O cultivo do mamão vem aumentando no globo, diante da demanda pelo fruto devido sua importância a saúde humana. No Brasil, a cultura do mamoeiro ocupa atualmente uma área de 36,5 mil hectares para o cultivo da frutífera, sendo o país considerado um dos principais produtores mundial do mamão. Diante dessa importância, os incentivos financeiros para produção do fruto vêm aumentando ano após ano, através de pesquisas com o objetivo desenvolver cultivares que atendam às exigências do mercado, que se torna cada vez mais exigente (SERRANO; CATTANEO, 2010).

Segundo Lucena (2016), o Brasil ocupa a terceira posição no mercado de exportações, comercializando um volume de 39,8 mil toneladas em 2015. Os principais destinos do mamão brasileiro são a União Europeia, os Estados Unidos e o Canadá, com importações de 85,4%, 8,4% e 0,5%, respectivamente, dos volumes exportados pelo Brasil.

De acordo com Tenório (2016), no Estado do Tocantins, a produção de mamão entra como diversificação de cultivo dos produtores, se concentrando em pequenas propriedades rurais, aumentando a fonte de renda dos mesmos. No estado,

destaca as cultivares papaya e formosa, nos perímetros de Porto Nacional e o polo irrigado de fruticultura de São João, além de outras cidades, tendo a produção alcançado 800 mil toneladas no mês de agosto do referente ano.

2.2 Cultivar ‘Sunrise solo’

O grupo solo concentra-se dentre as principais cultivares de mamão cultivadas no Brasil, destacando as cultivares: *Sunrise solo* e *Improved Sunrise Solo Line 72/12*. As cultivares desse grupo são classificadas como linhagens puras, com material genético uniforme, fixado por sucessivas gerações de autofecundações (TRINDADE, 2000).

A cultivar Sunrise solo é procedente de uma estação experimental americana, situada no Havaí, e no Brasil é muito conhecida por mamão Havaí, Papaya ou Amazônia. Tem forma de pera, com peso médio de 500 g. Possui polpa vermelha-alaranjada de boa qualidade e cavidade interna estrelada. A produção começa entre 8 e 10 meses após o plantio, produzindo em média 40 t ha⁻¹ ano (EMBRAPA, 2009).

De acordo Ruggiero et al. (2010), o fruto proveniente de flor feminina é ovalado e o de flor hermafrodita é piriforme, a casca é lisa e firme. A floração da planta começa entre três a quatro meses de idade, quando a planta está com altura entre 70 cm a 80 cm. A cultivar é resultante do cruzamento do mamão *Pink Solo* com a linhagem *Kariya Solo* de polpa amarela, em 1961.

O mamão da variedade ‘Sunrise solo’ é hoje o mais indicado para a exportação, devido o fruto ter características desejáveis, por serem menores e mais adocicados do que os frutos das variedades do grupo Formosa. Entretanto, o custo de implantação e manutenção de um pomar dessa cultivar é superior quando comparada com outros grupos e variedades (Caldarelli et al., 2009).

2.3 Pós-colheita do mamão

O mamão é um fruto que se caracteriza por uma vida pós-colheita relativamente curta, completando o seu amadurecimento em poucos dias ou semanas, sendo muito submisso a perdas pós-colheita por injúrias mecânicas, patógenos ou por fatores abióticos. Esses fatores podem se manifestar nos frutos,

isoladamente ou em conjunto, ocasionando perdas quantitativas, qualitativas ou nutricionais nas diversas fases da cadeia pós-colheita, ou seja, durante as etapas de tratamento, armazenamento e comercialização (MARTINS; COSTA, 2003).

O fruto é classificado como climatérico, sendo altamente perecível, tendo em vista este agravante as perdas pós-colheita têm sido bastante significativas. Estas são geralmente devido à falta de organização e tecnologias apropriadas de armazenamento, transporte e comercialização. Assim, os cuidados pós-colheita são imprescindíveis na conservação de um produto de qualidade que atenda as exigências de mercado (PEGO et al., 2015).

A planta e o fruto estão sujeitos a moléstia que podem danificar o desempenho e qualidade do produto final. Esses danos são responsáveis pelas perdas principalmente no período pós-colheita, decorrentes de várias etapas de manejo da cultura na qual foram mal conduzidas (RUGGIERO et al., 2010).

No período de amadurecimento do mamão ocorrem diversas transformações que são importantes no monitoramento deste processo e classificação dos estádios de maturação (BREMENKAMP, 2015). Segundo Molinari (2007), 30% do total produzido de frutas são perdidos, principalmente devido às modificações físicas e químicas após a colheita. Desta forma, o manejo na pós-colheita requer muita atenção e cuidados, pois a susceptibilidade a fatores como temperaturas extremas, baixa umidade e danos mecânicos podem afetar a qualidade dos frutos, aumentando as perdas. Além disso, devido o mamão ser um fruto climatérico apresenta aumento da taxa respiratória, produção autocatalítica de etileno e alterações substanciais no amadurecimento tais como cor, sabor, textura e produção de compostos voláteis aromáticos (PEREIRA et al., 2006).

O período de pós-colheita, apesar de ser pouco considerado, é uma das etapas mais contundente dentro do processo produção-comercialização, compreende desde o momento em que se colhe até o consumo e determina o sucesso na capacidade de conservação do fruto. O mamão possui uma casca muito fina, facilmente danificável, e pequenas lesões durante o manuseio são portas de entrada para microrganismos. Portanto, é necessário efetuar tratamento dos frutos após a colheita (SILVA; SOARES, 2001).

A adoção de tecnologias adequadas na pós-colheita de frutas (processamento, armazenamento, transporte e comercialização) é tão fundamental quanto o aumento de produção, pois reduz enormemente as perdas e contribui para a

obtenção de produtos de melhor qualidade. Além disso, quando bem aplicadas podem proporcionar melhor qualidade ao produto e aumentar seu tempo de prateleira (CENCI, 2006).

2.4 Características fisiológicas dos frutos

O mamão é um fruto climatérico, de vida pós-colheita relativamente curta e com mudanças acentuadas durante o amadurecimento que melhoram sua qualidade, ficando amarelo e laranja, menos firme e mais doce, pela hidrólise do amido em açúcares. Esses processos bioquímicos são controlados pelo etileno, que pode ser produzido pelo próprio mamão (MARTINS e COSTA, 2003).

O fruto do mamão varia em tamanho, 7-30 cm de comprimento e em massa podendo pesar entre 250 a 3000 g. Geralmente são frutos arredondados a ligeiramente ovais, sendo as plantas do sexo feminino, esféricas. As formas dos frutos das plantas hermafroditas são afetadas por fatores ambientais, principalmente temperatura, que modificam a morfologia floral durante o desenvolvimento precoce da inflorescência. Os frutos maduros contêm numerosas sementes de coloração cinzento-negro, esféricas de 5 mm de diâmetro. A composição de um pomar deve conter entre 10-12% dos indivíduos masculinos, uniformemente distribuídos para assegurar a produção (RIGOTTI, 2009).

Durante a vida do fruto, esse passa por diferentes fases ou estádios com características bem definidas, sendo a conceituação dos mesmos de fundamental importância para o entendimento das alterações que ocorrem durante o desenvolvimento dos frutos. As etapas que compõe o ciclo de vida do fruto são o crescimento, maturação, amadurecimento e senescência. O crescimento é marcado por um período de rápida divisão e alongamento celular. A maturação é caracterizada por mudanças físicas e químicas que afetam a qualidade sensorial do fruto e culmina com seu amadurecimento. O amadurecimento é marcado por um elevado aumento da taxa respiratória e produção de etileno (climatério) que indica o início da senescência (QUEIROZ, 2009).

O mamão, como fruto climatérico, quando fisiologicamente maduro, passa por intensas mudanças na fase de amadurecimento, moduladas pelo etileno, apresentando um pico de emissão do gás, geralmente em concordância com a

atividade respiratória máxima. O aumento nos níveis de produção de etileno desencadeia uma gama de transformações nos frutos, na coloração da casca, na firmeza, na cor e no sabor da polpa (FONSECA et al., 2006).

Tendo isso em vista, são utilizadas várias técnicas para manter a qualidade e aumentar a conservação pós-colheita dos frutos, tais como o armazenamento refrigerado, irradiação, atmosfera modificada, uso de biofilmes, películas comestíveis e outros.

2.5 Revestimentos comestíveis

Segundo Luvielmo; Lamas (2012), os revestimentos ou coberturas comestíveis são uma das mais recentes alternativas para auxiliar na conservação de alimentos. Esses métodos vêm demonstrando eficácia além de ser barato e de fácil manipulação. Os revestimentos possuem excelentes propriedades de barreira, principalmente ao transporte de gases e vapor de água, entre outros fatores que contribuem para manutenção da qualidade do fruto pós-colheita.

Os revestimentos, atuam principalmente como barreira a gases e vapor de água, modificando a atmosfera interna dos frutos, diminuindo a degradação e aumentando a vida de prateleira dos mesmos, além de atuarem também como carreadores de compostos antimicrobianos, antioxidantes, entre outros (MAIA; PORTE; SOUZA, 2000).

A utilização de películas comestíveis tem sido bastante adotada para revestimento de frutas, visando diminuir a perda de umidade e reduzir as taxas de respiração, além de conferir aparência brilhante e atraente. As coberturas mais empregadas são os polímeros de polissacarídeos, proteínas e lipídios derivados de diferentes fontes vegetais naturais (AZEREDO, 2003).

Nos últimos anos, a utilização de coberturas comestíveis e filmes têm elevado a vida útil das frutas e hortaliças. Os revestimentos não têm como objetivo, substituir o uso de materiais convencionais de embalagens, mas sim de proporcionar, ao alimento, uma atuação funcional, de conservar a textura, diminuir os fenômenos de transporte superficial, principalmente a troca de gases e o ganho ou a perda excessiva de água (OLIVEIRA, 2010).

Um dos agentes mais estudados para formação de revestimentos comestíveis é a fécula de mandioca devido a suas características, como boa transparência e boa resistência às trocas gasosas. Além disso, essa matéria prima é considerada pelos estudiosos como uma das principais alternativas para o revestimento, por ser eficaz na conservação de alimentos, baixo custo e por formar películas resistentes e transparentes que proporcionam eficientes barreiras a gases (HOJO et al., 2007).

2.5.1 Fécula de mandioca

A fécula é um dos produtos mais importantes obtidos a partir da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). As suas aplicações são inúmeras, principalmente na indústria alimentícia, onde é usada como espessante. Quando transformada em filme, a fécula pode revestir frutas e legumes como mangas, pêssegos, mamão, pepinos, dentre outros, de forma a aumentar a durabilidade e torná-los mais brilhantes e vistosos (REIS, 2006).

O uso de películas comestíveis é uma alternativa que vem sendo utilizada com a mesma finalidade da cera, ou seja, podem ser aplicadas diretamente sobre os alimentos que serão consumidos ainda com a película. A fécula de mandioca, por exemplo, é considerada a matéria-prima mais adequada na preparação de revestimentos comestíveis, pois torna os frutos comercialmente mais atrativos (HOJO et al., 2007).

O amido é um dos polissacarídeos mais importantes e encontrados na natureza, e tem sido, portanto, objeto de diversos estudos que relatam, dentre outras, a sua capacidade de formar revestimentos para utilização na indústria de alimentos. Esse produto apresenta características desejáveis para a formação de películas, como boa transparência e resistência às trocas gasosas, sendo eficiente barreira à perda de água, além de ser de baixo custo e fácil manipulação (ABOISSA, 2009).

A obtenção da película de fécula de mandioca baseia-se no princípio da geleificação do amido, que ocorre acima de 70°C. Após resfriado, o mesmo forma uma película transparente, apresentando-se como uma alternativa na conservação de alimentos. Desta forma, pode ser considerada uma das matérias primas mais adequada para produção de biofilme, pois além de tornar os frutos mais atrativos para o comércio, proporciona maior período de conservação (OTONI et al., 2011).

Alguns trabalhos foram desenvolvidos com o intuito de determinar a viabilidade da aplicação de revestimento de fécula de mandioca em frutos e hortaliças. Pego et al. (2015) obtiveram resultados satisfatórios com a utilização de revestimento à base de fécula de mandioca em diferentes concentrações, mostrando ser uma tecnologia alternativa viável na conservação pós-colheita de mamão ‘Sunrise solo’, pois proporcionou maior tempo de vida útil aos frutos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização do experimento

O experimento foi realizado no Laboratório de Citogenética do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – IFTO/*Campus* Araguatins, situado no município de Araguatins, nas coordenadas geográficas de latitude 05° 38' 32" S e longitude 48° 04' 13" W. O clima característico da região, segundo a classificação de Köppen-Geiger, é do tipo Aw, caracterizado como clima quente com inverno seco e verão chuvoso. A precipitação média anual é de 1500 mm, temperatura média de 28,5°C e altitude de 103 m (INMET, 2016).

3.2 Delineamento experimental e descrição dos tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 5 x 4, (cinco concentrações de fécula de mandioca x quatro épocas de avaliações), com 4 repetições. As épocas de avaliação foram 1, 4, 8 e 12 dias após aplicação dos tratamentos. Para cada repetição foi utilizado um fruto, totalizando 80 frutos.

Os tratamentos foram distribuídos de forma aleatória, conforme descritos abaixo:

- T1: Testemunha (sem uso de revestimento);
- T2: Fécula de mandioca na concentração de 3%;
- T3: Fécula de mandioca na concentração de 5%;
- T4: Fécula de mandioca na concentração de 7%;
- T5: Fécula de mandioca na concentração de 9%;

3.3 Condução do experimento

A coleta dos frutos foi realizada no dia 27 de novembro de 2017, ao final do dia. Foram utilizados mamões da cultivar 'Sunrise solo', cultivados em sistema convencional, provenientes de produtores da agricultura familiar, do Projeto de Assentamento Cajueiro, município de Araguatins. Foram selecionados 80 frutos de

mamões no estágio de maturação 2 (fruto 1/4 maduro, 15% a 25% da superfície da casca amarelada).

Após a coleta foi realizada uma limpeza superficial dos frutos, visando eliminar algumas impurezas, provenientes do pomar. Logo após esse processo, os frutos foram acomodados em caixas plásticas e envoltos por jornal para evitar qualquer tipo de dano mecânico aos mesmos, e posteriormente puderam ser transportados até o laboratório para a condução do experimento. Em laboratório, os frutos foram imergidos em um tanque com água e detergente neutro para remover o látex e a sujeira remanescente do campo.

Os frutos foram separados de forma homogênea, buscando uma padronização, os mesmos foram imersos em uma solução de hipoclorito de sódio a 0,5% para fazer a desinfecção e dispostos sobre papel toalha para a secagem. Após todos esses procedimentos, iniciou-se o preparo das diferentes concentrações do revestimento a ser testado.

3.3.1 Preparo do revestimento e aplicação dos tratamentos

O preparo da solução de fécula de mandioca em pó, deu-se através da suspensão do amido nas concentrações de 3% (30 g), 5% (50 g), 7% (70 g) e 9% (90 g) em 200 ml de água destilada, e posteriormente, o volume completado para 1 L. Em seguida, a solução foi aquecida a 70°C até a geleificação (em uma chapa aquecedora, com uso do termômetro para controle da temperatura) e resfriada em condições ambiente (LUCENA et al., 2004).

As soluções foram colocadas em recipientes plásticos e os frutos foram imersos nos tratamentos a serem testados, por 1 minuto, cobrindo todo o fruto e deixado em repouso para escorrer o excesso do revestimento, exceto o tratamento controle, em que os frutos foram apenas lavados com a solução de hipoclorito de sódio a 0,5%. Conforme Assis e Brito (2014), o método por imersão é a técnica mais comum de aplicação de coberturas e que tem se tornado mais eficiente, pois esse procedimento garante que toda a superfície entre em contato com a solução filmogênica, permitindo uma deposição mais homogênea.

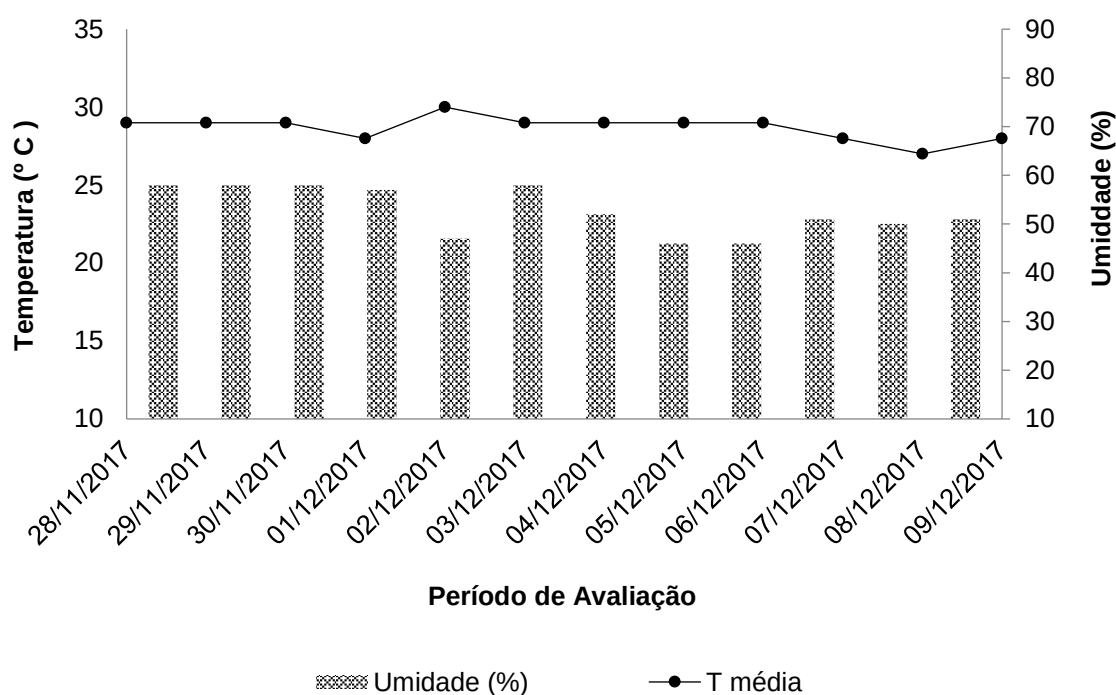
Após à aplicação da película de fécula, os frutos foram dispostos em pratos descartáveis (identificados com os tratamentos e repetições), colocados sobre uma bancada, e armazenados a temperatura média de 28°C e umidade relativa média

de 53%, no interior de uma sala, sendo as janelas mantidas abertas para ocorrer a circulação do ar.

A determinação da temperatura e umidade do local referente ao período de condução do experimento demonstrados na figura 1, foram realizadas com o auxílio do Termo-Higrômetro (termômetro de bulbo seco e bulbo úmido).

De acordo com a Embrapa (2011), a temperatura e umidade relativa do local de armazenamento tem diferentes efeitos sobre a qualidade dos frutos e hortaliças, sendo fatores ambientais importantes não só do ponto de vista comercial, como também no tempo de vida pós-colheita.

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



3.4 Variáveis analisadas

3.4.1 Análises físicas e químicas

Foi realizada uma caracterização inicial dos frutos quanto à coloração da casca e massa inicial dos mesmos.

Para as análises físicas foram avaliadas a coloração da casca e perda de massa fresca. Para essas variáveis utilizou-se um único lote, onde as avaliações foram feitas em 4 períodos (1, 4, 8 e 12 dias) após aplicação dos tratamentos.

Para as análises químicas foram avaliados o pH e sólidos solúveis totais (SST), este último medido em °Brix. Para tal, utilizou-se 3 lotes diferentes e as avaliações foram realizadas em 3 períodos (4, 8, e 12 dias) após a aplicação dos tratamentos.

As análises descritas estão melhor detalhadas abaixo e foram realizadas no Laboratório de Citogenética do IFTO–*Campus* Araguatins:

a) Coloração da casca: Avaliação visual (critério de notas) de acordo com a escala de notas do Centro de Qualidade em Horticultura (CEAGESP, 2003), em que: 1 (fruto amadurecendo, primeiros sinais amarelos que não deverão cobrir mais que 15% da casca), 2 (fruto 1/4 maduro, 15% a 25% da superfície da casca amarelada), 3 (fruto 1/2 maduro, 25% a 50% da superfície da casca amarelada), 4 (fruto 3/4 maduro, 50% a 75% da superfície da casca amarelada), 5 (fruto maduro, com 75% a 100% da superfície da casca amarelada). Abaixo encontra-se a escala de notas utilizada no trabalho (Figura 2).

Figura 2 - Escala de notas para cor da casca do mamão.



Fonte: CEAGESP (2003).

b) Perda de massa fresca: Foi 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 semi-analítica digital com precisão de 0,050 g, e os resultados expressos em porcentagem (%).

c) pH: foi determinado através de um pHmetro (potenciômetro) digital previamente calibrado com soluções padrões de pH 7,0 e 4,0 (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008), através da imersão do eletrodo no suco obtido pela trituração de 10 g (pesada em balança analítica digital, com precisão de 0,0001 g) de polpa (extraída de uma porção mediana do fruto) utilizando-se um liquidificador e diluída em 100 ml de água destilada.

d) Sólidos solúveis totais (SST): O teor de SST foi determinado através da trituração de uma porção de polpa do fruto, obtendo uma pasta homogênea, sendo utilizada apenas uma pequena quantidade para determinação da leitura direta em refratômetro digital com faixa de 0 a 32 °Brix e o resultado expresso em °Brix (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

3.5 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa SISVAR®, versão 5.4. 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. As tabelas e gráficos foram elaborados no Microsoft Excel.

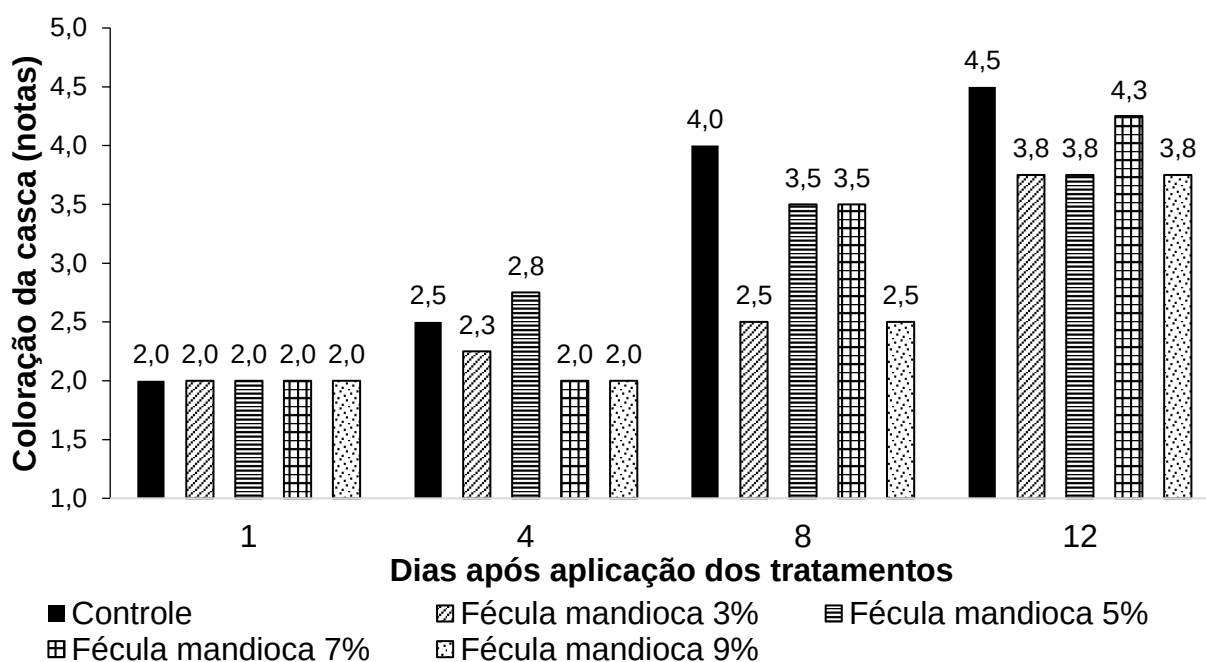
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Coloração da casca

De acordo com os resultados apresentados para a coloração da casca dos frutos (Figura 3), observou-se nos tratamentos T1 (controle) e T4 (fécula de mandioca a 7%), respectivamente, a mesma escala de evolução do estágio de maturação, apresentando em média nota 2,5 e 2,0 (15% a 25% da superfície da casca amarelada) aos 4 dias após tratamento (DAT), nota 4,0 e 3,5 (50% a 75% da superfície da casca amarelada) aos 6 DAT e nota 4,5 e 4,3 (75% a 100% da superfície da casca amarelada) aos 12 DAT. O tratamento T3 (fécula de mandioca a 5%) apresentou nota 2,8 (25% a 50% da superfície da casca amarelada) no 4 DAT, evoluindo para a nota 3,8 (50% a 75% da superfície da casca amarelada) aos 12 DAT. Já para os tratamentos T2 (fécula de mandioca a 3%) e T5 (fécula de mandioca a 9%) apresentaram notas 2,3 e 2,0, respectivamente, aos 4 DAT, obtendo a mesma evolução com nota 2,5 aos 8 DAT, e nota 3,8 aos 12 DAT, em ambos os tratamentos.

Observou-se que os tratamentos T2 (fécula de mandioca a 3%), T3 (fécula de mandioca a 5%) e T5 (fécula de mandioca a 9%), se mostraram mais eficazes no retardamento da coloração da casca, conseqüentemente prolongando o tempo de prateleira dos frutos, obtendo aos 12 DAT um menor índice no amarelecimento, com média de 3,8. Já para os frutos do tratamento controle e do tratamento com fécula de mandioca a 7% alcançaram o estágio de maturação mais avançado, com média de 4,5 aos 12 DAT.

Figura 3 - Notas para cor da casca em frutos de mamão ‘Sunrise solo’ submetidos a diferentes concentrações de fécula de mandioca, onde: 1 (fruto amadurecendo, primeiros sinais amarelos que não deverão cobrir mais que 15% da casca), 2 (fruto 1/4 maduro, 15% a 25% da superfície da casca amarelada), 3 (fruto 1/2 maduro, 25% a 50% da superfície da casca amarelada), 4 (fruto 3/4 maduro, 50% a 75% da superfície da casca amarelada), 5 (fruto maduro, com 75% a 100% da superfície da casca amarelada).



Segundo Castricini (2009), utilizando diferentes concentrações de fécula de mandioca em mamão ‘Golden’, atribuíram este comportamento ao efeito positivo da atmosfera modificada que contribuiu para maior retenção de clorofila, consequentemente, maior concentração de CO₂ e menor de O₂ e de etileno na polpa do fruto, ajudando a reduzir as taxas metabólicas e retardando a coloração da casca.

Castricini et al. (2010), também avaliaram a influência de revestimentos de fécula de mandioca (nas concentrações 1%, 3% e 5%) no amadurecimento de mamões ‘Golden’, durante 14 dias de armazenamento. Sendo que os revestimentos de 3% e 5% conservaram a coloração verde dos frutos durante o período de armazenamento.

Conforme Frutifatos (2002), a primeira avaliação da qualidade dos alimentos feita é por meio das cores, que influencia muito o consumidor na decisão para a escolha de um produto. A associação da cor de casca e grau de maturação

está diretamente ligada ao sabor do fruto, pois quanto maior o estágio de maturação maior o teor de açúcares na polpa, e consequentemente mais agradável ao paladar.

4.2 Perda de massa fresca

Com relação a perda de massa fresca dos frutos, não houve diferença significativa na interação entre os tratamentos avaliados e o tempo de armazenamento. Entretanto, houve efeito significativo para o fator época de avaliação, sendo que os frutos do tratamento T2 (fécula de mandioca na concentração de 3%) apresentaram redução significativa na perda de massa em todas as épocas de avaliações, com resultados estatisticamente iguais, aos 8 e 12 dias após aplicação dos tratamentos, apresentando ao final do período de armazenamento perda de massa de 10,57%, (Tabela 1).

Tabela 1 - Médias da perda de massa fresca (%) em frutos de mamão ‘Sunrise solo’ submetidos a diferentes concentrações de fécula de mandioca.

Tratamentos	Dias após aplicação dos tratamentos		
	4	8	12
Controle	3,96 Ac	9,10 Ab	14,23 Aa
Fécula de mandioca 3%	3,48 Ab	7,33 Aa	10,57 Aa
Fécula de mandioca 5%	4,39 Ac	9,33 Ab	13,82 Aa
Fécula de mandioca 7%	4,65 Ac	9,28 Ab	13,69 Aa
Fécula de mandioca 9%	4,34 Ac	8,90 Ab	13,45 Aa
CV (%)	30,03		

Médias seguidas de letras maiúsculas iguais nas colunas e de letras minúsculas iguais nas linhas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. CV%= Coeficiente de Variação.

Analisando-se os resultados aos 12 dias de armazenamento, verificou-se que o processo de perda de massa dos frutos foi gradual e continua no decorrer do tempo de armazenamento, exceto no tratamento T2 (fécula de mandioca na concentração de 3%) que manteve a perda de massa dos 8 DAT aos 12 DAT. Segundo Carvalho; Lima (2008), a perda de massa fresca é atribuída a reações metabólicas como a respiração e a transpiração do fruto, que reduzem a quantidade de água presente nos tecidos vegetais.

Os resultados obtidos evidenciam que o revestimento de fécula de mandioca a 3% protege os frutos ao minimizar a perda de água, consequentemente reduzindo a perda de massa. Estes resultados corroboram com os encontrados por

Castricini et al. (2010), ao avaliarem a qualidade e amadurecimento de mamão 'Golden', com filme a base de fécula de mandioca (concentrações 1, 3 e 5%) e armazenados durante 14 dias, os mesmos relataram que a perda de massa dos frutos revestidos com a concentração de 3% foi inferior (10,34%) aos frutos sem revestimentos (14,10%).

Resultados semelhantes também foi observado por Pereira et al. (2003), na aplicação de revestimento comestível para conservação pós-colheita da manga 'Tommy Atkins' em temperatura ambiente, encontraram a menor perda de massa nos frutos revestidos com a fécula de mandioca à 3%.

4.3 pH

Em relação aos valores de pH dos frutos (Tabela 2), pode ser observado que houve diferença significativa entre os tratamentos aplicados em interação com o tempo de armazenamento. No oitavo dia após aplicação do revestimento, os tratamentos T2 (fécula de mandioca na concentração de 3%) e T3 (fécula de mandioca na concentração de 5%) apresentaram os maiores valores de pH, já os demais tratamentos se igualaram ao tratamento controle (sem uso de revestimento) não diferindo estatisticamente entre si. No fator época de avaliação também foi verificado efeito significativo, em que observou-se aos 8 e 12 dias de armazenamento uma variação nos valores de pH dos frutos, sendo os teores mantidos constantes apenas para o tratamento com fécula de mandioca a 3%.

Tabela 2 - Médias de pH em frutos de mamão 'Sunrise solo' submetidos a diferentes concentrações de fécula de mandioca.

Tratamentos	Dias após aplicação dos tratamentos		
	4	8	12
Controle	5,87 Aa	5,41 Bb	5,84 Aa
Fécula de mandioca 3%	5,58 Aa	5,76 Aa	5,80 Aa
Fécula de mandioca 5%	5,65 Ab	5,64 Ab	5,99 Aa
Fécula de mandioca 7%	5,70 Aa	5,46 Bb	5,89 Aa
Fécula de mandioca 9%	5,70 Aa	5,40 Bb	5,77 Aa
CV (%)	3,22		

Médias seguidas de letras maiúsculas iguais nas colunas e de letras minúsculas iguais nas linhas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. CV%= Coeficiente de Variação.

Através dos resultados apresentados pode-se observar que as diferentes concentrações de fécula não alteraram a faixa de pH considerada adequada para frutos de mamão. Durante o período de armazenamento, os valores variaram de 5,40 a 5,99, e segundo Fagundes e Yamanish (2002), a faixa de pH de mamão do grupo 'Solo' apropriada para o consumo ao natural é entre 4,5 e 6,0. Portanto, apesar das variações de pH ocorridas durante o armazenamento, os frutos neste trabalho apresentaram teores dentro desse intervalo.

Em estudos desenvolvidos por Damasceno et al. (2003), observaram em tomate recoberto com película de fécula de mandioca uma tendência de aumento do pH ao longo do amadurecimento, em que o pH não apresentou regularidade durante o período de armazenamento para nenhum tratamento, resultados semelhantes aos encontrados neste trabalho.

4.4 Sólidos solúveis totais

Pode-se observar por meio da análise de variância realizada para os teores de sólidos solúveis totais (Tabela 3), que os tratamentos não diferiram entre si com relação ao tempo de armazenamento. Já para o fator época de avaliação houve efeito significativo aos 4 dias de armazenamento, apresentando para o tratamento T5 (fécula de mandioca na concentração de 9%) teores mais baixos de SST em relação as demais épocas.

Tabela 3 - Médias de sólidos solúveis totais (°Brix) em frutos de mamão 'Sunrise solo' submetidos a diferentes concentrações de fécula de mandioca.

Tratamentos	Dias após aplicação dos tratamentos		
	4	8	12
Controle	8,75 Aa	10,0 Aa	10,50 Aa
Fécula de mandioca 3%	9,50 Aa	10,25 Aa	11,75 Aa
Fécula de mandioca 5%	9,50 Aa	8,50 Aa	11,0 Aa
Fécula de mandioca 7%	9,00 Aa	9,75 Aa	10,25 Aa
Fécula de mandioca 9%	7,75 Ab	11,0 Aa	11,75 Aa
CV (%)	18,18		

Médias seguidas de letras maiúsculas iguais nas colunas e de letras minúsculas iguais nas linhas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. CV%= Coeficiente de Variação.

Os resultados apresentados demonstram que os tratamentos aplicados não interferiram nos teores de SST dos frutos com o passar do tempo de armazenamento, sendo verificado o menor valor apenas para a concentração de fécula a 9% aos 4 dias após aplicação do revestimento. Conforme Hansen (2011), os sólidos solúveis totais são usados como índice de maturidade e também determinam a qualidade do fruto, tendo tendência de aumento com o avanço da maturação.

Segundo Souza et al. (2009), verificaram em frutos de berinjelas revestidos com fécula de mandioca, que não houve efeito significativo entre os revestimentos, tempo de armazenamento e de sua interação para os teores de sólidos solúveis, que foram mantidos inalterados durante o período de armazenamento dos frutos.

De acordo com Hojo et al. (2007), avaliaram o uso de películas de fécula de mandioca na conservação pós-colheita do pimentão e observaram que os tratamentos não influenciaram nos valores de sólidos solúveis dos frutos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os resultados obtidos, verifica-se que a utilização de fécula de mandioca como revestimento, mostrou ser uma alternativa viável para aumentar a conservação pós-colheita dos frutos de mamão papaya 'Sunrise solo', atuando de forma positiva em suas características físico-químicas.

Dentre as formulações de fécula de mandioca utilizadas, a concentração de 3% demonstrou ser uma opção mais viável, pois durante o período de 12 dias de armazenamento dos frutos proporcionou efeitos na coloração da casca, redução na perda de massa fresca e influenciou nos teores de pH.

A utilização de películas comestíveis à base de fécula de mandioca por ser um produto natural e de baixo custo, tem futuro promissor na substituição de alguns produtos comerciais para revestimento de frutos, sendo necessários novos estudos com intuito de avaliar diferentes formulações e em outras espécies frutíferas.

REFERÊNCIAS

- ABOISSA, Óleos Vegetais. **Fécula de mandioca**. Disponível em: <<http://www.aboissa.com.br/fecula/index.htm>>. Acesso em: 22 de dezembro de 2017.
- ASSIS, O. B. G.; BRITTO, D. de. Revisão: coberturas comestíveis protetoras em frutas: fundamentos e aplicações. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 17, n. 2, p. 87-97, abr./jun. 2014.
- AZEREDO, H.M.C. **Películas comestíveis em frutas conservadas por métodos combinados: potencial de aplicação**. Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, p. 267-278, 2003.
- BREMENKAMP, C. A. **Caracterização dos parâmetros de qualidade microbiológica e Físico química de mamão na pós-colheita**. 2015. Disponível em: <<http://www.agais.com/tpc/capitulo.php>>. Acesso em: 18 agosto de 2017.
- CALDARELLI, C.E.; NAKAMURA, C. Y.; OKANO, W.E.; ERCOLIN, T. M. **Logística do mamão 'Formosa' uma análise de modalidade de transporte**. Porto Alegre: 47º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2009.
- CARVALHO, A. V.; LIMA, L. C. O. Modificação de componentes da parede celular e enzimas de kiwis minimamente processados submetidos ao tratamento com ácido ascórbico, cítrico e CaCl₂. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 22, n. 3, p. 386-390, 2008.
- CASTRICINI, A. **Aplicação de revestimentos comestíveis para conservação de mamões (*Carica papaya* L.) 'Golden'**. 2009, 128f. Tese (Doutorado em Ciências), Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2009.
- CASTRICINI, A.; CONEGLIAN, R. C. C.; VASCONCELLOS, M. A. S. Qualidade e amadurecimento de mamões 'golden' revestidos por película de fécula de mandioca. **Revista Trópica - Ciências Agrárias e Biológicas**, v.4, p. 32-36, 2010.
- CEAGESP. Centro de Qualidade em Horticultura. Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura. **Normas de classificação do mamão**. São Paulo, 2003.
- CENCI, S. A. **Boas Práticas de Pós-colheita de Frutas e Hortaliças na Agricultura Familiar**. 1. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 67-80, 2006.
- DAMASCENO, S.; OLIVEIRA, P. V. S. de; MORO, E.; MACEDO JÚNIOR, E. K.; LOPES, M. C.; VICENTINE, N. M. Efeito da aplicação de película de fécula de mandioca na conservação pós-colheita de tomate. **Ciências e Tecnologia de Alimentos, Campinas**, v.23, n.3, p. 377-380, set./dez., 2003.
- DURIGAN, J. F. Pós-colheita de frutas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.35, n.2, p. 339-675, 2013.

EMBRAPA. Mandioca e Fruticultura tropical. **A cultura do mamão**. 3. ed. Ver. Ampl. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 119 p., 2009.

EMBRAPA. **Pós-colheita de hortaliças: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2011.

FAGUNDES, G. R.; YAMANISH, O. K. Estudo da comercialização do mamão em Brasília-DF. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal** – SP, v. 24, n. 1, p. 91-95, abr., 2002.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO [2013]. **Production crops**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>> Acesso em: 22 de outubro de 2017.

FONSECA, M. J. O.; LEAL, N. R.; CENCI, S. A.; CECON, P. R.; BRESSAN-SMITH, R. E.; SOARES, A. G. Emissão de etileno e de CO₂ em mamão ‘Sunrise solo’ e ‘Golden’. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal**, v. 28, n. 2, p. 322-324, 2006.

FRUTIFATOS. **Bananas nanica e prata conquistam a preferência**. Frutifatos, Brasília. v.2, n.2, p.18-19, 2002.

GALEANO, E. V; MARTINS, D. S. **Evolução da produção e comércio mundial de mamão**. Vitória: VI Simpósio do Papaya Brasileiro, 2015.

HANSEN, O. A. S. **Agregação de valor aos frutos da mangabeira: Desenvolvimento e avaliação da estabilidade de néctar e geleia**. Cruz das Almas: UFRB, 2011.

HOJO, E.T.D.; CARDOSO, A.D.; HOJO, R.H.; VILAS BOAS, E.V. de B.; ALVARENGA, M.A.R. Uso de películas de fécula de mandioca e PVC na conservação pós-colheita de pimentão. **Ciência e Agrotecnologia, Lavras**, v. 31, n. 1, p. 184-190, 2007.

INMET (**Instituto Nacional de Meteorologia**), 2016. Disponível em: <<http://sisdagro.inmet.gov.br:8080/sisdagro/app/monitoramento/bhc>>, acesso em 26 de outubro de 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA – IBGE / Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. **Produção Agrícola Municipal**, 2016. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 20 de outubro de 2017.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ – IAL. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos químicos e físicos de análise de alimentos**. 4. ed., São Paulo, 2008.

LUCENA, C.C.; SILVA, A. C. da; SILVA, A. C.; FEITOSA, H. de O.; ALMEIDA, F. F. D. de; CONEGLIAN, R. C. C.; VASCONCELLOS, M. A. da S. Efeito da película de amido na conservação pós-colheita de frutos de banana cv. ‘Nanicão’. **Revista Agronomia, Rio de Janeiro**, v.38, n.2, p.34-37, 2004.

LUCENA, C. C. de. **Polos de produção de mamão no Brasil**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, -Dados eletrônicos-, 47 p., 2016.

LUVIELMO, M.M.; LAMAS, S.V. Revestimentos comestíveis em frutas. **Estudos Tecnológicos em Engenharia**, Pelotas, v.8, n.1, p. 8-15, 2012.

MAIA, L. H.; PORTE, A.; SOUZA, V. F. **Filmes comestíveis: aspectos gerais, propriedades de barreira a umidade e oxigênio**. Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, p. 105-128, 2000.

MARTINS, D. dos S.; COSTA, A. de F. S. da. **A cultura do mamoeiro: tecnologias de produção**. Vitória, ES: Incaper, 2003.

MEDINA, J. C. Cultura. In: Instituto de Tecnologia de Alimentos – ITAL. **Banana: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. 2. ed. Campinas, Cap. 1, p. 1-1, 1990.

MOLINARI, A.C.F. **Métodos combinados para preservar a qualidade pós-colheita de mamão ‘Golden’ tipo exportação**. 2007, 75 f. Tese (Doutorado em Ciências), Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo, 2007.

OLIVEIRA JUNIOR, 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.

OLIVEIRA, E. B. de L. **Conservação pós-colheita de mamão ‘Sunrise solo’ com uso de revestimentos naturais**. Rio Branco: UFAC, 55 p., 2010.

OTONI, B. da S.; MOTA, W. F.; DIAS, T. C.; MIZOBUTSI, G. P.; SANTOS, M. G. P. Aplicação de películas de fécula de mandioca na conservação pós-colheita de mamão. **Revista Brasileira de Armazenamento**. p. 164-170, 2011.

PAULL, R. E.; DUARTE, O. **Tropical Fruits**. 2. nd ed. London, v.1, p. 1-10, 2011.

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. da; SANTOS, V. J. dos; SOUZA, E. G.; LEDO, C. A. da S.; LIMA, M. A. C. de; AMORIM, T. B. F. **Aplicação de revestimento comestível para conservação pós-colheita da manga ‘Tommy Atkins’ em temperatura ambiente**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003.

PEREIRA, M. E. C.; SILVA, A. S. da; BISPO, A. S. da R.; SANTOS, D. B. dos; SANTOS, S. B. dos; SANTOS, V. J. dos. 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.

QUEIROZ, R. F. **Desenvolvimento de mamão Formosa ‘Tainung 01’ cultivada em Russas-Ceará**. 2009, 83 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Curso de Pós-graduação em Agronomia, Área de Concentração em Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, 2009.

REIS, K. C. Pepino Japonês (*Cucumes sativus* L.) submetido ao tratamento com fécula de mandioca. **Ciências Agrotécnicas**, v. 30, n.3, p. 487-493, 2006.

RIGOTTI, M. **Cultura do Mamoeiro**. São Paulo: Boletim informativo, 20 p., 2009.

RUGGIERO, C.; DURIGAN, J. F.; NATALE, W.; OLIVEIRA, C. A. L. de; BENASSI, A. C. Mamão. In: DONADIO, L.C. (Org.). **História da fruticultura paulista**. Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Fruticultura, p. 210-234, 2010.

SERRANO, L.A.L.; CATTANEO, L.F.O Cultivo do mamoeiro no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.32, n.3, p. 657-959, 2010.

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

SOUZA, P. A. de; AROUCHA, E. M. M.; SOUZA, A. E. D. de; COSTA, A. R. F. C. da; FERREIRA, G. S.; NETO, F. B. Conservação pós-colheita de berinjela com revestimentos de fécula de mandioca ou filme de PVC. **Revista Horticultura Brasileira**, Mossoró, RN, v. 27, n. 2, p. 235-239, 2009.

TRINDADE, A. V. **Mamão, produção: aspectos técnicos**. Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 77 p., 2000.

TENÓRIO, E. **Cultivo do mamão é opção para garantir mais uma fonte de renda para os produtores do Estado**. Palmas, 2016. Disponível em: <<http://www.to.gov.br/noticia/2016/11/21>>. Acesso em: 22 de outubro de 2017.

SHINAGAWA, F. B. **Avaliação das características bioquímicas da polpa de mamão (*Carica papaya* L.) processada por alta pressão hidrostática**. 2009, 135 f. Dissertação (Mestrado em Química), Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2009.