



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO REGIONAL
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
CURSO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

ALBERT EINSTEIN MATHIAS DE MEDEIROS TEODOSIO

QUALIDADE PÓS-COLHEITA DO MAMÃO 'GOLDEN' (*Carica papaya L.*)
UTILIZANDO RECOBRIMENTOS BIODEGRADÁVEIS

JOÃO PESSOA – PB

2014

ALBERT EINSTEIN MATHIAS DE MEDEIROS TEODOSIO

QUALIDADE PÓS-COLHEITA DO MAMÃO 'GOLDEN' (*Carica papaya L.*)
UTILIZANDO RECOBRIMENTOS BIODEGRADÁVEIS

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos, do curso de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal da Paraíba, Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional, Campus V, João Pessoa.

Orientador: Prof.^a Dra. Graciele da Silva Campelo
Borges

JOÃO PESSOA – PB

2014

T314q Teodósio, Albert Einstein Mathias de Medeiros.

Qualidade pós-colheita do mamão 'golden' (*Carica papaya* L.) utilizando recobrimentos biodegradáveis. [recurso eletrônico] / Albert Einstein Mathias de Medeiros Teodósio. -- 2014.

48 p. : il. color. + CD.

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Orientador: Dra. Graciele da Silva Campelo

Borges.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação - Tecnologia de Alimentos) – CTDR/UFPB.

1. Fécula de batata. 2. Óleo essencial – capim limão. 3. Mamão. 4. Pós-colheita. 5. Maturação. I. Borges, Graciele da Silva Campelo. II. Título.

CDU: 634.651:631.56

Catálogo na Publicação (CIP)
Biblioteca Setorial do CTDR/UFPB, PB,
Brasil Maria José Rodrigues Paiva –
CRB 15/387

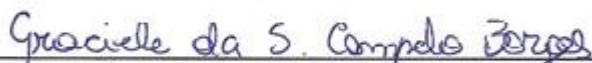
ALBERT EINSTEIN MATHIAS DE MEDEIROS TEODÓSIO

**QUALIDADE PÓS-COLHEITA DO MAMÃO "GOLDEN" (Carica papaya L.)
UTILIZANDO RECOBRIMENTOS BIODEGRADÁVEIS.**

Trabalho de Conclusão de Curso desenvolvido e apresentado no âmbito do Curso de Graduação em Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal da Paraíba como requisito para obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos.

Aprovado pela Banca Examinadora em 28/08/14

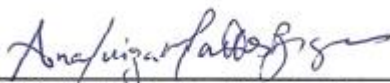
BANCA EXAMINADORA



Prof.^a Dr.^a Graciele da Silva Campelo Borges
Orientadora



Prof.^a Dr.^a Fernanda Vanessa Gomes da Silva
Examinadora



Prof.^a Dr.^a Ana Luiza Mattos Braga
Examinadora

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, por todos os esforços de anos a minha formação, pelo incentivo, confiança, amor e carinho, e por sempre me permitirem sonhar.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por tudo que tenho recebido, pela força, serenidade e coragem concedidas na realização dos meus sonhos.

Aos meus pais, Manoel e Sônia, pelo amor e por mais uma vez me apoiarem de forma incondicional, permitindo que este sonho se tornasse realidade, e também a minha irmã Rayssa.

A professora Graciele da Silva Campelo Borges por ter me aceito como seu orientando, por sua brilhante orientação, pelas críticas, sugestões, tendo um papel fundamental na elaboração deste trabalho. Procurarei carregar comigo seus ensinamentos pelo restante de minha vida.

A professora Fernanda Vanessa Gomes da Silva por estar desde o início incentivando nós alunos a não desistir.

Ao Cristhian Alfredo Diaz Jopia por ter sido um bom supervisor e ter me passado grandes ensinamentos durante a prática concedida pelo meu primeiro estágio.

A minha tia, Socorro por me ajudar nos momentos mais difíceis quando eu precisei. Aos meus primos: Luzemberg, Joalysson, Samara, Suênya e Kleber pelos incentivos durante esses anos.

Aos amigos de turma: Adriel, George, Wesley, Kauanne, Liana, Ytalo, Caio, Kilma, Jussara, Renata, Sophia e Thiago, pela amizade, incentivo e sugestões durante esse curso.

Aos amigos do centro acadêmico: Priscila, Beija flor, Luana, Letícia, Josy, Marcelo, pelos apoios e incentivos, e os momentos de alegria que passamos no C.A.

Ao tripé formado ao longo do curso e sem dúvidas amigos que pude contar sempre, ao grupo de estudos formados nos sábados, jamais me esquecerei de vocês George e Wesley.

Aos colegas e amigos do laboratório de físico-química e processamento: Gislêania, Alinne, Bosco, Claudia, Erivelton, George e Liana, que compartilharam de vários momentos agradáveis e por vezes angustiantes dentro dos laboratórios, obrigada pela amizade e pelas caronas.

Enfim, a todos que, de alguma forma, colaboraram na execução deste trabalho.

Meus sinceros agradecimentos.

A vida é simples; é tomar decisões e não se arrepender!

(Velozes e Furiosos – Desafio em Tóquio)

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.

RESUMO

O mamão é um fruto climatérico e frágil. Destaca-se por apresentar um amplo histórico de problemas com fitopatógenos, responsáveis por perdas significativas na produção. Por isso, elevadas perdas pós-colheita são observadas. O uso de técnicas que visem conter o amadurecimento por um determinado período, poderá auxiliar na redução destas perdas. O presente trabalho objetivou avaliar o efeito da fécula de batata, como película de revestimento associado ou não a óleo essencial no mamão golden, visando inibir o crescimento da antracnose e manter suas características físico-químicas e prolongar sua conservação pós-colheita. O experimento foi um delineamento inteiramente casualizado em parcelas subdivididas. Os tratamentos realizados foram: controle (C) sem recobrimento, fécula de batata 2% (F), fécula de batata 2% com óleo essencial de capim limão 1% (FCO). Os frutos foram acondicionados em grades de plásticos e armazenados a temperatura $10 \pm 2^\circ\text{C}$ por 12 dias e posteriormente transferidos para condição ambiente de $25 \pm 2^\circ\text{C}$ por mais 8 dias. Outro tratamento os frutos foram acondicionados na temperatura $25 \pm 2^\circ\text{C}$ por 12 dias. Neste experimento ficou comprovada a eficiência do recobrimento da fécula de batata a 2%, sendo que, por si só controlou a maturação e a incidência de antracnose em diferentes temperaturas. O recobrimento de fécula de batata a 2% associada ao óleo essencial capim limão, controlou a maturação e potencializou ainda mais sua eficiência no controle da antracnose em diferentes temperaturas.

Palavras-chave: Fécula de batata; Mamão; Maturação; Óleo essencial; Pós-colheita.

ABSTRACT

The papaya is a fragile and climacteric fruit it becomes different from the others because it presents a big historical of fitopatogena problems, responsible for important losses during its production. Because of that, high levels of losses right after the crops must be observed. The use of techniques to be seen to keep till it ripens for a period of time, might help to bring down such losses. This paper aimed to evaluate the potato starch effect, as a covering skin associated or not to an essential golden papaya oil, aiming to stop the growth of the anthracnose and keep its physical-chemistry and to endure its post-crop conservation. The experiment has been an entire casual delineation in subdivided parts. The applied treatments have been: control (C) with no recovering, 2 % potato starch (F), 2% potato starch with 1% lemongrass essential oil. The fruit have been packaged in plastic containers and stored by the 10 temperature $\pm 2^{\circ}\text{C}$ during 12 days and later on transferred to a 25 environment $\pm 2^{\circ}\text{C}$ during 8 days. Another treatment, the fruit have been packaged in a 25 temperature during 12 days. This experiment has been proving that the efficiency of the recovering of the 2% starch potato, so that, self maturation control and an anthracnose incidence in different temperatures. The 2% potato starch associated to the lemongrass essential oil, has controlled the maturation and potentialized even more its efficiency in the control of the anthracnose in different temperatures.

Keywords: Potato starch; Papaya; Maturation; Essential oil; Postharvest.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (antracnose) no mamão	17
Figura 2- <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (mancha de chocolate) no mamão.....	17
Figura 3 - Diferentes graus de evolução da podridão no pedúnculo	18
Figura 4- Classificação por maturação dos frutos	20
Figura 5- <i>C. gloeosporioides</i> isolado em placa	27
Figura 6- Fécula de batata (lado esquerdo) Fécula de batata + óleo essencial capim limão (lado direito)	28
Figura 7- Frutos utilizados no experimento	29
Figura 8- Classificação por maturação dos frutos.	29
Figura 9- Acidez (%) dos frutos de mamão submetidos ao armazenamento a $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$	37
Figura 10- Acidez (%) dos frutos de mamão submetidos ao armazenamento a $10 \pm 2^{\circ}\text{C}$ até o dia 12, seguindo a temperatura $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$	38
Figura 11- Açúcares Redutores (%) dos frutos de mamão submetidos ao armazenamento a $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$	40
Figura 12- Açúcares Redutores (%) dos frutos de mamão submetidos ao armazenamento a $10 \pm 2^{\circ}\text{C}$ até o dia 12, seguindo a temperatura $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Produção brasileira de mamão em 2012.....	14
Tabela 2- Classificação dos frutos por estádios de maturação	19
Tabela 3- Coloração da casca do fruto de acordo com o estágio de maturação.	30
Tabela 4- Valores da perda de massa (%) para frutos de mamão submetidos a diferentes tratamentos e armazenamento em diferentes temperaturas	33
Tabela 5- Valores da perda de massa (%) para frutos de mamão submetidos a diferentes tratamentos e armazenamento a $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$	34
Tabela 6- Conteúdo de sólidos solúveis (°Brix) em mamão “Golden” submetido aos diferentes tratamentos e armazenado.....	36
Tabela 7- Valores do pH (%) para frutos de mamão submetidos a diferentes tratamentos e armazenamento a $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$	39
Tabela 8- Valores do pH (%) para frutos de mamão submetidos a diferentes tratamentos e armazenamento a $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$	39

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1 Aspectos gerais do mamão.....	13
2.2 Doenças pós-colheita no mamão	15
2.3 Manuseio pós colheita do mamão.....	19
2.3.1 Uso de fungicidas no manuseio pós colheita do mamão	20
2.4 Revestimentos comestíveis	23
2.4.1 Fécula de batata	24
3. OBJETIVOS	26
3.1 Objetivo geral	26
3.2 Objetivos específicos	26
4. MATERIAIS E MÉTODOS	27
4.1 Isolamento e identificação do fungo <i>C. gloeosporioides</i>	27
4.2 Preparo do recobrimento dos frutos.....	28
4.3 Processamento	28
4.4 Análises Físico-Químicas	30
4.4.1 Perda de Massa	30
4.4.2 Acidez Titulável	31
4.4.3 Sólidos Solúveis Totais	31
4.4.4 pH.....	31
4.4.5 Açúcares Redutores	31
4.5 Análise Estatística.....	31
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	32
5.1 Identificação do fungo <i>C. gloeosporioides</i>	32
5.2 Presença de sintomas visuais de doenças pós colheita nos frutos	32
5.3 Perda de massa.....	33
5.4 Sólidos solúveis	35
5.6 pH.....	38
5.7 Açúcares Redutores	40
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	42
REFERÊNCIAS	43

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de mamão, totalizando cerca de 15,7 % do total produzido em 2011 (FAO, 2013). Considerado também um dos maiores produtores de frutas, ocupando a terceira colocação no ranking e é responsável por 5,7% do volume colhido, com uma produção de 41,5 milhões de toneladas (FAO, 2014).

Entretanto, o Brasil apresenta um desperdício de cerca de 30% da produção em perdas pós-colheita gerado pelo atual modelo de desenvolvimento agrícola. Estas perdas ocorrem em função de inúmeros fatores, tais como, colheita e transporte inadequados; ausência de classificação no beneficiamento dos frutos; falta de cadeia de frio; embalagens e falta de tratamentos auxiliares, como o uso de reguladores vegetais que retardam os processos relacionados à maturação e senescência dos frutos em pós-colheita e a aplicação de fungicidas que evitem doenças pós colheita (CHITARRA e CHITARRA, 2005; VAL, 2012).

A cultura do mamão apresenta crescimento significativo no Brasil, tendo como um grande desafio a produção de frutos com qualidade pós-colheita. O mamão é um fruto climatérico no qual ocorre o amadurecimento rapidamente após a colheita do fruto, desencadeadas pela produção do etileno e aumento da taxa respiratória, caracterizando como um fruto bastante perecível em pós-colheita. Devido essa alta perecibilidade, o controle da maturação é fundamental para o aumento na vida útil após a colheita, visando o mercado interno e exportação de frutas.

O cultivo do mamão destaca-se por apresentar um amplo histórico de problemas com fitopatógenos, responsáveis por perdas significativas na produção. Das várias doenças fúngicas que atacam o mamão, a antracnose, causada por *Colletotrichum gloesporioides* e a *Phoma caricae-papayae* causada pela podridão no pedúnculo são responsáveis por essas perdas.

Para atender essas necessidades, o Brasil precisa combater de forma sustentável, as doenças causadas no mamão, sendo os fungos os principais responsáveis pelas perdas na pós-colheita.

A antracnose causada por *Colletotrichum* spp. e a podridão do pedúnculo, causada por *Phoma* sp, são classificadas como sendo as principais doenças em pós-colheita da cultura do mamoeiro (REZENDE e FANCELLI, 1997). A antracnose é a mais importante, por causar lesões na casca que comprometem a aparência, além de

afetar a polpa, acarretando grandes prejuízos na comercialização, devido a aparência dos frutos um dos parâmetros de avaliação qualitativa mais utilizada pelos consumidores.

Devido a isso, vários métodos para a inibição do desenvolvimento destes fungos são recomendados e o mais comum é o uso de fungicidas sintéticos que, seu controle propicia resultados efetivos, porém, a não observância de dosagens, o desrespeito ao período de carência e o uso de princípios ativos não registrados para a cultura oferecem risco a saúde humana e danos irreparáveis ao ambiente (OLIVEIRA, 2013). Atualmente o uso de métodos alternativos como a aplicação de ceras e de óleos essencial extraídos de plantas constituem em alternativa viável e desejável para a inibição de doenças pós colheita, devido as propriedades antifúngicas do óleo inibindo diretamente o patógeno para o controle de doenças, visando minimizar os danos ao meio ambiente e a saúde pública é uma prática reconhecida e necessária.

As principais formas utilizadas para manutenção da qualidade de frutas e hortaliças são o uso de recobrimentos poliméricos, refrigeração, atmosfera modificada e irradiação. O amido é um dos biopolímeros mais utilizado para elaboração de recobrimentos, em razão do menor custo e alta disponibilidade. Além de ser biodegradável quando lançado no meio ambiente, desse modo, contribuindo para uma menor poluição da natureza (HENRIQUE et al., 2008; ALMEIDA, 2010).

Neste contexto, este trabalho teve como objetivo avaliar o uso dos recobrimentos biodegradáveis como a fécula de batata, associado ou não a óleo essencial de capim limão no mamão golden (*Carica papaya* L.), visando manter suas características físico-químicas e prolongar sua conservação pós-colheita.

O presente trabalho apresenta uma breve revisão sobre a produção de mamão no Brasil e a incidência de doenças pós colheita neste fruto, foco do nosso estudo, como também a utilização de recobrimentos biodegradáveis em frutos visando agregação de valor e qualidade pós colheita. Fundamentado na revisão bibliográfica, após são descritos os objetivos deste trabalho e a metodologia aplicada. Por fim, são apresentados os resultados obtidos neste trabalho e a discussão destes, finalizando com as considerações finais sobre o trabalho desenvolvido, como também perspectivas de trabalhos futuros.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Aspectos gerais do mamão

O mamoeiro, de acordo com a classificação botânica, pertence ao Reino Vegetal, à divisão *Embryophyta siphonogama*, subdivisão *Angiospermae*, classe *Dicotyledonae*, subclasse *Archichlamydae*, ordem *Violales*, sub ordem *Caricineae*, família *Caricaceae* e gênero *Carica*, espécie *Carica papaya* L. (MANICA, MARTINS & VENTURA, 2006).

Atualmente o mamão é cultivado nas regiões de clima tropical e sub-tropical como Brasil, México, Nigéria, Índia e Indonésia. De acordo com a Organização das Nações Unidas a produção mundial foi de 11,2 milhões de toneladas de frutos em 2010 (FAO, 2014).

O mamão (*Carica papaya* L.) é produzido na maior parte do Brasil durante quase todos os meses do ano e as perspectivas de comercialização, para consumo *in natura* no mercado interno ou para exportação, são bastante favoráveis, colocando a cultura entre as mais promissoras para exploração.

No Estado da Paraíba a produção vem crescendo a cada ano, no ano de 2012 a Paraíba atingiu o sexto lugar nacional de produção (Tabela 1) tendo como seu maior produtor o município de Mamanguape o qual produziu no ano de 2010, 8.800 toneladas da fruta, seguido pelos municípios de Conde e Pitimbú ao quais produziram 3.400 e 2.800 toneladas anuais, respectivamente (IBGE, 2012).

Na Paraíba, a área cultivada com mamoeiro vem aumentando nos últimos anos, tendo como o principal produtor o município de Mamanguape, localizado na mesorregião da Mata Paraibana, devido à existência de uma empresa produtora e exportadora do fruto, e de pequenos produtores de mamão. O clima de Mamanguape está relacionando com a localização geográfica, ou seja, quanto mais próximo do litoral do estado, é mais úmido, favorecendo o desenvolvimento da antracnose nesse local.

Apesar do grande volume de produtos no mercado interno, sua comercialização é limitada, pois estes são altamente perecíveis e necessitam do uso da cadeia do frio, porém na maioria das vezes ocorrem variações de temperatura durante a cadeia produtiva, ocasionando a perda de qualidade do produto.

Tabela 1- Produção brasileira de mamão em 2012

Estados	Área colhida (ha)	Produção (t)	Rendimento (t/ha)
Bahia	11.635	683.474	58,74
Espírito Santo	7.075	484.645	68,5
Ceará	2.562	86.414	33,73
Rio Grande do Norte	2.056	71.293	34,68
Minas Gerais	1.340	51.614	38,52
Paraíba	997	43.831	43,96
Pará	1.243	19.692	15,84
Sergipe	512	15.992	31,23
São Paulo	378	12.617	33,38
Amazonas	470	11.339	24,13
Pernambuco	535	8.387	15,68
Alagoas	157	5.883	37,47
Rondônia	157	4.258	27,12
Acre	247	3.141	12,72
Mato Grosso	120	2.696	22,47
Goiás	112	2.558	22,84
Roraima	1.088	2.367	2,18
Paraná	97	1.871	19,29
Rio Grande do Sul	251	1.698	6,76
Maranhão	93	1.518	16,32
Amapá	82	618	7,54
Piauí	31	588	18,97
Rio de Janeiro	29	570	19,66
Mato Grosso do Sul	18	324	18,00
Tocantis	22	273	12,41
Distrito Federal	2	34	17,00
Santa Catarina	1	1	1,00

Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal, 2012.

A maior importância econômica, relacionada ao mamão está na venda do seu fruto para o consumo *in natura*, pois o fruto possui um bom valor agregado, sendo enviado para o comércio nacional e internacional.

Segundo Nakasone e Paull (1998), a temperatura ótima para o desenvolvimento da planta está entre 21 °C a 33 °C, sendo a produção severamente afetada em temperaturas abaixo de 12-14 °C. O regime pluviométrico ideal requer chuvas entre 1.500 a 1.800 mm (1.200 a 2.000 mm) anuais, caso contrário, é necessário complementar com irrigação. A umidade relativa do ar deve situar-se entre 60 % e 80 %, com luminosidade acima de 2.000 h/luz/ano e ventos moderados ou brandos. Essas condições climáticas ideais são prevalentes naquelas regiões de referência no cultivo do mamoeiro.

O mamão é uma fruta apreciada pela cor alaranjada da polpa e sabor adocicado, possuindo características organolépticas como: cor, textura e aroma, químicas e digestivas que o tornam um alimento ideal e saudável para pessoas de todas as idades. Na composição química da polpa do mamão predominam água (86,8%), açúcares (12,18%) e proteínas (0,5%). O fruto é considerado uma importante fonte de carotenóides, precursores da vitamina A, e bastante rico em vitamina C (SOUZA, 1998).

Devido ao seu alto valor nutricional vêm aumentando o interesse por outras alternativas de consumo do fruto, como por exemplo sucos, néctares, doces em massa, concentrados, minimamente processados, desidratados e purês (BAUTISTA-BAÑOS et al., 2013).

O mamão é um fruto climatérico cujas transformações resultantes do estágio de amadurecimento ocorrem rapidamente após a colheita do fruto fisiologicamente maduro, desencadeadas pelo aumento da taxa respiratória e a produção de etileno. Isso caracteriza-o como um fruto altamente perecível em pós-colheita. Dada essa alta perecibilidade, o controle do amadurecimento é fundamental para o aumento na vida útil após a colheita, visando o mercado interno e exportação de frutas (ARIANE CASTRICINI, 2005). As principais causas das perdas dos frutos são perdas mecânicas, injúria pelo frio, doenças pós colheita, e perdas devido ao avançado estágio de maturação (BAUTISTA-BAÑOS et al., 2013).

2.2 Doenças pós-colheita no mamão

O mamão é uma fruta caracterizada por ser afetada por uma série de moléstias ou podridões que surgem após a colheita, devido a sua baixa consistência e por ser desprovido de uma casca com maior resistência que impeça a penetração de microrganismos (TAVARES, 2004).

Várias espécies de fungos causam podridões em frutos de mamão durante a pós-colheita. Entre as doenças mais importantes pode-se citar a antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides* L.), mancha de chocolate (*Colletotrichum* sp.) e a podridão peduncular, causadas pelos fungos *Colletotrichum gloeosporioides*, *Fusarium* spp., *Phoma caricae-papayae* (Tarr.). (DANTAS et al., 2004; COSTA, 2012).

O manejo dessas doenças em pós-colheita começa no campo, onde a infecção nos frutos normalmente ocorre após a floração, resultante da penetração do patógeno

diretamente ou por aberturas naturais e/ou ferimentos ou ainda por danos mecânicos causados durante a colheita, transporte e armazenamento (BENATO, 1999).

Em geral, os agentes causadores de podridões em pós-colheita apresentam uma característica comum, que é a capacidade de se estabelecerem no fruto imaturo e permanecerem em estado latente, sem o aparecimento de sintomas, até que haja condições para que o processo de infecção tenha lugar (OLIVEIRA e SANTOS FILHO, 2004).

Para o desenvolvimento dos fungos o mamão deve estar em condições climáticas favoráveis com elevada umidade e temperaturas amenas, no qual está sujeito a uma série de doenças, as quais poderão acarretar graves prejuízos se não forem controladas.

Dentre todas doenças pós colheita citadas acima no mamão a de grande importância e severidade no mundo é a antracnose causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides*, a qual é encontrada comumente e generalizada como uma doença pós colheita em todo mundo (BAUTISTA-BAÑOS et al., 2013). Embora a antracnose seja grave em todos os lugares, causa perdas mais significativas nas regiões tropicais e subtropicais (AGRIOS, 2004). A severidade da doença depende das condições ambientais, sendo menos severa em períodos secos e temperaturas muito baixas. O fungo causal da antracnose penetra através da cutícula e forma uma infecção latente no fruto imaturo (FERREIRA, 2013).

A antracnose (Figura 1) apresenta sintomas que podem ser observados a partir da formação de pequenas gotas de látex que exsudam na superfície dos mesmos, normalmente, são percebidos na fase avançada de maturação dos frutos, dessa forma, recomenda-se que o controle seja efetuado antes da fase de maturação (TAVARES e SOUZA, 2005; KECHINSKI, 2007).

Figura 1- *Colletotrichum gloeosporioides* (antracnose) no mamão



Fonte: próprio autor.

A mancha de chocolate (Figura 2), também é causada pelo mesmo fungo da antracnose, *Colletotrichum gloeosporioides*, esta doença pós colheita já foi constatada em várias regiões do Brasil, sendo responsável pelas principais perdas na qualidade comercial do mamão no mercado interno e externo. As condições que ocorrem nas áreas produtoras de mamão são geralmente muito propícias ao desenvolvimento da doença, o que aumenta a necessidade de atenção que deve ser dada à mesma (OLIVEIRA e SANTOS FILHO, 2004).

Figura 2- *Colletotrichum gloeosporioides* (mancha de chocolate) no mamão



Fonte: próprio autor.

Quando o fungo *C. gloeosporioides* não penetra profundamente no parênquima do fruto e ocorrem, nestes casos, lesões superficiais, de cor marrom-avermelhada,

muitas vezes com aspecto encharcado nas margens, recebem o nome de mancha de chocolate (MANICA; MARTINS e VENTURA, 2006).

Os sintomas manifestam-se nos frutos ainda verdes ou em estágio inicial de maturação na forma de lesões superficiais irregulares a circulares, com coloração variando de marron claro a marron escuro, muito semelhante à cor do chocolate. Com o amadurecimento dos frutos, as lesões podem permanecer superficiais ou aumentar de tamanho e ficarem levemente deprimidas, com aspecto semelhante às da antracnose. Principalmente em épocas chuvosas, é possível observar esses sintomas nas partes amarelas dos frutos, podendo haver exsudação de látex no centro da lesão. Embora a lesão não penetre tanto na polpa do fruto, a sua elevada incidência em frutos verdes e maduros, em certas épocas do ano, pode superar até mesmo os danos econômicos causados pela antracnose (OLIVEIRA e SANTOS FILHO, 2004).

A podridão peduncular do mamão (Figura 3) é o resultado da colonização dos tecidos do fruto por um complexo de fungos, incluindo *C. gloesporioides*, *F. solani*, *P. caricae-papayae*, *Botryodiplodia* sp, *Phomopsis* sp, *Fusarium* spp, *Alternaria alternata*, *Stemphylium lycopersis* e *C. gloesporioides*. Esses fungos desenvolvem-se no local do corte do pedúnculo, ou nas rachaduras, ou mesmo nos ferimentos que ocorrem durante a colheita, comprometendo a qualidade do fruto (MANICA; MARTINS e VENTURA, 2006).

Figura 3 - Diferentes graus de evolução da podridão no pedúnculo



FONTE: próprio autor.

As podridões pedunculares apresentam os sintomas durante o amadurecimento do fruto, fato que parece ocorrer com todos os patógenos associados a essa doença. As lesões surgem após a colheita na região de corte do pedúnculo, tomando a parte basal do fruto, geralmente no início do amadurecimento. Nos sintomas incitados pelo *Lasiodiplodia theobromae*, fungo mais frequentemente associado à doença, essas lesões

tornam-se marrom-escuras e deprimidas, sendo circundadas por área aquosa. Esse patógeno apresenta crescimento rápido, causando muitas vezes a mumificação dos frutos (OLIVEIRA e SANTOS FILHO, 2006).

A podridão causada por *Colletotrichum gloeosporioides* geralmente manifesta-se em frutos em adiantado estado de desenvolvimento ou maduros. O ataque de *Phoma caricae-papayae* provoca podridão peduncular com lesões marrons e bordas translúcidas. Em lesões mais velhas, há o aparecimento de um micélio esponjoso acinzentado. As lesões por *Fusarium* são pequenas (15 mm de diâmetro) e deprimidas. São, normalmente, uma combinação de micélio branco e massa de conídios que podem ocorrer na superfície do fruto ou pedúnculo (OLIVEIRA e SANTOS FILHO, 2006).

2.3 Manuseio pós colheita do mamão

Após a colheita dos frutos durante o beneficiamento do mamão acontece a classificação, que é feita a seleção através da sua coloração na casca nos seus diferentes estádios de maturação, do seu tamanho e de sua qualidade. A classificação do mamão ocorre com a separação do produto em lotes homogêneos e a sua descrição com atributos mensuráveis, obedecendo a um padrão de exigência. Sendo enviado para o cliente final de acordo com o grau de maturação.

Tabela 2- Classificação dos frutos por estádios de maturação

Classificação	Maturação
Exportação	M1 a M3
Box	M1
Extra Super	M1
Extra Comum	M1
Primeira	M1 a M3
Segunda	M1 a M4

Fonte: próprio autor.

A maturação nos frutos exportados varia de acordo com a época do ano no país de destino, classificando mamões com listras mais fechadas (M1) em verão-primavera e frutos com listras mais abertas (M2 a M3) no outono- inverno.

Figura 4- Classificação por maturação dos frutos

M1

M2

M3

M4

Fonte: próprio autor.

2.3.1 Uso de fungicidas no manuseio pós colheita do mamão

De acordo com Ventura et al. (2003), o principal tratamento indicado para o controle de doenças pós-colheita em mamão, causada por *C. gloeosporioides*, é o tratamento hidrotérmico associado à aplicação de ceras e fungicidas para garantir uma maior sobrevida ao fruto.

O controle químico das doenças pós colheita do mamão emprega de uma série de fungicidas pertencentes aos benzimidazóis, imidazol e bisditiocarbamato. De acordo com a literatura, a efetividade desses fungicidas está de acordo com a dose aplicada, estágio de maturação, resposta da sensibilidade do fungo ao composto químico empregado, tempo de aplicação e outros fatores (BAUTISTA-BAÑOS et al., 2013).

O uso de fungicidas na pós colheita do mamão depende do mercado a qual serão destinados os frutos. Atualmente, no Brasil os frutos comercializados internamente tem a aplicação de fungicidas sintéticos. Sob o enfoque de exigências internacionais de um mercado importador concentrado e exigente, protegido por barreiras fitossanitárias, as frutas brasileiras de clima tropical são pouco conhecidas e apresentam baixo padrão de qualidade, devido ao inadequado uso de agrotóxicos e à tecnologia deficiente de pós-colheita (ALMEIDA, 2002).

A qualidade certificada de frutas passou a ser uma exigência dos mercados importadores, principalmente da comunidade europeia, rigorosa em requisitos de qualidade e segurança alimentar, os quais por meio de programas e legislações específicas realizam o controle e a fiscalização permanente de toda cadeia produtiva no país exportador (PIB, 2009).

O uso de produtos químicos constitui sério risco para o meio ambiente e à saúde humana, principalmente, pela presença de resíduos tóxicos. Além disso, alguns fungos que causam doenças no mamão já adquiriram resistência a fungicidas, limitando o uso desses produtos e exigindo o desenvolvimento de pesquisas com produção integrada, que utilizem técnicas alternativas para o controle de doenças pós-colheita (ZAMBOLIM, L.; COSTA, H.; VENTURA, 2002).

O uso intensivo de produtos químicos para controlar doenças em plantas e frutos vem causando prejuízos ao meio ambiente e selecionando espécies de fungos com resistência a fungicidas. Isto justifica, portanto, a busca por métodos alternativos de controle, no qual se incluem o controle biológico e a indução de resistência em plantas pelo uso de extratos vegetais e óleos essenciais, entre outros (SCHWAN-ESTRADA e STANGARLIN, 2005).

Em virtude dos prejuízos provocados pelo uso contínuo de agrotóxicos, tem surgido o controle alternativo como uma medida racional, eficiente e necessária à agricultura na atualidade. Atualmente, o uso de óleos essenciais e extratos vegetais têm sido considerados como potentes produtos antifúngicos e inseticidas naturais. Esta linha de pesquisa tem mostrado, através dos resultados alcançados, altamente promissores para a utilização desta prática como forma de controle de fitopatógenos (BASTOS e ALBUQUERQUE, 2004).

A atividade antifúngica observada em extratos vegetais é atribuída, muitas vezes, a compostos orgânicos, muitos dos quais não participam diretamente do desenvolvimento do vegetal. Essas substâncias referidas como metabólitos secundários ou produtos naturais desempenham um papel fundamental nas interações de defesa da planta contra predadores e patógenos. Muitos destes metabólitos secundários apresentam atividades biológicas e têm sido utilizados na indústria farmacêutica e agroquímica (ANDRADE, 2006). Nesta perspectiva, as plantas com potencial antimicrobiano, como os condimentos, caracterizam uma proposta viável e ecologicamente inofensiva ao meio ambiente (CUNICO et al, 2003).

Os óleos essenciais são misturas de substâncias voláteis lipofílicas, geralmente odoríferas e líquidas. Também podem ser chamados de óleos voláteis, óleos etéreos ou essências. Essas denominações derivam de algumas de suas características físico-químicas, como, por exemplo, a de serem geralmente líquidos de aparência oleosa a temperatura ambiente, advindo daí a designação de óleo. Sua principal característica, entretanto, é a volatilidade, diferindo dos óleos fixos, misturas de substâncias lipídicas,

obtidos geralmente de sementes. Outra característica importante é o aroma agradável e intenso, sendo, por isso, chamados de essências (SIMÕES e SPITZER, 1999).

Vários estudos têm comprovado o efeito de compostos isolados, extraídos de óleos essenciais de plantas, que atuam como fungicidas naturais, inibindo a atividade fúngica, dentre os quais, um número significativo destes constituintes se mostrou eficaz (ABDELGALEIL et al., 2008). As substâncias naturais obtidas de extratos vegetais e óleos essenciais, além de ter como vantagem o fato de não oferecer riscos à saúde humana e não promover a contaminação ambiental, são promissoras no controle de doenças em várias culturas e uma alternativa ao uso de agrotóxicos (LUCAS, 2012).

a) Óleo de capim-limão (*Cymbopogon citratus*)

A espécie *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf pertence à família Poaceae originária da Índia e aclimatada no Brasil. É uma planta muito conhecida com os nomes vulgares de erva-cidreira, capim-limão e capim-santo (MARTINS et al., 2004).

O óleo de capim-limão (*Cymbopogon citratus*) é uma planta aromática cultivada para produção comercial de óleo essencial, o qual geralmente apresenta como constituintes majoritários os monoterpenos citral (mistura isomérica de neral e geranial) e o mirceno (GUIMARÃES et al., 2011).

Sua composição química é relatada em diversos trabalhos, nos quais o citral é citado como o constituinte principal, seguido por outros compostos, tais como o mirceno, que pode ser encontrado em altos teores (GUIMARÃES, 2007).

A aplicação do óleo essencial de *Cymbopogon citratus* (capim limão) como opção no controle fitossanitário vem sendo estudada em vários trabalhos. Marques et al. (2003) trabalhando com *C. gloesporioides*, agente causal da antracnose em frutos de mamão, verificaram que o óleo essencial de *C. citratus* e o seu componente majoritário, o monoterpeno citral, foram eficientes na inibição “*in vitro*” e “*in vivo*” do crescimento micelial de *C. gloesporioides*.

Lucas (2012), trabalhando com o óleo essencial capim-limão demonstrou que inibiu o crescimento da pinta preta do tomateiro. Rozwalka et al. (2008) verificou a atividade fungitóxica do óleo essencial capim limão sobre o desenvolvimento micelial de *Glomerella cingulata* e *C. gloesporioides*, sendo eficiente na antracnose em goiabas.

Carnelossi et al. (2009) mostraram que os óleos essenciais de *Cymbopogon citratus*, *Eucalyptus citriodora*, *Mentha arvensis* e *Artemisia dracunculus* testados *in vitro* foram eficientes, inibindo em 100% o crescimento micelial de *C. gloeosporioides* em mamões.

2.4 Revestimentos comestíveis

Aplicação de revestimentos e coberturas, comestíveis ou não, em produtos naturais, particularmente sobre vegetais com objetivo de aumentar seu período de conservação, não consiste em prática recente (ASSIS; FORATO e BRITTO, 2008).

Os revestimentos ou filmes comestíveis são películas com espessura variada, provenientes de substâncias naturais e/ou sintéticas, sem riscos a saúde do consumidor, por passar pelo trato gastrointestinal sem causar danos (MAIA, 2000).

O uso de revestimento comestíveis proporcionam mais vantagens do que os materiais sintéticos, em termos de biocompatibilidade, sendo atóxico e de baixo custo. Atualmente, pesquisas têm levado ao desenvolvimento de novas abordagens ambientalmente sustentáveis com base em polímeros biodegradáveis, que não só convertem os subprodutos da indústria de alimentos em valor agregado a componentes formadores de filme, mas também, reduzem os requisitos de embalagem (MAQBOOL et al., 2011).

O recobrimento de frutos é formado a partir de uma suspensão de um agente espessante, que, após aplicação, forma uma película ao seu redor, agindo como barreira para trocas gasosas e perda de vapor d'água, modificando a atmosfera e retardando o amadurecimento do fruto (PEREIRA et al., 2006).

Dentre as características dos recobrimentos comestíveis que podem ser utilizados como veículo para a incorporação de ingredientes funcionais, tais como antioxidantes, compostos aromáticos, agentes antimicrobianos e nutracêuticos (óleos essenciais) (MORADI et al., 2012).

Entre os principais tipos de revestimentos incluem-se a amilose e amilopectina zeínas, pectinas, proteína do soro do leite, proteínas de soja, cera de carnaúba, cera de abelhas e quitosana. A maioria destes apresenta como mecanismos de ação a redução da perda de água, barreira aos gases, melhoria da cor e da firmeza e efeito antimicrobiano (ASSIS, 2009).

Estudos demonstram que a combinação de óleos essenciais com película biodegradável pode apresentar uma estratégia promissora, sendo confirmado por

Bosquez-Molina et al (2010) que por meio de revestimento à base de goma de algaroba formulado com óleos de *Thymus vulgaris* (tomilho) e *Citrus aurantifolia* (limão mexicano) obtiveram a inibição do crescimento de dois patógenos (*C. gloeosporioides* e *Rhizopus stolonifer*) e aumentaram a vida útil do mamão.

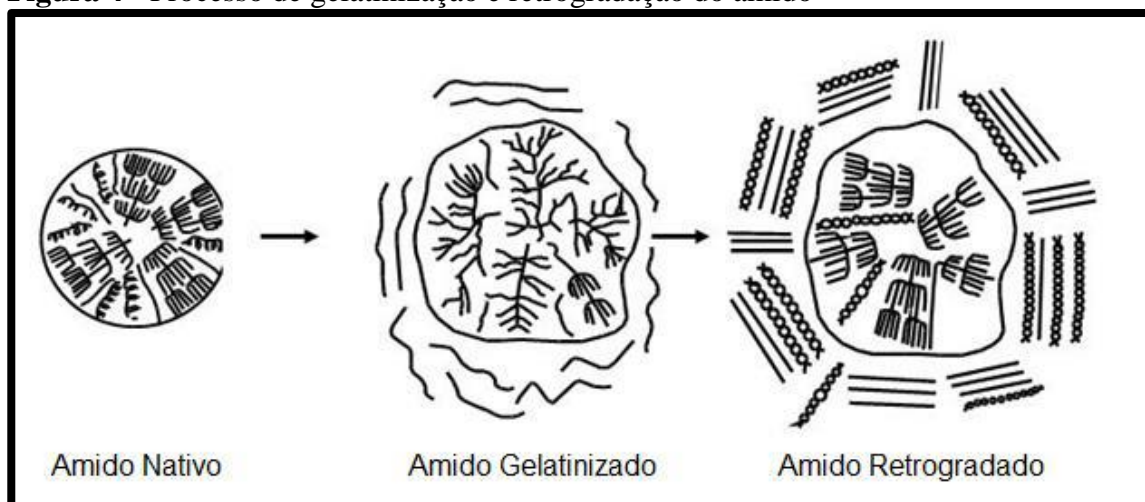
Oliveira (2013) por meio de revestimento de amido de mandioca formulado com óleos essenciais de *Cinnamomum zeylanicum* (canela), *Cymbopogon citratus* (capim limão), *Syzygium aromaticum* (cravo-da-índia), *Cymbopogon martinii* (palmarosa) e *Thymus vulgaris* (tomilho), controlaram a maturação e a incidência da antracnose, sendo 100% o controle para as concentrações acima de 2%.

2.4.1 Fécula de batata

Muitas são as formas de processamento de batata ainda pouco exploradas no Brasil, dentre elas a produção de fécula, flocos, farinhas e a grande quantidade de produtos extrusados como amidos pré-gelatinizados, farinhas instantâneas, snacks, sopas, macarrões e biscoitos (LEONEL, 2005). O amido apresenta ampla aplicação na indústria de alimentos, cosméticos, papel, farmacêutica e têxtil e, atualmente vem sendo empregado como material termoplástico para aplicações em embalagens (CORRADINI et al., 2005).

A batata comum, classificada como *Solanum tuberosum*, é composta de água e amido. Contendo de 10% a 30% de amido. Em geral, o amido da batata apresenta 20% de amilose e 80% de amilopectina (LEONEL, 2005).

A formação do gel consiste no aquecimento de uma solução de amido e água até temperatura de 60-70 °C. Quando isso ocorre há ruptura das estruturas cristalinas do grânulo de amido e este absorve água e se entumece de forma irreversível. Depois da gelatinização do amido, quando a temperatura atinge a temperatura ambiente, ocorre a retrogradação, ou seja, a reorganização das moléculas por ligações de hidrogênio (PARKER e RING, 2001) (Figura 01).

Figura 4 - Processo de gelatinização e retrogradação do amido

Fonte: Food-Info (2014)

Nascimento (2008), utilizando a fécula de batata em tomates obteve o melhor resultado na concentração 2% propiciando menor perda de massa fresca e maior firmeza dos frutos sem interferir negativamente no pH, sólidos solúveis, acidez titulável e ácido ascórbico.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Aplicação de um recobrimento à base de fécula de batata, associada ou não ao óleo essencial de capim limão, como uma alternativa sustentável para prolongar a vida de prateleira e a qualidade pós-colheita do mamão Golden (*Carica papaya L.*).

3.2 Objetivos específicos

- Isolar e identificar a antracnose (*C. gloeosporioides*) nos frutos do mamão oriundos da fazenda João Pessoa;
- Avaliar o recobrimento à base de fécula de batata associado ou não ao óleo essencial, no prolongamento da vida de prateleira pós colheita de mamões Golden;
- Avaliar o efeito interligado do recobrimento de fécula de batata com óleo essencial capim limão sobre a infecção de *C. gloeosporioides* em frutos de mamão Golden;

4. MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional da Universidade Federal da Paraíba nos laboratórios de análise físico-química de alimentos, microbiologia de alimentos e processamento de alimentos.

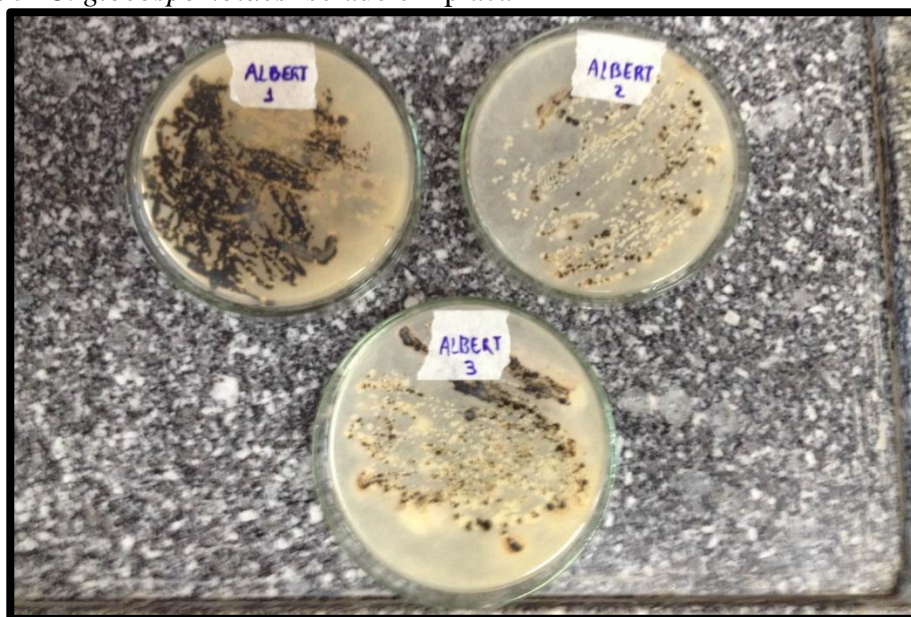
Os frutos de mamão utilizados neste experimento foram provenientes dos pomares de uma fazenda situada em Mamanguape/Paraíba.

O óleo essencial do capim limão (*Cymbopogon citratus*) foi adquirido da Ferquima Ind. e com. Ltda (Vargem Grande Paulista, São Paulo, Brasil).

4.1 Isolamento e identificação do fungo *C. gloeosporioides*

O fungo *C. gloeosporioides* foi isolado diretamente dos frutos de mamão “Golden” com sintomas da doença e sinais de patógeno, Figura 5 abaixo. Dentro de uma capela de fluxo laminar, utilizando uma alça de platina estéril em cima do fruto lesionado com a antracnose e transferiu-se para a placa de petri contendo o meio de cultura BDA. A cultura BDA (batata, dextrose, ágar), foi preparada com 250g de batata, 20g de dextrose e 20g de ágar por litro de água. Adicionou-se 500 mg L⁻¹ de antibiótico ampicilina para evitar a contaminação por bactérias. Foram vertidos 20 mL de meio de cultura por placa de Petri. Em seguida foram incubados a 25°C por cinco dias.

Figura 5- *C. gloeosporioides* isolado em placa



Fonte: próprio autor.

4.2 Preparo do recobrimento dos frutos

A solução de fécula de batata foi preparada na concentração de 2% (m/v) (NASCIMENTO, 2012). Através de geleificação do amido que consistiu no aquecimento da solução até a temperatura de 70°C, sob constante agitação sendo posteriormente resfriado para o recobrimento nos frutos.

Para a incorporação do óleo essencial de capim-limão aos recobrimentos, foi utilizado 10 mL do óleo essencial de capim-limão para cada litro da solução de fécula de batata. O óleo essencial foi misturado com Tween 40 (0,1% mL L⁻¹) e glicerol (1,5 % mL L⁻¹) com a finalidade de emulsionar e maximizar as propriedades de plastificação do recobrimento (AZEREDO, 2013).

Figura 6 - Fécula de batata (lado esquerdo) Fécula de batata + óleo essencial capim limão (lado direito)



Fonte: próprio autor

4.3 Processamento

O processamento dos frutos foi realizado no laboratório de Processamento de Alimentos do Departamento de Tecnologia de Alimentos (DTA) do Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional (CTDR) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

O experimento foi um delineamento inteiramente casualizado em parcelas subdivididas. Os tratamentos realizados foram: controle (C) sem recobrimento, fécula de batata 2% (F), fécula de batata 2 % com óleo essencial de capim limão 1% (FO). Os frutos foram acondicionados em grades de plásticos e armazenados a temperatura $10 \pm 2^\circ\text{C}$ por 12 dias e posteriormente transferidos para condição ambiente de $25 \pm 2^\circ\text{C}$ por mais 8 dias. Outro tratamento os frutos foram acondicionados na temperatura $25 \pm 2^\circ\text{C}$ por 12 dias. Para cada temperatura de refrigeração utilizou-se cinco repetições para cada tratamento (F ou FO). A colheita dos mamões foi realizada no estágio de maturação 1, no período da manhã (Tabela 3 e Figura 7).

Figura 7- Frutos utilizados no experimento



Fonte: próprio autor.

Figura 8- Classificação por maturação dos frutos.



Fonte: próprio autor.

Tabela 3- Coloração da casca do fruto de acordo com o estágio de maturação.

Grupo	Coloração da casca do fruto
M0	Fruto verde : aquele que se apresenta 100% da casca verde.
M1	Fruto amadurecendo : aquele que se apresenta mudando de cor, cujos primeiros sinais de amarelecimento não cobrem mais de 15% da casca.
M2	Fruto 1/4 maduro: aquele que apresenta mais de 15 até 25% da superfície da casca amarelada.
M3	Fruto 1/2 maduro: aquele que apresenta mais de 25 até 50% da superfície da casca amarelada.
M4	Fruto 3/4 maduro: aquele que apresenta mais de 50 até 75% da superfície da casca amarelada.
M5	Fruto maduro: aquele que apresenta mais de 75 até 100% da superfície da casca amarelada.

Fonte: próprio autor.

Após a colheita, os frutos foram acondicionados em caixas plásticas enrolados no papel bolha evitando-se formar camadas que ocasionassem danos mecânicos nos frutos durante o manuseio, sendo transportados no mesmo dia para o laboratório do CTDR.

O processamento iniciou-se com a lavagem dos mamões sendo realizada com água potável corrente e a higienização com solução clorada a 100 ppm de cloro ativo por 2 minutos, deixando-os secar naturalmente em papel toalha. Em seguida os recobrimentos correspondentes (Figura 5) foram aplicadas aos frutos mediante imersão destes por 1 minuto, deixando-se escorrer o excesso sobre uma grade e, após completa secagem dos revestimentos, foram colocados e armazenados sob duas temperaturas, sendo em média de 25 °C e 10 °C e posteriormente 25°C.

4.4 Análises Físico-Químicas

Os mamões foram avaliados com intervalos de quatro dias entre cada avaliação, para determinação das seguintes variáveis: perda de massa fresca, acidez titulável, sólidos solúveis, pH e açúcares redutores.

4.4.1 Perda de Massa

Os frutos foram pesados individualmente em balança semi-analítica Bioprecisa BS3000A. Os resultados foram expressos em percentagem de perda de massa fresca, obtidos pela seguinte equação:

$$\text{Perda de massa fresca (\%)} = \left(\frac{MI - MF}{MI} \right) \times 100$$

onde:

MI = massa inicial dos frutos

MF = massa final dos frutos

4.4.2 Acidez Titulável

Pesou-se cerca de 2 g da polpa do fruto. Após isso fez-se sua transferência para um frasco erlenmeyer de 125 mL, adicionou 50 mL de água destilada e 0,3 mL do indicador fenolftaleína. Em seguida efetuou-se a titulação com solução de hidróxido de sódio 0,1N até atingir a coloração rosa. Os valores foram expressos em $\text{g } 100\text{g}^{-1}$ de amostra (AOAC, 2005).

4.4.3 Sólidos Solúveis Totais

Os sólidos solúveis foram determinados por leitura direta utilizando-se o refratômetro manual (Instrutherm) (AOAC, 2005). A polpa foi removida do fruto e devidamente homogeneizada não sendo necessária a diluição da polpa em água, utilizou-se gotas extraídas da polpa do fruto triturado. Os resultados foram expressos em °Brix.

4.4.4 pH

A leitura foi realizada diretamente na polpa até a estabilização do pH. Empregou-se o pHmetro digital, marca Istrutherm PH-1900, previamente calibrado com soluções tampões de pH 7,0 e 4,0 (AOAC, 2005).

4.4.5 Açúcares Redutores

Teor de açúcares redutores (AR – $\text{g de glicose} \cdot 100\text{g}^{-1}$) de polpa foi determinado por titulometria utilizando solução de Fehling A e B com indicador azul de metileno, conforme metodologia do (IAL, 2005).

4.5 Análise Estatística

Todas as análises foram realizadas em triplicata e os resultados expressos com média \pm desvio padrão. Todas as variáveis foram submetidas à análise de variância (ANOVA) e posteriormente, foram realizados testes de comparação múltiplas de Tukey com 5% de significância pelo teste F. Para a tabulação e tratamento dos resultados utilizou-se os softwares Statistic 7.0 Excel 2010.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Identificação do fungo *C. gloeosporioides*

A sua identificação foi feita por meio de preparações em lâminas e observação ao microscópio de luz, o *C. gloeosporioides*, foi identificado baseando-se em suas características morfológicas de acordo com Sutton (1980).

Andrade et al. (2007) caracterizaram vinte e nove culturas de *Colletotrichum*, isoladas de frutos de mamoeiro. A caracterização baseou-se, entre outros aspectos, na morfologia dos conídios, coloração e crescimento das colônias. Com base na morfologia dos conídios os 29 isolados foram identificados como *C. gloeosporioides*, tendo a maioria dos isolados conídios cilíndricos e/ou obclavados, em contraste com *C. acutatum*, isolado de morango, que apresentou conídios fusiformes. Em relação à coloração das colônias, todos os isolados de *Colletotrichum* spp. apresentaram-se bastantes heterogêneos, variando de branco a cinza escuro, indicando que tais isolados possam ser *C. gloeosporioides*.

5.2 Presença de sintomas visuais de doenças pós colheita nos frutos

Durante os 20 dias do experimento os frutos foram acompanhados visualmente observando-se o desenvolvimento de sintomas de doenças pós colheita considerando-se que estes frutos são oriundos da Fazenda João Pessoa, a qual é descrito a grande incidência de doenças pós colheita. Observou-se o desenvolvimento da antracnose na amostra controle em temperatura ambiente a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, nas amostras contendo apenas a fécula de batata e a fécula de batata associada ao óleo essencial capim limão não desenvolveu nenhum indicio da antracnose.

Os frutos armazenados em temperatura de refrigeração $10 \pm 2^\circ\text{C}$ não apresentaram nenhum crescimento da antracnose durante 12 dias, quando submetidos a temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, apresentaram o desenvolvimento de antracnose nos frutos controle, e nos demais frutos contendo apenas a fécula de batata e a fécula de batata associada ao óleo essencial capim limão não desenvolveu nenhum indicio da antracnose.

A eficiência no controle da incidência de antracnose nos frutos revestidos à base da fécula de batata se deu pela interferência da película sobre o processo de maturação nos frutos, mantendo-os resistentes por mais tempo (CHITARRA & CHITARRA, 2005). O patógeno presente no fruto, possivelmente, permaneceu em estado latente, não

ativando seus fatores de patogenicidade e, com isso, não comprometendo o aspecto visual do fruto.

Para o processo de decomposição se desenvolver em frutas e hortaliças causadas por fungos patogênicos estes devem evitar fatores de patogenicidade que macerem tecidos do hospedeiro e liberem os nutrientes necessários para manter o seu desenvolvimento (PRUSKY, 1996). Para ter sucesso, um agente patogênico também deve ser capaz de superar as defesas do hospedeiro (OLIVEIRA, 2013).

Vale ressaltar que o tratamento contendo apenas frutos revestidos com fécula de batata, controlou totalmente a antracnose nas duas temperaturas, mostrando que o revestimento à base de fécula de batata, com ou sem incorporação do óleo essencial capim limão, formou uma barreira impedindo o desenvolvimento de sintomas de doenças típicos de *C. gloeosporioides* nos frutos de mamoeiro, o que aumentou a sanidade pós-colheita.

5.3 Perda de massa

A perda de massa foi influenciada pela interação do recobrimento e pela temperatura de armazenamento (Tabela 4). A maior perda de massa ocorreu, principalmente, quando os frutos foram transferidos para a temperatura ambiente em decorrência do aumento da taxa respiratória, avanço do amadurecimento e diminuição da massa fresca.

Tabela 4- Valores da perda de massa (%) para frutos de mamão submetidos a diferentes tratamentos e armazenamento em diferentes temperaturas $10 \pm 2^\circ\text{C}$ e $25 \pm 2^\circ\text{C}$

Tratamento	Dias de armazenamento				
	4	8	12	16	20
	Temperatura de armazenamento				
	$10 \pm 2^\circ\text{C}$			$25 \pm 2^\circ\text{C}$	
Controle (C)	10,4 %	14,3 %	22,8%	56,2%	62%
Fécula de batata 2% (F)	9,2 %	13,5 %	30%	45%	69%
Fécula de batata 2% + óleo 1% (FC)	8,8 %	12 %	28%	41%	60%

Fonte: próprio autor.

A perda de massa dos frutos é associada, principalmente, à perda de água ocasionada tanto pela transpiração como pela respiração das frutas (SILVA et al. 2006).

A transpiração é um processo decorrente da diferença de pressão de vapor entre os espaços aéreos do produto e a atmosfera externa e a perda de água será mais acentuada quanto maior for esta diferença (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Devido ao caráter hidrofílico dos polissacarídeos, os revestimentos compostos por estes biopolímeros não são considerados barreiras efetivas para a umidade (VILLADIEGO et al., 2005). 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).

O recobrimento com a fécula (F) promoveu a maior perda de massa, enquanto que o FO o menor, não havendo diferença significativa (Tabela 4). Esse resultado pode ser justificado devido o recobrimento F não ter recebido a adição do glicerol e Tween 40, os quais juntos melhoram a propriedade de barreira do amido diminuindo assim a perda de água pela transpiração. Resultados também são observados para os recobrimentos com fécula de mandioca associado com óleo essencial em mangas a diferentes temperaturas de armazenamento (AZEREDO, 2013).

Desta forma é evidente que nos frutos armazenados a temperatura de $10 \pm 2^\circ\text{C}$ contendo a fécula mostrou-se a perda de massa superior em relação ao controle e a fécula com óleo essencial.

Observando a tendência dos dados (Tabela 5), nota-se que houve um aumento da porcentagem de perda de massa ao longo do tempo em todos os frutos, independente da associação ou não da fécula de batata ou fécula de batata mais óleo essencial, demonstrando que o tratamento controle ocorre maior perda de massa que os outros tratamentos ao longo do armazenamento.

Tabela 5 - Valores da perda de massa (%) para frutos de mamão submetidos a diferentes tratamentos e armazenamento a $25 \pm 2^\circ\text{C}$

Tratamento	Dias de Armazenamento		
	4	8	12
Controle (C)	18,7%	50,5 %	82,8%
Fécula de batata 2% (F)	25,5%	41,5%	52,8%
Fécula de batata 2% + óleo 1% (FC)	26,7%	66,2 %	69,6%

Fonte: próprio autor.

Não houve efeito dos tratamentos para a variável perda de massa a temperatura ambiente $25 \pm 2^\circ\text{C}$, embora os valores absolutos tenham revelado maior perda de massa para o (C) e menor perda para (F) e (FO) (Tabela 5), o que pode ser atribuído à provável redução na perda de água pelos frutos, gerada pela fécula de batata. Pereira et al., 2006, observou que não houve efeito para variável perda de massa embora os valores absolutos tenham revelado menor perda com o aumento da concentração da fécula de mandioca revestindo o mamão formosa, que pode ser atribuído à provável redução na perda de água pelos frutos, gerada pelo aumento da espessura do revestimento.

5.4 Sólidos solúveis

Os tratamentos mantidos apenas em temperatura ambiente $25 \pm 2^\circ\text{C}$ aumentou o índice de sólidos solúveis com o período de armazenamento, ou seja, atingiram muito mais rápido a maturação.

Os sólidos solúveis totais ($^\circ\text{Brix}$) são usados como índice de maturidade para alguns frutos, e indicam a quantidade de substâncias que se encontram dissolvidas no suco do fruto, sendo constituído na sua maioria por açúcares e por ácidos orgânicos (HANSEN, 2011). Comumente, são expressos em $^\circ\text{Brix}$ e têm tendência de aumento com o avanço da maturação (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

Os tratamentos com recobrimento da fécula de batata retardam o amadurecimento dos frutos devido redução da taxa respiratória, e quando combinado a refrigeração passam a ter maior eficiência na redução dos sólidos solúveis. O uso da refrigeração e o recobrimento da fécula de batata reduz a atividade respiratória, tendo como consequência menores hidrolises dos carboidratos de reserva acumulados durante o crescimento da planta e produção de açúcares solúveis e, conseqüentemente, menor amadurecimento (MOTA et al., 2006).

Os tratamentos mantidos em temperatura refrigerada $10 \pm 2^\circ\text{C}$ mantiveram os menores teores de sólidos solúveis (Tabela 6), porém a fécula ainda retarda bem mais a respiração, já o F não diminui tanto as trocas e ele atinge o teor de sólidos igual nos 12 dias, não existindo diferença estatística. Solon et al. (2005) também observou que frutos conservados em atmosfera modificada e refrigerados apresentaram pequena diminuição na concentração de sólidos solúveis ao longo do tempo de armazenamento.

Tabela 6- Conteúdo de sólidos solúveis (°Brix) em mamão “Golden” submetido aos diferentes tratamentos e armazenado $10 \pm 2^\circ\text{C}$ e $25 \pm 2^\circ\text{C}$.

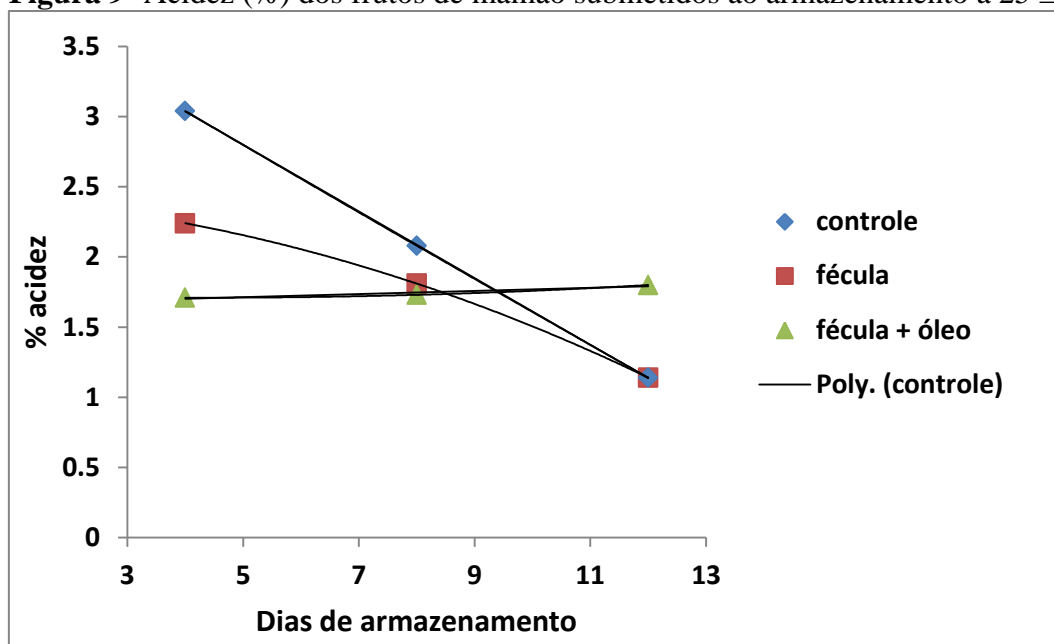
Tratamento	Temperatura de armazenamento $25 \pm 2^\circ\text{C}$				
	Dias de armazenamento				
	4	8	12		
Controle	11,6 ^b	13 ^b	15 ^a		
Fécula de batata 2%	13 ^b	13,1 ^b	13,8 ^a		
Fécula de batata 2% + óleo 1%	9,3 ^a	10,4 ^a	14 ^a		
Tratamento	Temperatura de armazenamento				
	$10 \pm 2^\circ\text{C}$			$25 \pm 2^\circ\text{C}$	
	Dias de armazenamento				
	4	8	12	16	20
	Controle	6,6 ^b	10 ^b	13,2 ^b	13,4 ^a
Fécula de batata 2%	5,6 ^a	6,8 ^a	7,2 ^a	12,8 ^a	14,6 ^a
Fécula de batata 2% + óleo 1%	5 ^a	9 ^b	13,2 ^b	13,5 ^a	14 ^a

^{a-c} Letras diferentes na mesma coluna apresentam diferença significativa ao nível de 5 %

Fonte: próprio autor.

5.5 Acidez

As medidas de acidez titulável do mamão “Golden” apresentaram valores máximos na fase inicial do armazenamento em temperatura ambiente $25 \pm 2^\circ\text{C}$, menos a amostra contendo fécula + óleo manteve apresentando ácidos (Figura 9), possivelmente em decorrência da menor taxa metabólica e respiratória.

Figura 9- Acidez (%) dos frutos de mamão submetidos ao armazenamento a $25 \pm 2^\circ\text{C}$ 

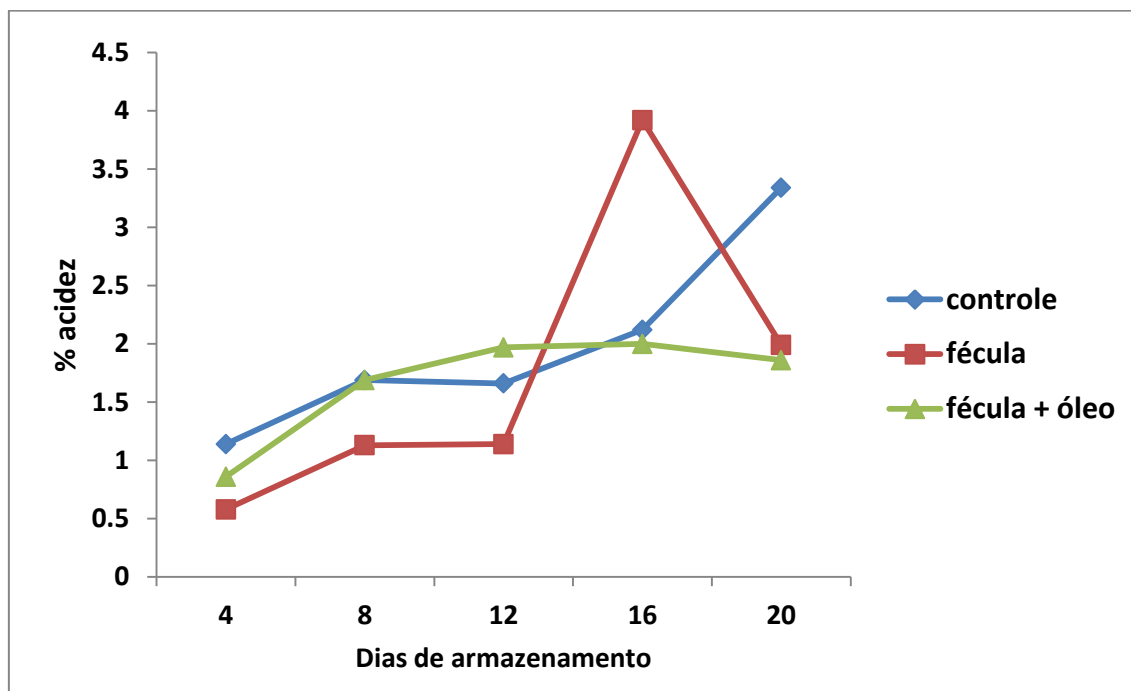
Fonte: próprio autor.

Os níveis de acidez dos frutos submetidos a temperatura de $10 \pm 2^\circ\text{C}$, foram inferiores aos valores obtidos nas temperaturas de armazenamento $25 \pm 2^\circ\text{C}$, evidenciando o fato de que as menores temperaturas retardam o amadurecimento do fruto em razão da redução nas atividades metabólica e respiratória dos frutos.

Os valores obtidos na (Figura 9) em relação ao teor de acidez, confirmam que, após a colheita, a concentração de ácidos orgânicos tende a declinar na maioria dos frutos, devido à larga utilização desses compostos como substrato respiratório e como esqueletos de carbono, para a síntese de novos compostos (SOLON et al., 2005).

A acidez titulável aumenta durante armazenamento a $10 \pm 2^\circ\text{C}$, porém quando são colocados em temperatura $25 \pm 2^\circ\text{C}$ sua acidez começa a ter um declínio, menos na amostra controle (Figura 10).

Figura 10- Acidez (%) dos frutos de mamão submetidos ao armazenamento a $10 \pm 2^\circ\text{C}$ até o dia 12, seguindo a temperatura $25 \pm 2^\circ\text{C}$



Fonte: próprio autor.

Tem-se, na Figura 10, os valores médios da acidez dos frutos de mamão submetidos aos diferentes tratamentos ao longo do armazenamento. Observa-se que esses frutos apresentaram irregularidade no teor da acidez, oscilando durante o período de armazenamento. Comportamento semelhante foi observado por SANTOS (2008), que verificou no mamão “Formosa” o aumento no teor de acidez seguido de um decréscimo.

5.6 pH

De maneira geral, o aumento da acidez está relacionada com a redução dos valores de pH. A alteração no pH é atribuída à formação de açúcar, ácidos, etc, durante o amadurecimento (SRINIVASA et al., 2002). O pH do mamão aumentou em todos os tratamentos, armazenados em temperatura constante.

Os frutos armazenados a 25°C durante 12 dias de armazenamento não apresentam diferença estatística entre os tratamentos ($p < 0,05$), não apresentando uma variação significativa dos valores de pH (Tabela 7).

Tabela 7- Valores do pH (%) para frutos de mamão submetidos a diferentes tratamentos e armazenamento a $25 \pm 2^\circ\text{C}$

Tratamento	Dias de Armazenamento		
	4	8	12
Controle	5,05 ^a	5,57 ^a	5,92 ^a
Fécula de batata 2%	5,38 ^a	5,54 ^a	5,82 ^a
Fécula de batata 2% + óleo 1%	5,25 ^a	5,58 ^a	5,69 ^a

a-c Letras diferentes na mesma coluna apresentam diferença significativa ao nível de 5 %.

Fonte: próprio autor.

Em relação ao pH, (Tabela 7), o (C) e (F) apresentou valores mais altos do que o (FO), devido o declínio da acidez e a formação de açúcares ao longo da maturação, já (FO), obteve uma pequena decadência da acidez, demonstrando que a fécula associada ao óleo essencial retardou a maturação, não havendo diferença significativa entre os tratamentos.

De acordo com a análise de variância, a variável pH dos frutos de mamão “Golden”, foi afetada significativamente pela interação entre fatores tratamento, temperatura e tempo de armazenamento (Tabela 8).

Verifica-se, na (Tabela 8), uma oscilação nos valores médios de pH, ocorrendo aumento nos primeiros dias de armazenamento, seguido de um declínio a partir do 16° dia de armazenamento e, logo em seguida um aumento dos valores médios de pH. Esse declínio do pH ocorreu devido a formação de ácidos orgânicos e açúcares em relação com a respiração, aumentando o metabolismo com o aumento da temperatura.

Tabela 8- Valores do pH (%) para frutos de mamão submetidos a diferentes tratamentos e armazenamento $10 \pm 2^\circ\text{C}$ e $25 \pm 2^\circ\text{C}$.

Tratamento	Temperatura de armazenamento				
	$10 \pm 2^\circ\text{C}$			$25 \pm 2^\circ\text{C}$	
	Dias de armazenamento				
	4	8	12	16	20
Controle	5,25 ^a	5,9 ^a	5,9 ^a	5,0 ^a	5,9 ^a
Fécula de batata 2%	5,77 ^b	5,86 ^a	6,3 ^b	5,08 ^a	5,9 ^a
Fécula de batata 2% + óleo 1%	5,38 ^a	5,87 ^a	6,6 ^c	5,05 ^a	6,33 ^a

a-c Letras diferentes na mesma coluna apresentam diferença significativa ao nível de 5 %.

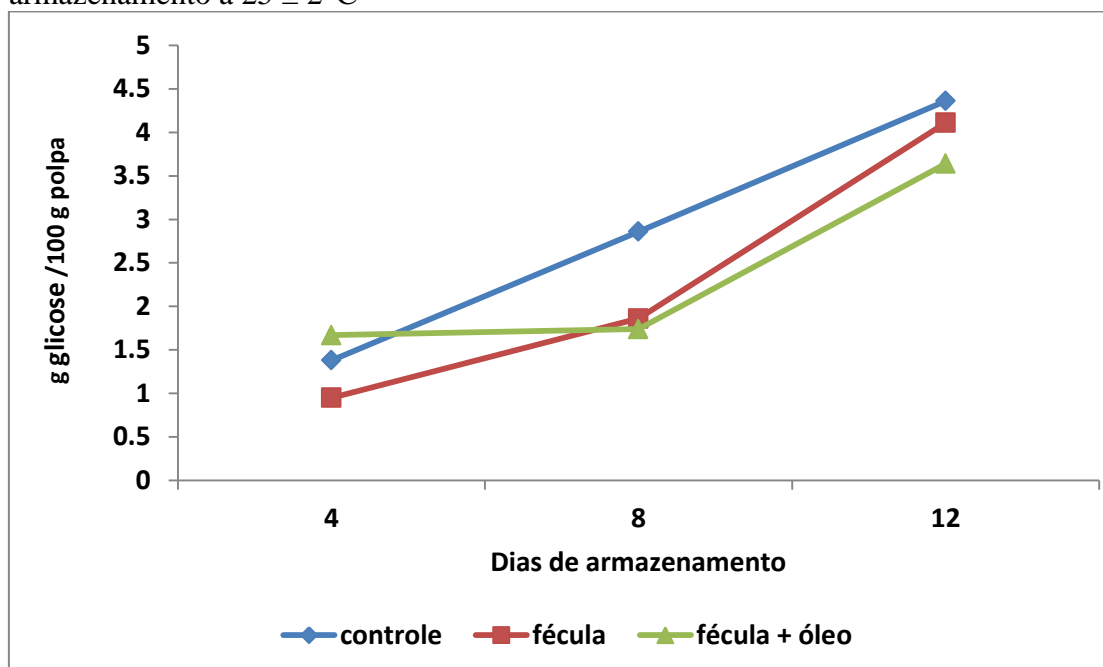
Fonte: próprio autor.

Para os frutos de mamão armazenados em temperatura refrigerada de $10 \pm 2^\circ\text{C}$, foram observadas diferenças significativas do tratamento com o recobrimento da fécula de batata em relação aos demais tratamentos. A temperatura de armazenamento influenciou o índice de pH dos frutos de mamão promovendo um aumento deste índice com a diminuição da temperatura.

5.7 Açúcares Redutores

Os teores de açúcares redutores diferiram entre os frutos em função do tratamento aplicado durante o armazenamento. Os teores de açúcares redutores em temperatura ambiente $25 \pm 2^\circ\text{C}$, no controle e na fécula aumentaram ao longo do armazenamento apresentando diferença estatística ($p < 0,05$) entre si, já a fécula associada ao óleo essencial praticamente manteve-se estável até 8 dias de armazenamento, posteriormente ocorreu um aumento no conteúdo de açúcares após 12 dias de armazenamento (Figura 10). No final do período de armazenamento de 12 dias não existe diferença significativa entre os frutos sob diferentes tratamentos em relação ao conteúdo de açúcares redutores ($p > 0,05$).

Figura 11- Açúcares Redutores (%) dos frutos de mamão submetidos ao armazenamento a $25 \pm 2^\circ\text{C}$

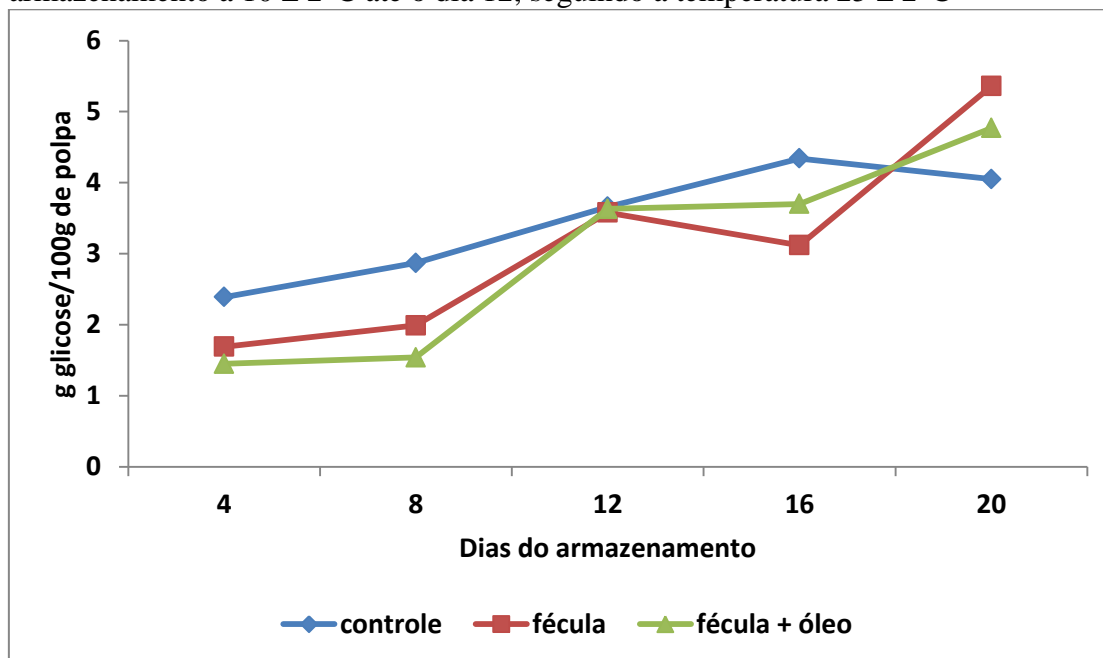


Fonte: próprio autor.

O conteúdo de açúcares redutores nos frutos armazenados em diferentes temperaturas é demonstrado na Figura 11. Observa-se que esses frutos apresentaram

irregularidade nos teores de açúcares redutores, oscilando durante o período de armazenamento. Tendo um comportamento em que o aumento no teor de açúcares redutores seguido de um decréscimo.

Figura 12- Açúcares Redutores (%) dos frutos de mamão submetidos ao armazenamento a $10 \pm 2^\circ\text{C}$ até o dia 12, seguindo a temperatura $25 \pm 2^\circ\text{C}$



Fonte: próprio autor.

Nos primeiros 12 dias de armazenamento a temperatura de 10°C observa-se um aumento no conteúdo de açúcares redutores em todos os tratamentos, apresentando diferença estatística dos frutos controle em relação aos frutos com recobrimentos ($p < 5$) no oitavo dia de armazenamento. Essa diferença poderá ser explicada devido ao recobrimento poliméricos reduzir a respiração do fruto, uma vez que ocorre redução das trocas gasosas prolongando a vida de prateleira pós colheita. Entretanto, no 12º dia não existe diferença estatística entre os tratamentos avaliados.

A temperatura de 25°C observa-se o comportamento distinto entre os tratamentos diferindo estatisticamente entre si ($p < 0,05$). Observa-se que ao final dos 20 dias de armazenamento não existe diferença entre os tratamentos utilizados ($p > 0,05$) e ambos frutos, com distintos tratamentos aumentaram o conteúdo de glicose devido a ocorrência da maturação dos frutos.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho ficou comprovada a eficiência do recobrimento da fécula de batata a 2%, sendo que, por si só controlou a maturação e a incidência de antracnose em diferentes temperaturas. O recobrimento de fécula de batata a 2% associada ao óleo essencial capim limão, controlou a maturação e potencializou ainda mais sua eficiência no controle da antracnose em diferentes temperaturas. Recomendo em que trabalhos futuros utilizem de inoculação de *Colletotrichum gloeosporioides* e avaliem o potencial uso do recobrimento da fécula de batata, associada ou não a óleo essencial capim limão, no controle da maturação e da antracnose em mamão pós colheita.

REFERÊNCIAS

ABDELGALEIL, S. A. M.; ABBASSY, M. A.; BELAL, A. S.; RASOUL, M. A.A.A. Bioactivity of two major constituents isolated from the essential oil of *Artemia judaica* L. Biosource Technology, 2008.

AGRIOS, G. N. Plant pathology. 5^a ed. Flórida: ELSEVIER, 2004.

ALMEIDA, J.G.F. Barreira às exportações de frutas tropicais. Fitopatologia Brasileira, v.27, supl, p.S7-S10, 2002.

ALMEIDA, D. M. **Biofilme de blenda de fécula de batata e celulose bacteriana na conservação de fruta minimamente processada.** Tese (Doutorado em Processos Biotecnológicos) – Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

ANDRADE, S. P. de. Avaliação da atividade antifúngica de extratos de *Cassia fistula* (Leguminosae). **Revista PIBIC**, Osasco, v.3, n.2, p.151-158. 2006.

ANDRADE, E. M.; UESUGI, C. H.; UENO, B.; FERREIRA, M. A.S.V. Caracterização morfo-cultural e molecular de isolados de *Colletotrichum gloeosporioides* patogênicos ao mamoeiro. **Fitopatol. bras.** 2007, vol.32, n.1, pp. 21-31. ISSN 0100-4158

AOAC - Association of Official Analytical Chemistry. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry. 17th ed. Washington: AOAC, 2005. 1115p

ASSIS, O. B. G.; BRITTO, D. de; FORATO, L. A. O uso de biopolímeros como revestimentos comestíveis protetores para conservação de frutas in natura e minimamente processadas. São Carlos: **Embrapa Instrumentação Agropecuária**, 2009.

ASSIS, O. B. G.; FORATO, L.A.; BRITTO, de. Revestimentos comestíveis protetores em frutos minimamente processados. *Higiene Alimentar*, v.22, n.160, p. 99-106, 2008.

AZEREDO, L. P. M. **Qualidade de mangas ‘tommy atkins’ da produção integrada sob recobrimentos biodegradáveis associados a óleos essenciais de erva-doce e orégano.** Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)- Universidade Federal da Paraíba. 2013.

BASTOS, C.N.; ALBUQUERQUE, P.S.B. Efeito de óleo de piper aduncum no controle em pós-colheita de *Colletotrichum museae* em banana. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília.v. 29, n.5, p. 555 -557, 2004.

BAUTISTA-BANÑOS, S.; SIVAKUMAR, D.; BELLO-PÉREZ, A.; VILLANUEVA-ARCE, R.; HERNÁNDEZ-LÓPEZ, M. A review of the management alternatives for controlling fungi on papaya fruit during the postharvest supply chain. **Postharvest Biology and Technology**, Fev, 2013.

BENATO, E.A. Controle de doenças pós-colheita em frutos tropicais. *Summa Phytopathologica*, Jaguariuna, v.25, n.1, p.90-93,1999.

BOSQUEZ-MOLINA, E.; RONQUILLO-DE JESUS, E.; BAUTISTA-BANÕS, S.; VERDE-CALVO, J.R.; MORALES-LÓPEZ, J. Inhibitory effect of essential oils against *Colletotrichum gloeosporioides* and *Rhizopus stolonifer* in stored papaya fruit and their possible application in coatings. **Postharvest Biology and Technology**, Washington, v.57n,2p. 32-137, Mar.2010.

CARNELOSSI, P. R.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; CRUZ, M. E. S.; ITAKO, A.T.; MESQUINI, R. M. Óleos essenciais no controle pós-colheita de *Colletotrichum gloeosporioides* em mamão. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 11, n. 4, p. 399-406, 2009.

CASTRICINI, A. **Aplicação de metilciclopropeno (1 – MCP) com e sem revestimento de fécula de mandioca em mamões cv. Solo**. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Seropédica-RJ, 2005.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio. Lavras, Editora UFLA, 2008.

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

CORRADINI, E.; LOTTI, C.; MEDEIROS, E.S.; CARVALHO, A. A. S. MATTOSO, L.H.C. Estudo comparativo de amidos termoplásticos derivados de milho com diferentes teores de amilose. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, v. 15, n. 4, p. 268-273, 2005.

COSTA, A. R. Ozônio como agente fungicida na pós-colheita do mamão (*Carica papaya L.*). Dissertação, 2012.

CUNICO, M. M.; MIGUEL, O. G., et al. Estudo da atividade antifúngica de *Ottonia martiana* Miq., Piperaceae: Um Teste in vivo. *Visão Acadêmica*, v.4, n.2, p.77-82. 2003. DANTAS, S.A.F.; OLIVEIRA, S.M.A.; BEZERRA NETO, E.; COELHO, R.S.B.; Silva, R.L.X. da. Indutores de resistência na proteção do mamão contra podridões pós-colheita. *Summa Phytopathologica*, 2004.

FAO. **Produção Mundial de mamão de 2011**. Disponível em: www.cnpmf.embrapa.br/. Atualizado em 16/01/2013. Acesso em 18/07/2014.

FAO – Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação. Disponível em: <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/Q/QC/E>. Acesso em: 18 mar. 2014.

FERREIRA, E. F. **Uso de extratos vegetais no controle da antracnose (*colletotrichum gloeosporioides penz.*) em mamoeiro (*Carica papaya L.*)**. Dissertação de Mestrado. Bahia, 2013.

FOOD INFO. **Starch**. Disponível em: <http://www.food-info.net/uk/carbs/starch.htm>. Acesso em: 18 agos. 2014.

GUIMARAES, L.G.L.; CARDOSO, M.G.; SOUSA, P.E.; ANDRADE, J.; VIEIRA, S.S. Atividades antioxidante e fungitóxica do óleo essencial de capim-limão e do citral. **Revista Ciencia Agronomica**, v.42, n.2, p.464-472, 2011.

GUIMARÃES, L. G. L. **Estudo da estabilidade e do efeito fungitóxico do óleo essencial de capim-limão (*Cymbopogon citratus* (D.C) stapf)**. 2007. 21p. Dissertação (Mestrado em Agroquímica e Agrobioquímica) – Universidade Federal de Lavras, 2007.

HANSEN, O. A. S. **Agregação de valor aos frutos da mangabeira: Desenvolvimento e avaliação da estabilidade de néctar e geleia**. 118 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Cruz das Almas, 2011.

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.

IAL- instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo, 2005, 783p.

IBGE. 2012. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades. Disponível em <www.ibge.gov.br/cidades>. Acesso em 15 agos. 2014.

KECHINSKI, C. P. **Avaliação do uso de ozônio e de outros tratamentos alternativos para a conservação do mamão papaia (*Carica papaya* L.)**. Dissertação de Mestrado. Porto Alegre, 2007.

LEONEL, M. Processamento de batata: fécula, flocos, produtos de extrusão. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE PROCESSAMENTO DE BATATAS, Pouso Alegre, Minas Gerais. Anais. Pouso Alegre: EPAMIG, 2005.

LUCAS, G. C. Óleos essenciais no controle da pinta preta do tomateiro. 2012. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

MAIA, L. H.; PORTE, A.; SOUZA, V. F. de; Filmes comestíveis: aspectos gerais, propriedades de barreira a umidade e oxigênio. *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*, Curitiba, v. 18, n. 1, p.105-128, jan./jun. 2000.

MANICA, I.; MARTINS, D.S.; VENTURA, J.A. Mamão: Tecnologia de produção, pos-colheita, exportação, mercados. Porto Alegre: Cinco continentes, 2006.

MARQUES, S. S.; SANTOS, M. P. ALVES, E. S. S.; VILCHES, T. T. B.; SANTOS, R. B.; VENTURA, J. A.; FERNANDES, P. M. B. Uso de óleos essenciais no controle de *Colletotrichum gloeosporioides*, agente causal da antracnose em frutos do mamoeiro. In: MARTINS, D dos S(Ed). *Papaya Brasil: Qualidade do mamão para o mercado interno*. Vitória: Ed. Incaper, 2003.

MARTINS, M. B. G.; MARTINS, A. R.; TELASCRÊA, M.; CAVALHEIRO, A. J. Caracterização anatômica da folha de *Cymbopogon citratus* (CD) Stapf (Poaceae) e perfil químico do óleo essencial. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 6, n. 3, p. 20-29, 2004.

MAQBOOL, M.; ALI, A.; ALDERSON, P. G.; ZAHID, N.; SIDDIQUI, Y. Postharvest Biology and Technology Postharvest application of gum arabic and essential oils for controlling anthracnose and quality of banana and papaya during cold storage. **Postharvest Biology and Technology**, v. 62, n. 1, p. 71-76, 2011.

MORADI, M. et al. Characterization of antioxidante chitosan film incorporated with Zataria multiflora Boiss essential oil and grape seed extract. *LWT- Food Science and Technology*, 46 (2), 477-484, 2012.

MOTA, W.F.; SALOMÃO, L.C.C.; NERES, C.R.L.; MIZOBUTSI, G.P.; NEVES, L.L.M. Uso de cera de carnaúba e saco plástico poliolefinico na conservação pós-colheita do maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, 2006.

NAKASONE, H. Y.; PAULL, R. E. Papaya. In: PAULL, R. E.; NAKASONE, H. Y. Tropical fruits. Wallingford: CAB International, 1998.

NASCIMENTO, D. N. **Conservação pós-colheita de tomate italiano da cultivar "vênus" revestido com fécula de batata**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Acre, 2012.

OLIVEIRA, A. A. R.; SANTOS FILHO, H. P. Mancha de chocolate do mamoeiro. Mamão: em foco, Cruz das Almas, Embrapa, 2004.

OLIVEIRA, A. A. R.; SANTOS FILHO, H. P. Podridões pedunculares do mamoeiro. Mamão: em foco, Cruz das Almas, Embrapa, 2006.

OLIVEIRA, B. F. **Película de amido de mandioca, associada ou não, a óleos essenciais no controle pós-colheita da antracnose do mamão**. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitopatologia) – Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

PARKER, R.; RING, S. G. Aspects of the physical chemistry of starch. *Journal of Cereal Science*, Norwich, v. 34, p. 1-17, july. 2001.

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*, v. 30, n. 6, p. 1116-1119, dez. 2006.

PIB. Produção integrada no Brasil: agropecuária sustentável alimentos seguros / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretária de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. – Brasília : Mapa/ACS, 2009.

PRUSKY, D. Pathogen quiescence in postharvest diseases. *Annual Review of Phytopathology*, Palo Alto, v.34, p. 413-434, 1996.

REZENDE, J. A.; FANCELLI, M. I. Doenças do mamoeiro (Carica papaya L.) In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A.;

REZENDE, J. A. M. Manual de Fitopatologia. 3ª ed. v.2, São Paulo: Agronômica Ceres, 1997.

ROZWALKA L.C., LIMA M.L.R., MIO L.L.M., NAKASHIMA T. Extratos, decoctos e óleos essenciais de plantas medicinais e aromáticas na inibição de *Glomerella cingulata* e *Colletotrichum gloeosporioides* de frutos de goiaba. Ciência Rural, Santa Maria, v. 38, n. 2, p.301-307, 2008.

SANTOS, E. C. dos. **Vida útil pós-colheita de mamão Formosa ‘Tainung 01’ tratado com 1-Metilciclopropeno.** Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró. 2008.

SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; STANGARLIN, J.R. Extratos e óleos essenciais de plantas medicinais na indução de resistência. In: CAVALCANTI, L.S. et al. Indução de resistência em plantas a patógenos e insetos. Piracicaba: Fealq, 2005.

SIMÕES, C. M. O.; SPITZER, V. Farmacognosia: da planta ao medicamento. Ed. Universidade/UFRGS. 3a ed., 1999.

SRINIVASA, P.C., BASKARAN, R., ARMES, M.N., HARISH PRASHANTH, K.V., THARANATHAN, R.N. Storage studies of mango packed using biodegradable chitosan film. Eur. Food Res. Technol., 2002.

SOUZA, G. DE **Características físicas, químicas e sensoriais do fruto de cinco cultivares de mamoeiro (*Carica papaya* L.) produzidas em Macaé-RJ.** Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacaze-RJ, 1998.

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.

SOLON, N.K.; MENEZES J.B., MEDEIROS, M.K.M. de; AROUCHA, E.M.M.; MENDES, M. de O. Conservação Pós-colheita do Mamão Formosa Produzido no Vale do Assu Sob Atmosfera Modificada. Caatinga, Mossoró, v.18, n.2, p.105-111, 2005.

SUTTON, B. C. The Coelomycetes. Kew: Commonwealth Mycolodical Institute, 1980.

TAVARES, G. M. **Controle químico e hidrotérmico da antracnose em frutos de mamoeiro (*Carica papaya* L.) na pós-colheita.** Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

TAVARES, G. M.; SOUZA, P. E. de. Efeito de fungicidas no controle in vitro de *Colletotrichum gloeosporioides*, agente etiológico da antracnose do mamoeiro (*Carica papaya* L.). Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 29, n. 1, p. 52-59, 2005.

VAL, A. Modelo agrícola desperdiça 35% da produção brasileira. Disponível em: <<http://www.mercadoetico.com.br/arquivo/modelo-agricola-desperdica-35-da-producao-brasileira/>> Acessado em: 20/07/2014.

VENTURA, J.A.; COSTA, H.; TATAGIBA, J.S. Manejo das doenças do mamoeiro. In: MARTINS, D.S.; COSTA, A.F.S. A cultura do mamoeiro: tecnologias de produção. Vitória, ES: Incaper, 2003.

VILLADIEGO, A.M.D.; SOARES, N.F.F.; ANDRADE, N.J.; PUSCHMANN, R.; MINIM, V.P.R.; Cruz, R. Filmes e revestimentos comestíveis na conservação de produtos alimentícios. Revista Ceres, Viçosa, 2005.

TAVARES, G. M. **Controle químico e hidrotérmico da antracnose em frutos de mamoeiro (Carica papaya L.) na pós-colheita.** 2004. 55p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

ZAMBOLIM, L.; COSTA, H.; VENTURA, J.A.; Vale, F.X.R. Controle de doenças pós-colheita de frutas tropicais. In: Zambolim, L. (Ed.). Manejo integrado: fruteiras tropicais – doenças e pragas. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002.