

UFRRJ
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA

TESE

**Aplicação de Revestimentos Comestíveis para
Conservação de Mamões (*Carica papaya* L.)
'Golden'**

Ariane Castricini

2009



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA**

**APLICAÇÃO DE REVESTIMENTOS COMESTÍVEIS PARA
CONSERVAÇÃO DE MAMÕES (*Carica papaya* L.) ‘GOLDEN’**

ARIANE CASTRICINI

Sob a Orientação da Professora
Regina Celi Cavestré Coneglian

e Co-orientação da Dra.
Rosires Deliza

Tese submetida como requisito parcial
para obtenção do grau de **Doutor em**
Ciências, no Curso de Pós-Graduação
em Fitotecnia.

Seropédica, RJ
Fevereiro de 2009

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA**

ARIANE CASTRICINI

Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutor em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia.

TESE APROVADA EM 16/02/2009

Regina Celi Cavestré Coneglian. Doutora. UFRRJ
(Orientador)

Marco Antonio da Silva Vasconcellos. Doutor. UFRRJ

José Mauro de Sousa Balbino. Doutor. INCAPER

Leonardo Oliveira Médici. Doutor. UFRRJ

Marcos José de Oliveira Fonseca. Doutor. Embrapa-CTAA

Agradecimentos

A doce companhia do Arthur, que apesar de ter chegado em minha vida no final da elaboração deste trabalho, me trouxe mais força e serenidade para concluí-lo.

Ao Maicon pela paciência, carinho e compreensão nas ausências, no cansaço e por estar sempre ao meu lado.

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, pela oportunidade de estudo de Graduação e Pós-Graduação, assim como a FAPERJ pela concessão da bolsa de estudos;

Ao Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia e sua equipe: Coordenadora, professora Margarida Gorete e as secretárias Ellen e Tatiane, pelo respeito no qual nos atende e nos orienta;

À Profª. Regina Celi C. Coneglian, pelo agradável convívio e pela orientação clara, objetiva e, sobretudo, educada;

Aos professores do Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia/UFRRJ, Marco Antonio, Rubens, João Araujo, Silvia Goi, Elson Viegas e Jorge Jacob pelas sugestões no decorrer deste trabalho;

Ao Dr. Marcos Fonseca (Embrapa Agroindústria de Alimentos) por seu auxílio na obtenção dos frutos para este trabalho;

Ao Dr. Balbino e ao Profº Leonardo Médici pelas sugestões para melhoria deste trabalho.

A Gaia pelo fornecimento dos frutos e à Devanilce e Eliane Basseto pela atenção e eficiência no envio dos mesmos;

À Vitta flavor® pelo envio os óleos essenciais de bulbilho de alho e casca de canela.

À Drª. Rosires Deliza (Embrapa Agroindústria de Alimentos) pela Co-Orientação nos experimentos de Análise Sensorial. Assim como Aline pelo apoio técnico na realização das análises;

Ao Geraldo Baeta e Ricardo da Embrapa Agrobiologia pela importante ajuda, atenção e dedicação no experimento de microscopia de parede celular;

Ao Moraes e Agnaldo, pelo transporte dos frutos e ao Sr. Waldeir por estar sempre disposto a nos ajudar;

Aos meus familiares que me encorajam a seguir em frente, ainda que pareça impossível continuar.

Aos colegas: Andréia, Aldir, Cleiton, Danúbia, Ednaldo, Fabiana, Fernanda Fátima, Humberto, Karin, Madelon, Mariella, Mariluci, Romildo e Zé Dias pela agradável convivência e auxílio nas dúvidas.

Muito obrigada

RESUMO

CASTRICINI, Ariane. **Aplicação de revestimentos comestíveis para conservação de mamões (*Carica papaya* L.) ‘Golden’**. 2009.117p. Tese (Doutorado em Fitotecnia,). Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2009.

O presente trabalho foi conduzido na UFRRJ (avaliações físicas, químicas e microbiológicas) e na Embrapa Agroindústria de Alimentos (análise sensorial), com o objetivo geral de avaliar a influência de atmosfera modificada por revestimentos de amido (fécula de mandioca e amido modificado) sobre o amadurecimento e conservação de mamões (*Carica papaya* L.) ‘Golden’, armazenados em ambiente refrigerado. Os revestimentos foram utilizados nas concentrações de 1%, 3% e 5%. As concentrações de fécula de mandioca a 3 e 5% proporcionaram melhores resultados, quanto ao amadurecimento. Retardaram o desenvolvimento da coloração amarela da casca, porém não permitiu o desenvolvimento total da mesma e mantiveram os frutos firmes por mais tempo, durante o período experimental. As taxas respiratórias foram menores quanto maior a concentração dos revestimentos. O revestimento a 1% foi suficiente para reduzir as taxas respiratórias dos frutos, mas não influenciou positivamente nas demais variáveis estudadas. Os revestimentos favoreceram maior integridade das paredes celulares, evidenciada pela boa estruturação e organização das mesmas assim como visualização da lamela média. Já aqueles de amido modificado não foram eficientes na prevenção do amadurecimento. Os resultados de acidez total titulável, teor de ácido ascórbico e sólidos solúveis totais foram semelhantes aqueles dos frutos não revestidos. As taxas respiratórias foram menores nos frutos revestidos pelas películas a 3 e 5%, mas não o suficiente para desacelerar o processo de amadurecimento, durante o armazenamento. A visualização microscópica das paredes celulares revelaram boa integridade nos frutos com películas revestimentos a 1 e 5% e evidenciou desestruturação quando revestidos a 3%. Os revestimentos de fécula de mandioca e amido modificado afetaram mais os atributos de aparência que o sabor dos frutos. A película de fécula de mandioca a 5% foi mais adequada para o revestimento dos frutos, considerando a maioria dos atributos de aparência estudados. Porém, o descascamento evidenciado pela menor integridade da mesma, foi considerado desfavorável. O revestimento por amido modificado e fécula de mandioca a 1% formaram películas íntegras, ou seja, sem descascamento. O sabor foi pouco influenciado pelos revestimentos, mas o revestimento de amido modificado a 5% alterou o sabor característico de mamão, evidenciado pelo gosto amargo percebido aos 12 e 14º dias de armazenamento. Os revestimentos de fécula de mandioca com e sem tratamento fitossanitário favoreceram o desenvolvimento das podridões pós-colheita, em relação às películas de amido modificado. Porém as maiores áreas afetadas pelas lesões foi observada somente nos frutos revestidos pelas concentrações de 3 e 5% de fécula de mandioca após o tratamento fitossanitário. Embora os óleos tenham inibido o crescimento de *Colletotrichum gloeosporioides* “in vitro”, não foram eficientes no controle quando adicionados aos revestimentos. Devido ao cheiro forte do óleo de bulbilho de alho e casca de canela deixaram no fruto, além das manchas do óleo de canela, tornam-se esses produtos inadequados para uso em pós-colheita.

Palavras-chave: *Carica papaya* L., fécula de mandioca, amido modificado.

ABSTRACT

CASTRICINI, Ariane. **Application of edible coating to papaya (*Carica papaya* L.) 'Golden' conservation.** 2009.117p. Thesis (Doctor Science in Fitotecnia). Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2009.

This study was conducted in UFRRJ (physico, chemical and microbiological analysis) and Embrapa Agroindústria de Alimentos (sensory evaluation), with the general objective of assessing the influence of modified atmosphere by coating of starch (cassava starch and modified starch) on the ripening and conservation of papayas (*Carica papaya* L.) 'Golden', stored in refrigerated environment. The coating were used in concentrations of 1%, 3% and 5%. The concentrations of cassava starch to 3 and 5% provided better results as ripening: it's delayed the development of color yellow skin but without total development of yellow color and the fruits remained firm for a longer time, during the experimental period. The respiratory rates were lower as higher as the concentration of the coating. The coating of 1% was sufficient to reduce the respiratory rate of fruits, but not positively influenced by other variables. The coatings favored greater integrity of cell walls, demonstrated the proper structure and organization of the same view as the middle lamella. Coatings of modified starch were not effective in preventing ripeness. It did not cause distinct changes in titratable acidity, the content of ascorbic acid and total soluble solids. The results were similar those of uncoated fruits. The respiratory rates were lower in fruits coated film for the 3 and 5%, but not enough to slow the ripening process during storage. The microscopic visualization of cell walls showed good integrity in fruits coated film by the 1 and 5% and evidence of destruction when coated to 3%. The coatings of cassava starch and modified starch affect more the attributes of appearance that the taste of fruits. The coating of cassava starch at 5% was suitable for coating fruits, whereas the majority of the attributes of appearance studied. However, the stripping evidenced by the lower integrity of it, was considered unfavorable. The coating of modified starch and cassava starch at 1% formed intact film, without peeling. The taste was somewhat influenced by the coatings, but the coating of modified starch and 5% changed the characteristic flavor of papaya, evidenced by the bitter taste perceived at 12 and 14 days of storage. The coating of cassava starch with and without sanitary treatment plant favored the development of post-harvest decay, for the film of modified starch. But the largest areas affected by the lesions were observed only in fruits coated by concentrations of 3 and 5% of cassava starch after sanitary treatment plant. The oil inhibited the growth of *Colletotrichum gloeosporioides in vitro*, but when added to the coatings were not effective in controlling decay. For the sake of strong smell of garlic and cinnamon bark oils left in the fruits, beyond stains caused by concentrations of 1 and 0.5% oil of cinnamon, these products were improper to post-harvest use.

Key words: *Carica papaya* L., cassava starch, modified starch.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 A Cultura do Mamoeiro	3
2.1.1 Caracterização botânica e morfológica	3
2.1.2 Importância econômica da cultura do mamoeiro.....	3
2.1.3 Aspectos agronômicos.....	4
2.1.4 Características nutricionais.....	4
2.2 Colheita	5
2.3 Pós-Colheita.....	6
2.3.1 Perdas pós-colheita.....	6
2.3.2 Características físicas, químicas e fitossanitárias	7
2.3.3 Avaliação sensorial	10
2.4 Conservação dos Frutos por Atmosfera Modificada.....	11
2.4.1 Atmosfera modificada por revestimentos de amido – fécula de mandioca e amido modificado.....	12
2.5 Óleos Essenciais no Controle de Podridões	16
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	18
3.1 Experimento 1 - Análises Físicas, Químicas e Microscopia de Parede Celular.....	20
3.1.1 Perda de massa fresca.....	20
3.1.2 Ácido ascórbico	20
3.1.3 Sólidos solúveis totais	20
3.1.4 Coloração da casca (notas)	20
3.1.5 Teores de clorofilas e carotenóides totais da casca dos frutos.....	20
3.1.6 Firmeza do fruto.....	21
3.1.7 Atividade enzimática – pectinametilesterase (PME)	21
3.1.8 Acidez total titulável	21
3.1.9 pH.....	21
3.1.11 Visualização e estudos de ultra-estruturas da parede celular da casca dos frutos em microscopia eletrônica.	22
3.1.12 Análise estatística.....	22
3.2 Experimento 2 - Análise Sensorial.....	23
3.2.1 Levantamento de atributos.....	23
3.2.2 Definição dos atributos e treinamento da equipe.....	23
3.2.3 Avaliação do desempenho da equipe	23
3.2.4 Teste de comparação múltipla	23
3.2.5 Análise estatística.....	25
3.3 Experimento 3 - Análise Microbiológica	25
3.3.1 Avaliação da influência dos revestimentos no surgimento de podridões de pós-colheita. ..	25
3.3.2 Avaliação do efeito de diferentes concentrações de óleos essenciais de bulbilho de alho e de casca de canela, no controle do fungo <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> , agente causador da antracnose de mamões.....	26

3.3.3 Avaliação dos revestimentos com óleos essenciais de casca de canela e bulbilho de alho para controle de podridões pós-colheita.....	27
3.3.4 Análise estatística.....	27
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
4.1 Experimento 1 - Frutos Revestidos por Fécula de Mandioca.....	29
4.1.1 Perda de massa fresca.....	29
4.1.2 Ácido ascórbico	29
4.1.3 Sólidos solúveis totais	30
4.1.4 Coloração da casca (notas)	31
4.1.5 Clorofila total da casca.....	32
4.1.6 Carotenóides totais da casca	33
4.1.7 Firmeza	35
4.1.8 Atividade de pectinametilesterase.....	36
4.1.9 Acidez total titulável	37
4.1.10 pH.....	38
4.1.11 Taxa respiratória.....	39
4.1.12 Microscopia de parede celular	40
4.2 Experimento 1 - Frutos Revestidos por Amido Modificado - CMA	43
4.2.1 Perda de massa fresca.....	43
4.2.2 Ácido ascórbico	43
4.2.3 Sólidos solúveis totais	44
4.2.4 Cor (notas).....	45
4.2.5 Clorofila total da casca.....	46
4.2.6 Carotenóides totais na casca	47
4.2.7 Firmeza	48
4.2.8 Atividade de pectinametilesterase.....	49
4.2.9 Acidez total titulável	49
4.2.10 pH.....	50
4.2.11 Taxa respiratória.....	51
4.2.12 Microscopia de parede celular	52
4.3 Experimento 2 - Análise Sensorial.....	54
4.3.1 Levantamento de atributos.....	54
4.3.2 Desempenho da equipe.....	54
4.3.3 Teste de comparação múltipla – aparência.....	64
4.3.3.1 Coloração da casca.....	64
4.3.3.2 Uniformidade da cor.....	65
4.3.3.3 Brilho	66
4.3.3.4 Presença de fungos	67
4.3.3.5 Injúria	68
4.3.3.6 Lisura da superfície	69
4.3.3.7 Integridade da película	70
4.3.4 Teste de comparação múltipla - sabor.....	71
4.3.4.1 Sabor característico	71
4.3.4.2 Sabor de fruta verde	72
4.3.4.3 Gosto amargo.....	73
4.3.4.4 Gosto doce	74
4.4 Experimento 3 - Avaliações Microbiológicas	76
4.4.1 Influência dos revestimentos no surgimento de podridões de pós-colheita.	76

4.4.1.1 Severidades das lesões (estatística descritiva)	76
4.4.1.2 Incidência dos patógenos	77
4.4.1.3 % área afetada pelas lesões (notas)	79
4.4.1.4 Número de frutos afetados	80
4.4.2 Avaliação do efeito de diferentes concentrações de óleos essenciais de bulbilho de alho e de casca de canela, no controle do fungo <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> , agente causador da antracnose de mamões.	82
4.4.3 Avaliação dos revestimentos de fécula de mandioca adicionados de óleos essenciais de casca de canela e bulbilho de alho para controle de podridões pós-colheita	84
4.4.3.1 Dias para início de sintomas de podridões	84
4.4.3.2 Número de frutos afetados em cada dia de avaliação	85
4.4.3.3 Colônias formadas e severidade de podridões (estatística descritiva)	86
5 CONCLUSÕES.....	89
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	91
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	92
8 ANEXOS	106

1. INTRODUÇÃO

O mamão (*Carica papaya* L.) é uma das frutas mais cultivadas no mundo, especialmente em áreas tropicais onde a temperatura média anual é de 25°C (SIMÃO, 1998). O Brasil é o maior produtor mundial deste fruto, perfazendo cerca de 25% do total produzido mundialmente (FNP, 2004).

Apesar de toda produção, de acordo com FAGUNDES & YAMANISHI (2002), o Ministério da Agricultura do Abastecimento e Reforma Agrária considera que o Brasil perde, anualmente, mais de 1 bilhão de dólares de frutas e hortaliças, sendo as porcentagens estimadas de perdas com o mamão em 23,7%.

De acordo com VIGNEAULT et al. (2002), do instante em que são colhidos até serem consumidos, os produtos hortícolas sofrem uma série de injúrias mecânicas que, dependendo da sensibilidade do produto, poderão causar danos que comprometerão a sua qualidade final, provocando perdas da ordem de 20 a 25% do total colhido.

O tempo de comercialização do mamão é limitado, pois os frutos são altamente perecíveis, principalmente, quando manuseados sob condições ambientais, o que acelera a perda de qualidade (BRASIL, 1993).

O mamão é um fruto climatérico cujas transformações resultantes do amadurecimento ocorrem rapidamente após a colheita do fruto, fisiologicamente maduro, desencadeadas pela produção do etileno e aumento da taxa respiratória. Isso o caracteriza como um fruto bastante perecível em pós-colheita (PAUL, 1993). Portanto, o controle do amadurecimento é fundamental para o aumento na vida útil após a colheita, visando o mercado interno e exportação de frutas (JACOMINO et al. 2002).

As alterações associadas com o amadurecimento são, na maioria, atribuídas à atividade respiratória e envolvem uma série de complexos eventos bioquímicos, tais como: alterações na textura, conversão de amido e/ou ácidos em açúcares, redução do conteúdo de clorofila e síntese de outros pigmentos, como as antocianinas, licopeno e outros carotenóides (KRISHAMURTH & SUBRAMANYAN, 1973; SALUNKE & DESAI, 1984).

Apesar de ter uma boa consistência, a epiderme do mamão é muito frágil podendo sofrer danos por quedas ou fricção, o que tem como resultado marcas, manchas, feridas e cicatrizes (BARROS et al. 1994). O uso de embalagens protetoras e revestimentos comestíveis podem auxiliar na redução destes danos.

Revestimentos comestíveis são finas camadas de material aplicado e formadas diretamente na superfície do produto, sendo usado para substituir o revestimento de cera de proteção natural e para reduzir a perda de água de frutas e hortaliças, (GONTARD & GUILBERT, 1996; KROCHTA & MULDER-JOHNSTON, 1997). Nem sempre podem substituir os materiais sintéticos, não comestíveis, mas servem como adjunto para proporcionar qualidade. Podem estender a vida útil, assim como possibilitar economia com materiais sintéticos KESTER & FENNEMA (1986).

Segundo CEREDA *et al.* (1992) revestimentos à base de amido, devido às suas propriedades de gelatinização e retrogradação, propiciam a criação de películas resistentes, flexíveis, atóxicas, biodegradáveis e transparentes, que quando aplicadas na superfície dos vegetais incrementam seu apelo visual por lhes conferir brilho e sua vida de prateleira, por alterar sua permeabilidade aos gases.

Os amidos podem ser encontrados sob a forma pura (amidos ou féculas nativas) ou transformadas (amidos ou féculas modificadas). A primeira refere-se aos amidos que não sofreram quaisquer modificações industriais, físicas ou químicas, mas, apenas, um processo de moagem das suas matérias primas (batata, mandioca, milho, etc.), ao contrário dos amidos

ou féculas modificadas (SEAE/MF, 2001). Essa modificação pode ser resultado da influência do calor, ácidos, enzimas, etc., incidente sobre sua estrutura e propriedade (CABELO & CEREDA, 1996).

O revestimento comestível por ser constituído de carboidratos, pode proporcionar o desenvolvimento de patógenos de pós-colheita principalmente a antracnose, causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides*, que é considerada a principal doença pós-colheita do mamão na maioria das regiões tropicais e subtropicais (OLIVEIRA & SANTOS FILHO, 2000). A utilização de protetores naturais, com efeito fungicida, juntamente com a suspensão de fécula, poderá ser uma alternativa, para o controle de patógenos. De acordo com WILSON & WISNIEWSKI, (1989); WILSON et al. (1999); PANG et al. (2002), o biocontrole de patógenos em pós-colheita, é uma alternativa ao uso dos fungicidas sintéticos, atualmente utilizados. Logo, o interesse por métodos de controle alternativos, principalmente aqueles ambientalmente seguros e biodegradáveis, está aumentando e ganhando atenção considerável (TRIPATHI & DUBEY, 2004).

O estudo dos óleos essenciais, oriundos de diferentes espécies vegetais, tem despertado interesse nos últimos anos, por apresentarem atividade antifúngica (REUVENI et al., 1984; DEANS & RITCHIE, 1987; ALANKARARAO et al., 1991; BARUAH et al., 1996; GOGOI et al., 1997; PITAROKILI et al., 1999; MEEPAGALA et al., 2002; MARQUES et al., 2003; VIEGAS, 2004). A maioria dos óleos essenciais estudados tem mostrado capacidade inibitória de fungos de pós-colheita, em estudos *in vitro* (BISHOP & REAGAN, 1998; SINGH & TRIPATHI, 1999; BELLERBECK et al., 2001; HIDALGO et al., 2002).

Entretanto, a eficiência *in vivo*, tem sido pouco estudada. De acordo com VIEGAS (2004), o emprego de óleos essenciais de casca de canela (*Cinnamomum zeylanicum* Breyn.) e bulbilho de alho (*Allium sativum* L.), inibiu o desenvolvimento miceliano de *Aspergillus flavus*, obtidos de sementes de amendoim.

Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho foi avaliar a influência da atmosfera modificada por revestimentos de amido sobre o amadurecimento e conservação de mamões (*Carica papaya* L.) 'Golden', armazenados em ambiente refrigerado.

Objetivos Específicos

✓ Estudar a influência de diferentes espessuras de revestimentos de fécula de mandioca e amido modificado sobre as características físicas, químicas, estruturais (parede celular) e sensoriais de mamões, em pós-colheita, avaliando-se o potencial destes materiais em prolongar a vida útil destes frutos;

✓ Estudar sob ponto de vista microbiológico, a influência dos revestimentos no desenvolvimento de podridões de pós-colheita;

✓ Estudar o potencial de óleos essenciais de bulbilho de alho e casca de canela para controle ou redução do desenvolvimento de *Colletotrichum gloeosporioides*, em experimentos *in vitro* e no controle de podridões de mamões em pós-colheita (associados aos revestimentos).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A Cultura do Mamoeiro

A primeira referência à existência do mamoeiro foi feita por volta do ano de 1535, por espanhóis. Seu centro de origem é, provavelmente, o noroeste da América do Sul - vertente oriental dos Andes, ou mais precisamente, a Bacia Amazônica Superior, onde sua diversidade genética é máxima. No Brasil, essa frutífera tornou-se conhecida no ano de 1607, na Bahia (FREITAS, 1979).

2.1.1 Caracterização botânica e morfológica

A espécie *Carica papaya* L pertence à família Caricaceae. Atualmente 30 espécies estão catalogadas dentro desta família, sendo 21 espécies de *Carica*, duas espécies de *Cylicomorpha*, seis espécies de *Jacaratia* e uma de *Jarilla*. Sendo que apenas *Carica papaya* possui frutos comestíveis e de interesse comercial. (MANICA et al. 2006).

2.1.2 Importância econômica da cultura do mamoeiro

O Brasil é o maior produtor e exportador de mamão do mundo, com uma produção de 1,7 milhões de toneladas/ano, que corresponde a 35,4% do volume mundial. Embora distribuída por vários Estados brasileiros, a Bahia e o Espírito Santo respondem por mais de 80% da produção brasileira destinada à exportação, o que apresenta grande importância social, gerando empregos o ano inteiro constituindo-se numa importante fonte de divisas para o país. As exportações de mamão dobraram no período 1999 a 2004, passando de US\$ 13,6 milhões, para US\$ 26,6 milhões. O volume exportado saltou de 15.709 toneladas para 36.937 toneladas, representando, entretanto, menos de 3% da produção nacional (ANDEF, 2007).

O Espírito Santo é o maior pólo de exportação de mamão do Brasil e caracteriza-se pelo alto nível tecnológico empregado em seu cultivo, pelo grau de profissionalização empregado na cultura e pela capacidade empresarial instalada. Responde, atualmente, por 70% da exportação brasileira sendo que entre 1998 e 2005 era o único Estado da Federação a possuir tecnologia para exportar mamão para o exigente mercado dos Estados Unidos (ANDEF, 2007).

Com a expansão dos plantios para exportação, o Estado da Bahia atraiu novos investimentos em infra-estrutura de beneficiamento de frutas. Em fevereiro de 2006, noticiou-se um investimento da ordem de R\$ 6 milhões na construção de um grande “packing house” com capacidade diária de beneficiamento de 240 toneladas para atender ao mercado dos Estados Unidos. Junto com a nova estrutura, ampliou-se a área plantada no estado (FNP, 2007).

Uma outra parcela substancial da produção destina-se diretamente ao abastecimento da rede hoteleira, supermercados e sacolões. Do ponto de vista da demanda, a industrialização da fruta é pouco significativa. Segundo informações da Associação das Empresas de Sucos Tropicais do Nordeste, o Brasil processa apenas 3% do volume colhido de mamão (FNP, 2007).

A sazonalidade da oferta do mamão não é muito pronunciada e nem registra histórico muito definido. De modo geral pode-se afirmar que no inverno (junho e julho) a oferta é menor e no verão é maior, notadamente no mês de janeiro. Nos preços, entretanto, a sazonalidade é mais visível. Nos meses de junho, julho e agosto os preços são mais altos, e em outubro são sensivelmente mais baixos. A sazonalidade mais acentuada dos preços que da oferta se deve muito provavelmente, à relativa estabilidade da demanda (FNP, 2007).

2.1.3 Aspectos agronômicos

Entre os fatores que limitam a produtividade do mamoeiro, destaca-se a disponibilidade de água e de nutrientes minerais, uma vez que o mamoeiro apresenta os processos de floração, crescimento e maturação dos frutos simultaneamente, exigindo um suprimento constante e adequado de água e nutrientes para atingir o potencial de produção (CIBES & GAZTAMBIDE, 1978).

A importância da água relaciona-se tanto à sua falta quanto ao seu excesso. A restrição hídrica, além de reduzir o crescimento da planta, favorece a produção de flores masculinas e estéreis, reduzindo a produção de frutos. Por outro lado, o excesso de água diminui a aeração e afeta a absorção de nutrientes, o aparecimento de doenças, além de possibilitar a perda de nutrientes por lixiviação (MARIN et al., 1995). Por isso os solos mal drenados, pouco permeáveis, não são recomendados para a cultura do mamoeiro (OLIVEIRA et al. 1994).

Para o mamoeiro apresentar maior eficiência no aproveitamento dos nutrientes no solo, o pH deve estar entre 5 e 7. O teor de alumínio trocável não deve exceder de 0,5 meq/100g de solo (SIQUEIRA & BOTREL, 1986, DANTAS & OLIVEIRA, 1999). Já SOUZA et al. (2000) afirmam que os solos mais adequados para o plantio do mamoeiro são os de textura média ou areno-argilosa com pH variando de 5,5 a 6,7. O mesmo autor também reconhece que a principal característica dos solos é uma boa permeabilidade e salienta que a presença de camadas adensadas/coesas/compactas na superfície ou sub-superfície, podem também caracterizar limitação, pois constitui impedimento físico ao crescimento das raízes do mamoeiro restringindo o acesso aos nutrientes e à água, agravando as deficiências hídricas nos períodos de estiagem.

O mamoeiro apresenta exigências contínuas por nutrientes durante o primeiro ano, atingindo o máximo aos 12 meses. O nitrogênio (N) é o elemento requerido em maior quantidade, seguido em ordem decrescente por potássio (K) e cálcio (Ca) (CUNHA & HAAG, 1980).

O cálcio merece atenção especial no estudo da Mancha Fisiológica do Mamão, já que está relacionado com muitas desordens fisiológicas que atingem tanto os órgãos de armazenamento como frutos, raízes e folhas (CAMPOSTRINI et al. 2005). A importância desse nutriente no tecido vegetal está relacionada à ligação do Ca^{2+} como pectato na lamela média, o qual é essencial para estruturação da parede celular e do tecido vegetal como um todo. A proporção de pectato de Ca^{2+} na parede celular está relacionada com a suscetibilidade ao ataque de fungos e bactérias e com o amadurecimento de frutos (MARSCHNER, 1995).

AWADA & LONG (1978), testando doses de N, P e K, observaram que o nível médio de N (686 kg/ha) em relação ao nível baixo (171 kg/ha) aumentou o número de frutos colhidos, e diminuiu o tamanho do fruto. Nos níveis de P_2O_5 testados (41; 185; 723 kg/ha), os autores observaram que o incremento de fósforo aumentou o número de frutos colhidos e deformados, mas não afetou o número de frutos comercializáveis. Nos níveis de K_2O estudados (399; 1160 kg/ha), não foram constatados efeitos na frutificação.

O mamoeiro exige calor e não tolera frio. A temperatura média anual mais adequada deve oscilar em torno de 25°C, com limites entre 21 e 33°C. O frio reduz o desenvolvimento da planta, que diminui o volume e a qualidade da produção. Chuvas anuais em torno de 1500 mm bem distribuídas ao longo do ano são as mais satisfatórias. Períodos secos prejudicam a cultura, assim como os ventos, pois podem derrubar a planta cuja constituição é herbácea (SEAGRI, 2008).

2.1.4 Características nutricionais

O mamão papaya é fonte de carboidratos, vitaminas (principalmente C e A), fibra, potássio e pequenas quantidades de proteínas, gorduras, cálcio e sódio, além de fornecer cor, sabor, aroma e textura para a dieta humana (FENNEMA, 1996). A enzima papaína presente

nos frutos é um suplemento digestivo eficiente, auxiliando na digestão de proteínas. O fruto é um complemento de sais minerais considerável na alimentação, proporcionando um bom equilíbrio nutricional, além do trato intestinal efetivado pelas fibras. (BRAZILIANFRUIT, 2008).

Sua riqueza em vitamina C (60mg por 100g de porção comestível) pode contribuir consideravelmente na defesa do organismo, pois de acordo com a OMS, a ingestão diária desta vitamina recomendada para um adulto é de 60mg. Além disso, a presença de vitamina A é indispensável para o bom estado da pele e para visão crepuscular. Sua alta densidade em potássio (257 mg por 100 g) e cálcio (24 mg por 100 g), pode ser benéfica contra hipertensão e na prevenção de problemas cardiovasculares (BRAZILIANFRUIT, 2008).

2.2 Colheita

A colheita influencia a qualidade do fruto no mercado; são colhidos diariamente de um a dois frutos por planta, comumente quando atinge a maturidade fisiológica. Esta fase é caracterizada principalmente pela mudança de coloração do fruto. De acordo com TODA FRUTA (2008) o sistema de colheita pode ser:

✓ Colheita manual: nesse processo os frutos são destacados da planta por meio de torção dada a eles, deixando de 4 a 5 cm de pedúnculo, em plantas em que os frutos não estão muito juntos, caso contrário, o corte do pedúnculo é feito com o auxílio de uma faca para evitar machucaduras aos frutos. Em plantas de porte alto, os frutos podem ser alcançados com o auxílio de escadas, ou ainda, por meio de varas, em cujas pontas se acopla um 'punho' de borracha. Neste caso, os frutos são destacados por meio de torção do pedúnculo;

✓ Colheita mecânica canguru: com emprego do 'canguru', este equipamento é ligado ao sistema hidráulico do trator, que permite aos apanhadores alcançarem os frutos com as mãos, ou ainda, com elevação de plataforma nas laterais da carreta, o qual permite a colheita de quatro operários e

✓ Colheita mecânica U.H.: colheitadeira controlada por um operário, a qual permite a colheita por dois operários.

De acordo com MEDINA et al. (2006), o mamão deve ser enviado ao mercado bem sadio e limpo, sem vestígios de doença, lesões ou afundamento na casca; são considerados defeitos nos frutos as manchas provocadas pelo sol, amadurecimento desigual das faces, frutos de conformação irregular e frutos verdes, que não conseguem amadurecer normalmente. Após a colheita, os frutos são manuseados com cuidado, evitando-se as batidas e ferimentos, sendo depositados dentro de caixas e abrigados do sol ou das chuvas. Normalmente, aconselha-se proceder de três a cinco colheitas por semana durante o verão e duas a três colheitas por semana na época mais fria do ano.

Segundo AWARD (1993), o mamão apresenta boa qualidade se colhido quando a casca estiver 30% amarela. Mas o ponto de colheita pode variar de acordo com a distância em relação ao mercado consumidor e ao destino do fruto, com o manejo empregado, com a cultivar e com as condições edafoclimáticas predominantes. Além da alteração na cor da casca, a fase de maturação é marcada por mudanças no tamanho, no peso, no teor de sólidos solúveis e na acidez, que são características que indicam o ponto de colheita do fruto (YAMANISHI et al. 2005).

A grande maioria dos produtores, no qual o destino da sua produção é o mercado interno, a seleção dos frutos é feita levando apenas em consideração o seu formato, tamanho e seu estágio de maturação, sem considerar os defeitos e as injúrias.

A determinação do estágio de maturação pode basear-se, também, pelo System Approach¹ (FRUTISÉRIES 2000). Este sistema vai auxiliar os colhedores quanto aos estágios de maturação na colheita e varia conforme o tipo de mercado a que se destinam os frutos. Consideram-se os seguintes critérios:

Estádio 0 - fruto crescido e desenvolvido (100% verde)

Estádio 1 - fruto com até 15% da superfície amarela

Estádio 2 - frutos com 15% a 25% da superfície amarela (1/4 madura)

Estádio 3 - frutos com 25% a 50% da superfície amarela

Estádio 4 - frutos com 50 a 75% da superfície amarela

Estádio 5 - frutos com 100% da superfície amarela.

Os frutos destinados à exportação são colhidos no estágio 2, principalmente os destinados para os Estados Unidos, enquanto para a Europa, considera-se até o estágio 4; e para o mercado interno, varia conforme a distância do mercado consumidor e o tempo de comercialização da fruta (FRUTISÉRIES, 2000).

YAMANISHI et al. (2005), estudaram a influência da colheita em diferentes estádios de desenvolvimento sobre a maturação de mamão 'Tainung 1', e concluíram que o ponto de colheita mais indicado seria a partir do 126 dias após frutificação efetiva, pois as características físicas e os teores de sólidos solúveis totais atingiram valores adequados para a colheita.

Também CHITARRA & CHITARRA (2005), mostram a importância do ponto de colheita na qualidade do fruto, em geral frutos colhidos em estágio de maturação adequada são de melhor qualidade, as propriedades organolépticas são melhores, como o aroma, sabor e maciez da polpa e teor de sólidos solúveis, sendo o tempo de prateleira relativamente prolongado. Quando colhidos mais maduros possuem ótima qualidade, devendo ser utilizado tecnologia de conservação pelo uso do frio.

De acordo com BRON (2006), como o mamão não acumula amido durante a maturação, a quantidade de açúcar não apresenta grandes variações na pós-colheita, fazendo do ponto de colheita um importante fator na determinação do sabor.

2.3 Pós-Colheita

2.3.1 Perdas pós-colheita

Produtos agrícolas perecíveis, a exemplo das frutas tropicais, têm sua vida útil reduzida quando comparados aos duráveis (grãos e cereais), por apresentarem elevado teor de umidade, textura macia facilmente danificável e altas taxas respiratórias e de produção de calor. Essas características geram desvantagens quanto ao seu manuseio após a colheita, resultando em perdas decorrentes da falta de comercialização ou de consumo do produto em tempo hábil (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

O mamão é classificado como fruto climatérico, cujas características são de aumento da taxa respiratória (climatérico), produção autocatalítica de etileno e alterações sensoriais substanciais durante o seu amadurecimento, tais como cor, sabor, amaciamento e produção de compostos voláteis aromáticos (PEREIRA et al. 2006).

O etileno (C₂H₄) está envolvido na aceleração do amadurecimento e senescência de frutos climatéricos. Em determinado estágio da maturação, o etileno se liga ao seu receptor na célula, um complexo protéico-enzimático, e desencadeia uma série de eventos que culminam com o amadurecimento e senescência do fruto (BURG & BURG, 1967; LELIÈVRE et al. 1997a). A inibição da ligação do etileno ao seu receptor pode reduzir a produção e a ação do

¹ Sistema que prevê o acompanhamento da cultura desde a primeira frutificação até o seu destino final, com controle de todos os procedimentos de pré e pós-colheita, beneficiamento e transporte dos frutos, de forma a conferir sanidade e segurança quarentenária para comercialização no mercado externo.

mesmo e, com isso, retardar o amadurecimento e a senescência de frutos climatéricos (JACOMINO et al. 2002).

Devido à alta perecibilidade do mamão, o controle do amadurecimento é fundamental para o aumento na vida útil após a colheita, visando o mercado interno e exportação de frutas. Os principais fatores que depreciam a qualidade pós-colheita do mamão são o rápido amolecimento e a elevada incidência de podridões (JACOMINO et al. 2002). Porém, na pós-colheita, a perda da coloração verde, de massa fresca e as alterações no sabor, também depreciam os frutos, contribuindo para o aumento das perdas, já que são rejeitados pelos consumidores.

Diversas causas são apontadas como responsáveis pelas perdas pós-colheita de mamões. CAPPELLINI et al. (1988), fizeram um levantamento em terminais de comercialização em Nova York e detectaram que as perdas estavam associadas com injúrias mecânicas, estágio de amadurecimento avançado e doenças. Podridões por antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) afetaram 62% dos frutos comercializados, danos na superfície, 22% e amadurecimento avançado, 48%. Outras causas de perdas incluíram chilling injury (2%), amolecimento do fruto (17%) e outras doenças (podridão peduncular, *Rhizopus*, etc.) em 35% dos frutos comercializados que foram inspecionados.

No Brasil, ocorre um grande volume de perdas com frutas tropicais, correspondendo em média a 30% do total produzido (BENATO, 1999).

DANTAS et al. (2003) estudaram as perdas pós-colheita causadas por doenças fúngicas na Central de Abastecimento do Recife, PE. Os autores concluíram que a grande diversidade de doenças pós-colheita provenientes de infecções latentes e/ou ativas constatadas, sugere a necessidade do emprego de medidas de controle mais efetivas durante as fases de produção e pós-colheita de frutos de mamão. Incluindo práticas de sanitização e métodos que induzam resistência dos frutos aos patógenos, visando propiciar a redução das elevadas perdas observadas.

2.3.2 Características físicas, químicas e fitossanitárias

Condições de crescimento, colheita, manuseio no “packing house”, e de armazenamento são importantes para definição da qualidade do vegetal que será consumido *in natura* ou processado. Para compreender como estas etapas sequenciais podem afetar a qualidade, os vegetais devem ser estudados como organismos vivos e altamente dinâmicos. Portanto é importante o conhecimento da fisiologia no que diz respeito às alterações metabólicas que ocorrem durante estas etapas. É essencial distinguir o estado fisiológico, como também suas mudanças o que influenciará diretamente nas operações de aperfeiçoamento. O conhecimento das mudanças bioquímicas e fisiológicas facilitará o desenvolvimento de métodos apropriados de manuseio e armazenamento com vista a atingir a melhor qualidade possível para o consumidor (GALINDO et al. 2004).

O mamão é um fruto climatérico cujas transformações resultantes do amadurecimento ocorrem rapidamente após a colheita do fruto fisiologicamente maduro, desencadeadas pela produção do etileno e aumento da taxa respiratória (JACOMINO et al. 2002).

Durante a fase de respiração climatérica (final da fase de maturação), há aumento na produção de etileno, que permite que o fruto amadureça depois de colhido (FERRI, 1985). Um dos principais indicativos do ponto de colheita do mamão é a alteração na cor da casca, mudando de verde para amarela. Essa alteração se deve a uma maior destruição de clorofila, pigmento responsável pela coloração verde e aumento na síntese de xantofila e carotenóides, que conferem uma coloração amarelada (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

O processo de amolecimento é parte integrante do amadurecimento de quase todos os frutos e tem grande importância comercial devido ao fato da vida pós-colheita ser limitada,

em grande parte, pelo aumento do amolecimento, que torna os frutos mais susceptíveis a injúrias mecânicas e a doenças durante o manuseio pós-colheita (BICALHO et al. 2000).

O amolecimento deve-se a drásticas mudanças na estrutura das pectinas, presentes nas paredes celulares dos tecidos. Estudos bioquímicos das mudanças de paredes celulares durante o amadurecimento dos frutos, indicaram que as mudanças estruturais das pectinas, hemiceluloses e celulose, juntas, são responsáveis pela alteração da estrutura da parede celular (PESIS et al. 1978; HUBER, 1983; FISHMAN et al. 1989; McCOLLUM et al. 1989; TONG & GROSS, 1989; SEYMOUR et al. 1987; ANTUNES et al. 2006; GONÇALVES et al. 2006).

Como as hemiceluloses, as pectinas constituem um grupo heterogêneo de polissacarídeos, caracteristicamente contendo açúcares ácidos, como ácido galacturônico, e açúcares neutros, tais como ramnose, galactose e arabinose. Na parede, as pectinas também são moléculas muito grandes e complexas, compostas de tipos diferentes de polissacarídeos pécticos (TAIZ & ZEIGER, 2004). A celulose é composta por resíduos de glicose ligados por uma ligação β -(1 \rightarrow 4) e agregam-se por pontes de H⁺ para formar fibrilas. A água é um dos componentes mais variáveis e importantes da parede. Expressos em termos de matéria seca, uma parede celular primária típica de eudicotiledônea consiste de 25-30% de celulose, 15-25% de hemicelulose, 35% de pectina e 5-10% de proteínas (DARVILL et al. 1980).

A parede celular pode ser constituída de três camadas, a lamela média (composta principalmente de substâncias pécticas, que unem as células adjacentes), parede primária (composta de celulose, hemicelulose e substâncias pécticas e proteínas ricas em hidroxiprolina) e parede secundária (composta de celulose (lignina), sendo mais rígida e pouco extensível, geralmente depositada em células especializadas em sustentação e condução) (CASSAB & VERNER, 1988).

O efeito das modificações da parede celular e na lamela média no amadurecimento do fruto tem sido mostrado por microscopia eletrônica (GLENN et al. 1988; GLEN & POOVAIAH, 1990; BRON et al. 2002; EVANGELISTA et al. 2002; NATALE et al. 2005). E o cálcio tem se mostrado efetivo em preservar a parede celular.

Estão envolvidos na modificação da textura de frutas, dois principais processos enzimáticos, cuja ação é devida a poligalacturonase (PG), que catalisa a hidrólise de ligações α -(1 \rightarrow 4) entre dois resíduos adjacentes de ácido galacturônico e a pectinametilsterase (PME), que promove a desmetilação na posição C6 de resíduos de ácido metilgalacturônico (SEYMOUR et al. 1987; ANTHON et al. 2002). A decomposição das moléculas poliméricas, como protopectinas, celulosas, hemiceluloses e amido amaciam as paredes celulares, pois diminuem a força coesiva que mantém as células unidas (CHITARRA & CHITARRA, 2005). A atuação da PME desmetilando as pectinas se faz necessária uma vez que a PG se torna inativa na presença de grupos metílicos (ANTUNES et al. 2006).

De acordo com HOBSON (1981); KNEE & BARTLEY (1981); HUBER (1983), na maioria dos frutos a atividade da poligalacturonase aumenta durante o amadurecimento. D'INNOCENZO (1996) observou em mamões, a atividade da poligalacturonase e da pectinametilsterase em vários estádios de desenvolvimento dos frutos, e concluiu que o amolecimento ocorria quando a atividade da PME era mínima e da PG era máxima. Provavelmente devido à ação primária da PME, que ao desmetilar os ácidos galacturônicos (compõem as pectinas), gera substrato para a PG, favorecendo o aumento de sua atividade.

Uma outra modificação que ocorre após a colheita, é a perda de massa fresca dos frutos. A perda de massa se relaciona com a perda de água, causa principal da deterioração, resultando não somente em perdas quantitativas, mas também na aparência, nas qualidades texturais e na qualidade nutricional (KADER, 2002).

A maior perda de matéria fresca se dá principalmente através do processo de transpiração, que ocorre em conseqüência do déficit de pressão de vapor (DPV), representado

pela diferença entre a umidade dos tecidos do produto e a umidade do ar circundante (GRIERSON & WARDOWSKI, 1978).

A desidratação dos frutos é indesejável, pois, mesmo que relativamente baixa, pode exercer sérios efeitos sobre as propriedades físicas, fisiológicas, patológicas, nutricionais, econômicas e estéticas do produto (PANTASTICO, 1979). Estes fatores levarão à rejeição do produto pelos consumidores.

PAULL & CHEN (1989), verificaram que quando a perda de massa fresca do mamão é superior a 8%, os frutos tornam-se enrugados e sem sabor.

Na pós-colheita do mamão também são observadas alterações na acidez total titulável (AT), pH, sólidos solúveis totais (SST) e no teor de vitamina C (ácido ascórbico).

Segundo FONSECA et al. (2003) um bom indicativo de amadurecimento para mamão 'Sunrise Solo' é quando o fruto se encontra com alto SST (15,01 a 14,03 °Brix) e ligeiro decréscimo ou estabilidade de AT.

SOLON et al. (2005) observaram tendência de queda da AT no tratamento testemunha de mamões 'Formosa' até os 31 dias de armazenamento. BRON (2006), também observou decréscimo na acidez de mamões 'Golden' ao longo do período de amadurecimento, principalmente quando colhidos nos estádios 0 e 1 de maturação. Esta redução pode ser atribuída ao processo respiratório ou pela conversão dos ácidos em açúcares, pois o período de amadurecimento representa uma fase de alta atividade metabólica.

Porém LAZAN et al. (1995), observaram que a acidez do mamão tende a aumentar durante o amadurecimento. De acordo com ARRIOLA et al. (1980) um aumento da acidez deve-se a liberação dos ácidos galacturônicos que aumentam com o amadurecimento do fruto pela ação das enzimas pectinametilesterase e poligalacturonase.

Normalmente durante a maturação, os frutos sofrem redução na acidez, porém, em alguns casos, pode haver aumento nos valores com o avanço da maturação (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

Alguns trabalhos mostram aumento nos SST durante o amadurecimento, em pós-colheita (PEREIRA et al. 2006) e com o passar dos dias após frutificação (YAMANISHI et al. 2005).

MOLINARI (2007), não detectou mudança significativa nos SST, AT e pH de mamões após o período de estocagem, (mesmo que submetidos a tratamentos pós-colheita).

De acordo com SELVARAJ et al. (1982), o mamão acumula pouco amido, até 60 dias após a antese sendo a quantidade de aproximadamente 0,5%. Essa quantidade diminui com o desenvolvimento do fruto e se estabiliza em torno de 0,1% após 75 dias da antese. Por isso, os mamões não devem ser colhidos com menos de 11,5% de sólidos solúveis (BLEINROTH & SIGRIST, 1989), para que o sabor não seja prejudicado, por falta do gosto doce.

Para AKAMINE & GOO (1971), e PANTASTICO et al. (1975), os teores máximos de sólidos solúveis após a colheita somente são alcançados quando os frutos são colhidos com 33% da superfície amarela. Entretanto, mamões excessivamente maduros também não são desejados, pois quando a superfície do fruto atinge níveis acima de 80% de coloração amarela ocorre decréscimo no teor de SST (AKAMINE & GOO, 1971; HONÓRIO & ROCHA, 1988).

Quanto ao teor de ácido ascórbico, CASTRICINI (2005), observou que este é um componente que não assume uma tendência definida em pós-colheita de mamão, pois os valores oscilaram bastante durante o período de armazenamento. BRON et al. (2006), observou que o teor de ácido ascórbico aumentou, durante o armazenamento do mamão, de 20 a 30% independente do estágio de maturação no momento da colheita.

As doenças pós-colheita podem iniciar no campo e ficarem latentes, manifestando-se somente após a colheita em condições ambientais favoráveis (GOMES, 1996). A penetração do hospedeiro pelo patógeno pode ocorrer diretamente via epiderme, pela cutícula intacta,

bem como por fermentos ou aberturas naturais na superfície dos frutos (ECKERT, 1980; ZAMBOLIM et al. 2002). As infecções latentes podem se iniciar em qualquer estágio do fruto na planta, ocorrendo a inibição do desenvolvimento do patógeno através de condições fisiológicas impostas pelo hospedeiro, até que o estágio de maturação do fruto tenha sido alcançado e/ou iniciada a respiração climatérica (PRUSKY, 1996).

A antracnose é a principal doença pós-colheita do mamão (DICKMAN, 1994; PAULL et al. 1997; REZENDE & FANCELLI, 1997; BENATO, 1999) sendo problema em frutos não refrigerados para o comércio interno, como também em frutos refrigerados para exportação (DICKMAN, 1994). Frutos com podridões por antracnose tornam-se inviáveis para a comercialização. Além da antracnose, a podridão peduncular, também é responsável por importantes perdas em pós-colheita do mamão. Segundo SILVA et al. (1998), a podridão peduncular é uma doença causada por um complexo fúngico composto, principalmente, pelos seguintes agentes: *Colletotrichum gloeosporioides*, *Phoma caricae-papayae*, *Fusarium solani* e *Botryodiplodia theobromae*.

DANTAS et al. (2003) estudaram a incidência de doenças fúngicas pós-colheita em mamões, em uma Central de Abastecimento no Recife/PE e observaram que a podridão peduncular apresentou a maior incidência média (39,71%), seguida da antracnose (20,32%). Na podridão peduncular estavam envolvidos diferentes patógenos, tais como *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc., *Fusarium* spp., *Phoma caricae-papayae* (Tarr.) Punithalingam, *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griffon & Maulb., *Phomopsis caricae-papayae* Petr. & Cif., *Rhizopus stolonifer* (Ehrenb.,Fr.) Vuill., *Phytophthora palmivora* Butler e *Pestalotia* sp.

2.3.3 Avaliação sensorial

As percepções sensoriais dos alimentos são interações complexas que envolvem os cinco sentidos. O sabor é usualmente definido como impressões sensoriais que ocorrem na cavidade bucal, como resultado do odor e vários efeitos sensoriais, tais como frio, queimado, adstringência e outros (GEISE, 1995).

A indústria alimentícia moderna utiliza a Análise Sensorial como ferramenta considerando a avaliação das características sensoriais dos produtos como componente essencial no desenvolvimento, manutenção, otimização, controle de qualidade e avaliação do potencial de mercado de um determinado alimento (MEILGAARD et al. 1991; STONE & SIDEL, 1993; PIGGOT, 1995; BI, 2003).

O objetivo da avaliação sensorial é detectar diferenças entre os produtos baseado nas diferenças perceptíveis na intensidade de alguns atributos (FERREIRA et al. 2000). Contudo, conforme o produto o atributo sensorial e finalidade do estudo existem recomendações de métodos, referindo a NBR 12994, que classifica os métodos de análise sensorial dos alimentos e bebidas em descritivos, discriminativos e afetivos (ABNT, 1993).

Na avaliação de atributos dos produtos alimentícios utilizam-se escalas, que determinam a grandeza (intensidade da sensação) e a direção das diferenças entre as amostras. Por meio das escalas, é possível saber o quanto as amostras diferem entre si e qual a amostra que apresenta maior intensidade do atributo sensorial que está sendo medido (BARBOZA et al. 2003).

O sucesso da aplicação dos testes sensoriais em problemas reais da indústria de alimentos e pesquisas depende da adequada correlação entre a utilização do método e a informação desejada ao final da sua aplicação, isto é, o objetivo a ser alcançado (PIGGOTT, 1995).

Dentre as características gustativas mais importantes que interferem no sabor e aceitação dos mamões, tem-se: o teor de sólidos solúveis e a acidez titulável (OLIVEIRA Jr. et al. 2006). E o que determina a qualidade e o consumo dos frutos de mamão são as

características sensoriais, como a cor, que é fator muito importante no julgamento inicial da qualidade do produto pelo consumidor (YADA & COFFIN, 1987; LOISELLE et al., 1990), seguido da textura, que pode desagradar o consumidor, se não adequada ao alimento; por fim, mas não menos significativo, o sabor (LAWLESS & HEYMANN, 1998) decisivo na compra.

O gosto doce do mamão, em conjunto com mudanças da coloração e textura, é um dos principais parâmetros de qualidade que podem ser avaliados através da análise sensorial (OLIVEIRA Jr. et al. 2006).

Em pós-colheita de frutas e hortaliças são utilizados diferentes métodos, segundo os objetivos específicos. Assim, NEVES et al. (2003) avaliaram a conservação pós-colheita de kiwis, através do teste de preferência, com escala hedônica de cinco pontos; SANTANA et al. (2004), estudaram o grau de aceitação de diferentes genótipos de mamão utilizando teste afetivo, com escala hedônica de nove pontos. O teste de comparação múltipla foi utilizado por VARGAS et al. (2006), na avaliação da qualidade sensorial de morangos com revestimentos comestíveis. FONTES et al. (2007), utilizaram o ADQ para avaliar maçãs em solução conservadora com películas comestíveis durante armazenamento refrigerado.

2.4 Conservação dos Frutos por Atmosfera Modificada

Várias técnicas para o prolongamento da vida útil pós-colheita das frutas tropicais têm sido estudadas pela pesquisa. O uso da atmosfera modificada tem sido difundido por ser uma técnica simples de conservação, na qual normalmente empregam-se filmes plásticos que limitam as trocas gasosas (são mais permeáveis ao CO₂ que O₂) e a perda de água para o ambiente, reduzindo o metabolismo do produto e prolongando sua vida pós-colheita (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

A conservação de produtos hortícolas em condições de atmosfera modificada (AM) pode ser definida como armazenamento realizado sob condições de composição da atmosfera diferente daquela presente na atmosfera do ar normal. Na atmosfera normal o O₂ está presente na concentração de 21%, enquanto que o CO₂ apresenta-se com concentrações de cerca de 0,03%. No armazenamento em atmosfera modificada há redução da concentração de O₂ e aumento do CO₂. Os limites mínimos para a concentração final de O₂ e máximos para a de CO₂ são determinados pela fisiologia do produto em condições de anaerobiose parcial e sob injúria de CO₂ que podem se desenvolver durante o armazenamento (LANA & FINGER, 2000).

Em condições de atmosfera modificada, os níveis dos gases presentes no ar não sofrem controle completo. A presença de uma barreira artificial à difusão de gases em torno da fruta ou hortaliça resulta em redução do nível de O₂, aumento do nível de CO₂, alteração das concentrações de etileno e vapor de água, e alterações de outros compostos voláteis. A magnitude dessas alterações é dependente da natureza e espessura da barreira, taxa respiratória do produto, relação entre massa do produto e área superficial da barreira, temperatura e umidade (SMITH et al. 1987; CHRISTIE et al. 1995).

Os efeitos de altas concentrações de CO₂ e baixas de O₂ sobre a respiração e o amadurecimento são aditivos. Entretanto, níveis de CO₂ acima do limite de tolerância podem causar injúria e níveis de O₂ abaixo do limite de tolerância podem induzir a respiração anaeróbica, com conseqüente alteração do aroma e do sabor, por causa do acúmulo de acetaldeído e etanol (ZAGORY & KADER, 1988).

Baixos níveis de O₂ presentes na atmosfera reduzem tanto a produção como a ação do etileno. A produção de etileno, na maioria dos tecidos vegetais, é inibida em 50% quando a concentração de O₂ na atmosfera situa-se entre 5 e 7% (ABELES et al. 1992). A conversão do ácido 1-aminociclopropano-1-carboxílico (ACC) para etileno não ocorre na ausência de oxigênio.

Níveis de CO₂ altos são considerados como inibidores competitivos da ação do etileno e, assim, limitam a indução autocatalítica da ACC sintase (CHITARRA & CHITARRA, 2005). Segundo MATHOOKO (1996a), níveis elevados de CO₂ inibem a atividade de ACC sintase, enquanto a ACC oxidase pode ser estimulada ou inibida pelo CO₂, dependendo da concentração do gás presente na atmosfera.

Níveis de CO₂, entre 5% e 20% reduzem efetivamente a taxa respiratória na maioria dos produtos hortícolas. Várias hipóteses para esclarecer o modo de ação pelo qual o CO₂ regula a respiração foram formuladas (KERBEL et al. 1988; MATHOOKO, 1996b):

- A inibição da respiração pode ser resultante de alterações na rota glicolítica, no metabolismo fermentativo, no ciclo de Krebs ou no sistema de transporte de elétrons, via efeito do CO₂ sobre a síntese, degradação, inativação ou inibição de algumas enzimas que compõem essas rotas metabólicas;

- A inibição pode ocorrer por efeitos antagônicos do CO₂ sobre a ação de etileno ou por sua influência sobre o metabolismo secundário pela alteração do pH da célula.

De acordo com CHITARRA & CHITARRA (2005), o CO₂ pode regular a biossíntese do etileno em pelo menos três etapas da via metabólica, a saber:

- Conversão de S-adenosil-L-metionina (AdoMet) a ACC, catalisada pela ACC sintase;
- Conversão de ACC ao etileno, catalisada pela ACC oxidase;
- Transformação de ACC em ácido 1-(malonilamino)ciclopropano-1-carboxílico (MACC), catalisada pela ACC maloniltransferase.

O aumento de respiração, que pode ocorrer em alguns produtos associado à elevação da concentração de CO₂, pode ser creditado à injúria causada pelo excesso do gás (MATHOOKO, 1996b). A resposta ao aumento da concentração de CO₂ varia entre diferentes produtos.

A atmosfera modificada pode ser obtida através do acondicionamento do produto hortícola em filmes plásticos, a base de polietileno ou cloreto de polivinila (PVC), ou pela utilização de recobrimentos comestíveis ou biofilmes (ZAGORY & KADER, 1988).

Os materiais mais utilizados na composição de recobrimentos comestíveis são os lipídios (óleo ou cera de parafina, cera de abelhas, cera de carnaúba, óleo vegetal, óleo mineral), polissacarídeos (celulose, pectina, amido, carragena²) e proteínas (caseína, gelatina, albumina de ovo, etc.) (BALDWIN et al., 1999). Embalagens e recobrimentos comestíveis criam uma barreira semipermeável a água e gases, diminuem a taxa respiratória e ritmo de senescência do produto hortícola (ZAGORY & KADER, 1988).

2.4.1 Atmosfera modificada por revestimentos de amido – fécula de mandioca e amido modificado

A mandioca (*Manihot esculenta* C.) é uma planta bastante cultivada no Brasil, sendo explorada comercialmente para diversos fins, dentre os quais a extração de amido ou fécula. Cultivares foram selecionados por apresentar um maior potencial para acúmulo de fécula em suas raízes (SARMENTO et al. 1999).

A definição amido e fécula é dada pela ANVISA (2004), onde amido é o produto amiláceo extraído das partes aéreas comestíveis dos vegetais (sementes, etc.) e fécula, o produto amiláceo extraído de partes subterrâneas comestíveis dos vegetais (tubérculos, raízes e rizomas). O produto é designado “amido” ou “fécula”, seguido do nome do vegetal de origem. Ex.: “amido de milho”, “fécula de batata”.

² A carragena é um hidrocolóide extraído de algas marinhas vermelhas das espécies *Gigartina*, *Hypnea*, *Eucheuma*, *Chondrus* e *Iridaea*. É utilizada em diversas aplicações na indústria alimentícia como espessante, gelificante, agente de suspensão e estabilizante, tanto em sistemas aquosos quanto em sistemas lácteos.

O amido quando extraído das plantas, sem alteração, denomina-se nativo, tendo ampla aplicação em diversos setores como indústria têxtil, de papel, farmacêutica, siderúrgica, plástica e alimentícia (CEREDA, 1996). A produção de amidos modificados é uma alternativa que vem sendo desenvolvida há algum tempo com o objetivo de superar uma ou mais limitações dos amidos nativos e assim aumentar a utilidade deste polímero nas aplicações industriais (LEONEL et al. 1998; WURZBURG, 1986).

O amido é composto de dois polímeros macromoleculares de R-D-glucopyranosyl, a amilose e a amilopectina (Figura 1). Amilose é um glucano linear com ligações glicosídicas $\alpha,1-4$ e tem massa molecular entre 10^5 e 10^6 g. mol⁻¹ (ROGER et al. 1996). Amilopectina é um polímero altamente ramificado composto de cadeias lineares curtas e ramificadas, as ligações são do tipo $\alpha,1-6$, com peso molecular maior que 10^8 g. mol⁻¹ (ROGER et al. 1999).

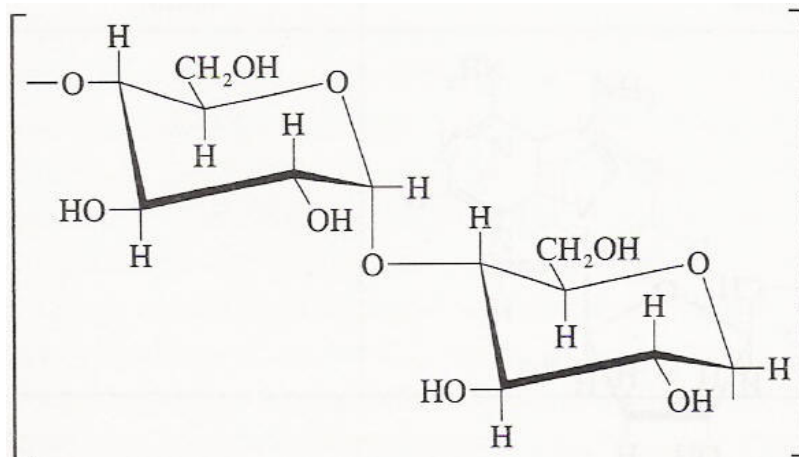


Figura 1. Fórmula estrutural do amido (REGER et al. 2007).

O uso de biopolímeros de fontes renováveis é uma vantagem sob o ponto de vista ambiental e é uma alternativa para o uso de polímeros sintéticos em algumas aplicações (ROUILLY et al. 2004). O amido é uma das substâncias naturais mais abundantes. Nos últimos anos o interesse na exploração de materiais à base de amido aumentou devido sua biodegração e suas propriedades mecânicas (PARETA & EDIRISINGHE, 2006).

As películas comestíveis podem ser classificadas em filmes e coberturas. Embora os termos sejam muitas vezes utilizados indiscriminadamente, a diferença básica é que os filmes são pré-formados, separadamente, do produto. Já as coberturas são formadas sobre a própria superfície do alimento, o que pode ser efetuado, por exemplo, por imersão ou aspersão (KESTER & FENNEMA, 1986).

Revestimentos a base de amidos tem sido usados em vários alimentos e em aplicações farmacêuticas. Estes filmes são isotrópicos, inodoro, insípidos, incolores, atóxicos e biodegradáveis (PARETA & EDIRISINGHE, 2006).

Os grânulos de amido são insolúveis em água fria. Entretanto, quando aquecidos em meio aquoso hidratam-se, em consequência da energia do calor presente, que supera as forças de ligação entre os polímeros. Continuando a aplicação de calor, a hidratação prossegue e o grânulo se expande muitas vezes o seu volume original conferindo viscosidade à pasta de amido. Caso o aquecimento ou cozimento se prolongue, os grânulos de amido rompem-se e desintegram-se para uma dispersão de amilose, amilopectina e fragmentos de grânulos. Com o resfriamento, estas dispersões estabelecem tipos especiais de géis (MOORE et al. 1984).

Devido às propriedades de gelatinização e retrogradação, o amido propicia a criação de películas resistentes e transparentes, que quando aplicadas na superfície dos vegetais incrementam seu apelo visual, por lhes conferir brilho e aumentar sua vida de prateleira, por alterar sua permeabilidade a gases (DAMASCENO et al., 2003).

As mudanças de viscosidade em suspensões amiláceas, devido ao intumescimento do grânulo de amido durante o aquecimento são comumente avaliadas em viscoamilógrafos como o Brabender e o Rápido Viscoanalisador (RVA) (SILVA et al. 2008). A avaliação da viscosidade de amidos feita no aparelho Brabender apresenta uma boa habilidade discriminativa no perfil de empastamento. Entretanto, o longo tempo de análise, a grande quantidade de amostra requerida, a pequena reprodutibilidade de instrumento para instrumento e o difícil procedimento de calibração vêm motivando o uso do RVA, que está se tornando muito popular para análise das propriedades de pasta dos amidos (THOMAS & ATWELL, 1999). O perfil de empastamento de amidos obtidos pelo RVA inclui pico de viscosidade, tempo para atingir este pico, quebra, viscosidade final e temperatura de pasta (THOMAS & ATWELL, 1999).

Durante a fase inicial de aquecimento, um aumento na viscosidade é registrado no RVA quando os grânulos começam a inchar. Neste ponto, polímeros com menor peso molecular, particularmente moléculas de amilose, começam a ser lixiviadas dos grânulos. Um pico de viscosidade é obtido durante o empastamento, quando os grânulos, em sua maioria, estão totalmente inchados, havendo também grânulos intactos e o alinhamento molecular dos polímeros solubilizados ainda não ocorreu dentro do campo de atrito do instrumento. Durante a fase de temperatura (95°C) e agitação constantes os grânulos começam a quebrar, a solubilização dos polímeros continua e o alinhamento molecular ocorre dentro do campo de atrito do instrumento, causando uma diminuição da viscosidade (THOMAS & ATWELL, 1999).

Ao ocorrer resfriamento, alguns polímeros de amilose e amilopectina solubilizados começam a se reassociar, formando um precipitado ou gel ocorrendo um aumento na opacidade da pasta. Este processo é chamado retrogradação ou 'setback' (WHISTLER & BEMILLER, 1997) e ocorre aumento da viscosidade. Dependendo do tipo de amido (da fonte botânica, ou se é um amido natural ou modificado), do nível de sólidos, do pH e do regime de aquecimento, vários perfis de gelatinização e empastamento podem ser gerados (THOMAS & ATWELL, 1999).

A retrogradação é basicamente um processo de cristalização das moléculas de amido que ocorre pela forte tendência de formação de pontes de hidrogênio entre moléculas adjacentes. A associação das moléculas do amido propicia o desenvolvimento de uma rede tridimensional mantida coesa pelas áreas cristalinas. Esta rede é formada por grânulos de amido parcialmente inchados e componentes do amido em solução. A formação desta rede durante o resfriamento resulta no aparecimento de gel (HOOVER, 2001). Com o tempo, este gel formado tem a tendência de liberar água. Esta liberação de água é conhecida como sinérese e é comumente encontrada em alguns produtos como molhos em geral (CEREDA et al. 2001).

Revestimentos de amido tornaram-se mais intensamente estudados quando a fécula de mandioca foi selecionada como o material mais adequado (CEREDA et al. 1992).

CEREDA et al. (2000), caracterizaram por microscopia eletrônica de varredura, filmes comestíveis de fécula de mandioca natural e modificado (CMA). Os autores observaram que o filme formado pela fécula natural apresentou superfície contínua, porém com pequenos poros, provavelmente causados por micro bolhas de ar. Já o CMA formou um filme descontínuo e frágil.

Os revestimentos comestíveis à base de amido podem ser preparados com amido natural ou com amidos modificados. De acordo com BEMILLER (1997), as razões que levam

à modificação são: modificar as características de cozimento (gomificação); diminuir a retrogradação e a tendência das pastas em formarem géis; aumentar a estabilidade das pastas ao resfriamento e descongelamento, a transparência das pastas ou géis e a adesividade; melhorar a textura das pastas ou géis e a formação de filmes; e adicionar grupamentos hidrofóbicos e introduzir poder emulsificante.

As mais antigas tentativas de modificar as propriedades do amido nativo, no sentido de melhorar sua funcionabilidade para aplicações industriais, e assim expandir a utilidade do amido, foram direcionadas para tornar possível seu cozimento em maiores concentrações do que o amido não modificado. Estas modificações são normalmente chamadas conversões e envolvem o tratamento de grãos de amido por meios químicos e/ou físicos para causar a ruptura de algumas ou todas as moléculas de amido, que assim enfraquecem os grânulos, diminuem a capacidade de inchar em soluções pastosas ou ao cozinhar em água, e diminuindo o tratamento das moléculas. Como resultado, a viscosidade da solução produzida de amido aquecida em água é reduzida, permitindo a estas serem dispensadas em maiores concentrações do que amidos não modificados (MAIA et al. 2000).

Alterações nas propriedades tecnológicas dos amidos podem ser obtidas por processos físicos tais como tratamento térmico, exposição a radiações ou por processos químicos nos quais se empregam reagentes específicos para alterar a estrutura das macromoléculas componentes do amido. Assim, modificam-se grupos hidroxilas por um processo de esterificação, resultando em substituição na cadeia de amilose. Ainda há a possibilidade de serem empregados processos enzimáticos (BEMILLER, 1997; GUILBOT & MERCIER, 1985).

O carboximetilamido (CMA) é derivado da fécula de mandioca, porém esterificado (CEREDA et al. 2000). Sua fórmula estrutural está apresentada na Figura 2. Este produto é largamente utilizado em produtos farmacêuticos de utilização oral como desintegrante de cápsulas (NEWTON & RAZZO, 1975; MARVOLA et al. 1989) e em formulações de comprimidos (KHAN & ROOKE, 1976; GEBRE et al. 1996), porém com o nome de amido glicolato de sódio. Também é utilizado na indústria de papel como co-ligante entre as partículas minerais e promotor de ancoragem na formulação da camada de revestimento no papel “coating”. A figura 3 apresenta as aplicações do carboximetilamido. Este amido desperta interesse por possuir propriedades de dispersão em água fria, ou seja, alcança viscosidade máxima de pasta, sem necessitar de aquecimento.

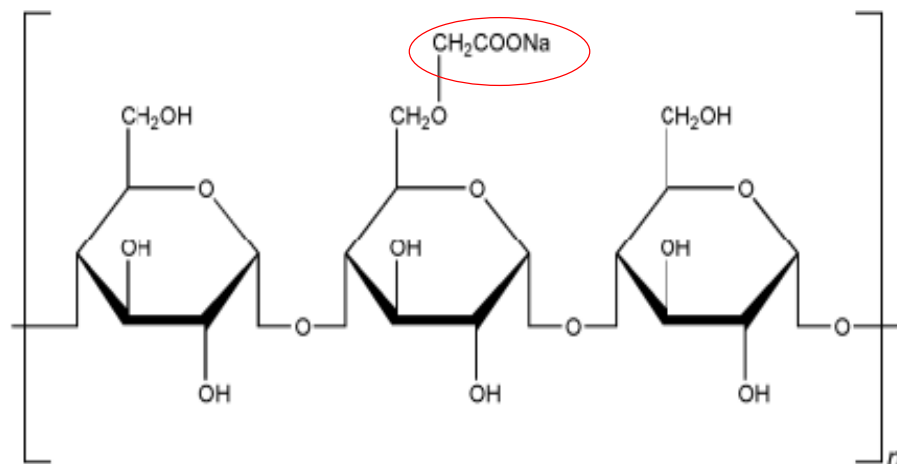


Figura 2. Fórmula estrutural do carboximetilamido (CMA). (ROWE et al. 2006).

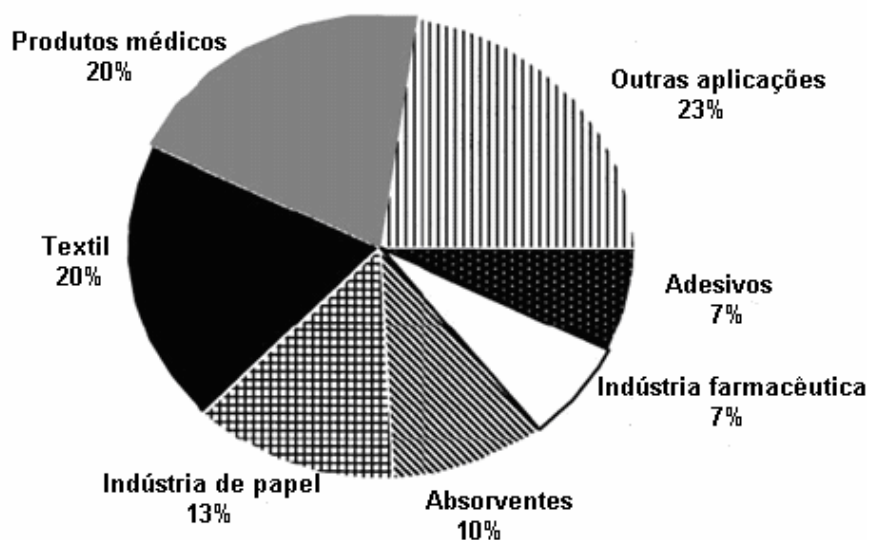


Figura 3. Aplicações do carboximetilamido (HOFREITER, 1986).

2.5 Óleos Essenciais no Controle de Podridões

As injúrias causadas por fitopatógenos apresentam importância relevante, pois são responsáveis pela deterioração dos produtos, tornando-os inaptos para o consumo. Frutos com baixo pH na polpa, elevada umidade e composição nutricional, são muito susceptíveis ao ataque por fungos fitopatogênicos, que causam podridões tornando-os impróprios para o consumo devido também, as micotoxinas (PHILLIPS, 1984; MOSS, 2002).

De acordo com WILSON & WISNIEWSKI, (1989); WILSON et al. (1999); PANG et al. (2002), o biocontrole de patógenos em pós-colheita, é uma alternativa ao uso dos fungicidas sintéticos, atualmente utilizados. Logo, o interesse por métodos de controle alternativos, principalmente aqueles ambientalmente seguros e biodegradáveis, está aumentando e ganhando atenção considerável (TRIPATHI & DUBEY, 2004).

A utilização de substâncias naturais, de origem vegetal, torna o alimento mais atrativo ao consumidor por não apresentarem efeito tóxico, mesmo quando empregadas em concentrações relativamente elevadas. Além dos benefícios proporcionados à saúde, diversos estudos têm demonstrado o efeito inibidor de condimentos no desenvolvimento de microrganismos deterioradores e patogênicos veiculados por alimentos (PEREIRA et al. 2006).

Óleos essenciais são complexos voláteis produzidos em diferentes partes das plantas e que exercem várias funções, entre elas a de conferir resistência à pragas e doenças (GOUBRAN & HOLMES, 1997). A complexidade dos óleos essenciais é devido à presença de álcoois, aldeídos, cetona, ácidos e ésteres (WIJESEKARA et al. 1997).

Em vários estudos, tem sido evidenciado que os princípios ativos dos condimentos localizam-se na fração do óleo essencial (FARAG et al. 1989; KOKETSU & GONÇALVES, 1991). Os óleos essenciais das espécies de condimentos contêm diferentes compostos, que contribuem com as propriedades antimicrobianas (PARRY, 1962; PRUTHI, 1980).

Por definição, condimentos e especiarias são produtos aromáticos de origem vegetal empregados principalmente para conferir sabor aos alimentos. Além desta utilidade possuem também propriedades antimicrobianas, antioxidantes e medicinais existindo aproximadamente 70 condimentos diferentes, cultivados e utilizados em todo mundo (SHELEF, 1983).

A vantagem do uso de óleos essenciais é sua bioatividade na fase de vapor, uma característica atrativa para utilização como fumigante para proteção de produtos armazenado, desempenhando função de mecanismo de defesa contra microorganismos fitopatogênicos, nas plantas (MIHALIAK et al. 1991). A maioria dos óleos essenciais tem sido reportada como inibidores de fungos em pós-colheita, *in vitro* (BISHOP & REAGAN, 1998; SINGH & TRIPATHI, 1999; BELLERBECK et al. 2001; HIDALGO et al. 2002). Entretanto a atividade *in vivo* tem sido pouco estudada.

DUBEY & KISHORE (1988), observaram que óleos essenciais de *Ocimum canum*, *Melaleuca leucadendron* e *Citrus medica* foram eficientes em proteger diversos produtos da biodeterioração causada por *Aspergillus flavus* e *Aspergillus versicolor*. Estes óleos tiveram atividade antifúngica entre 500 e 2000 µg ml⁻¹. O potencial de uso dos óleos essenciais na forma de spray ou por imersão para o controle de perdas pós-colheita de frutas e vegetais foi estudado por vários autores (TIWARI et al. 1988; SMID et al. 1994; DIXIT et al. 1995).

O engrandecimento do potencial fungitóxico das misturas de óleos pode ser devido à ação conjunta de duas ou mais substâncias presentes nos óleos (SCARDAVI, 1966). Este sinergismo seria benéfico na proteção pós-colheita, pois não seria facilmente adquirida resistência pelo patógeno, contra os componentes. JHAN et al. (2005), estudaram os componentes com maior efeito fungitóxico, em óleo de casca de canela. Os autores observaram que o cinamaldeído é o principal composto com atividade antifúngica, porém, os outros componentes encontrados pareciam ter efeito aditivo ou sinérgico na atividade fungitóxica total.

Especiarias como o alho, cebola, canela e tomilho têm sido estudadas devido sua atividade antimicrobiana.

Os óleos também podem ser incorporados nas formulações de filmes comestíveis, com a finalidade de aumentar o período de conservação do produto. PRANOTO et al. (2005), avaliaram as propriedades bactericidas do óleo de alho, incorporado em biofilmes de alginato e concluíram que este óleo tem um bom potencial para ser incorporado nos filmes de alginato, tendo assim um filme comestível antimicrobiano ou cobertura para várias aplicações em produtos alimentícios.

Os filmes antimicrobianos são divididos em dois grupos: sistêmicos e de contato. No primeiro, o agente migra para a superfície do produto, enquanto no segundo eles são efetivos contra o crescimento microbiano superficial, sem a necessidade de migração para o produto. Em ambos, um intenso contato entre o produto e o agente antimicrobiano é necessário, logo, alimentos acondicionados a vácuo apresentam grande potencial de uso da tecnologia (VERMEIREN et al. 2002).

Deve-se considerar, na seleção do agente antimicrobiano, seu mecanismo de inibição, natureza química, cinética de migração e difusão do agente no alimento, características físico-químicas do alimento como pH, umidade e composição, tipo e população de microrganismos, fisiologia do microrganismo-alvo, processo de fabricação do material de embalagem, maquinabilidade e processabilidade do material de embalagem e aspectos relacionados à legislação (HAN, 2002).

Os agentes antimicrobianos podem ser incorporados diretamente ao material de embalagem, em rótulos/etiquetas ou estar contidos em saches (OLIVEIRA & OLIVEIRA, 2004).

3 MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados mamões (*Carica papaya* L.) 'Golden', colhidos em estágio pré-climatérico ("de vez") com coloração verde, porém fisiologicamente desenvolvidos, oriundos de pomar comercial, localizado em Linhares/Espírito Santo (ES). Estes frutos foram transportados até o Rio de Janeiro em caminhão refrigerado (12°C), tendo sido acondicionados em caixas de papelão com capacidade para doze frutos. A aplicação dos tratamentos feita aproximadamente 48 horas após a colheita.

Foram enviadas três partidas de frutos, equivalentes a época da realização de cada experimento. Assim, os frutos para o experimento um, foram enviados em outubro/2006, para o experimento dois, em maio/2007 e para o experimento três em outubro/2007.

Antes da aplicação dos tratamentos pós-colheita, foi feita uma seleção para uniformização quanto ao grau de maturação.

Os revestimentos foram formados a partir de fécula de mandioca (fécula nativa) e amido modificado de alta viscosidade (carboximetilamido - CMA) da FLEXAMID[®].

A caracterização da fécula de mandioca e do CMA encontra-se no anexo, que apresenta o gráfico de viscosidade de pasta dos diferentes materiais, podendo ser observadas as diferentes características (fécula de mandioca e amido modificado), sob variações de temperatura. A fécula necessita de ser aquecida a 70°C para atingir suas propriedades de retrogradação, e assim, formar o revestimento. Já para o amido modificado não foi necessário o aquecimento, pois atinge a máxima viscosidade à temperatura ambiente.

Para a determinação da viscosidade de pasta foi utilizado o Analisador Rápido de Viscosidade (Rapid Viscosity Analyser, RVA, Newport Scientific Pty. Ltd., Warriewood, Austrália) localizado no Laboratório de Reologia da Embrapa Agroindústria de Alimentos. As amostras sob a forma de pó foram analisadas no RVA, o qual foi usado para medir a viscosidade de pasta aparente das amostras em função da temperatura. Para quatro gramas de cada amostra (umidade ajustada para 14% em base úmida) foram adicionados 25 g de água destilada. A suspensão formada pelo pó e pela água foi inicialmente cisalhada a 960 rpm durante 10 segundos. Para a medida propriamente dita, a suspensão foi mantida a 25°C por quatro minutos, para que se pudesse investigar a viscosidade do amido a baixa temperatura (CARVALHO & MITCHELL, 2001). Posteriormente, a mistura foi aquecida a 95°C sob uma taxa de aquecimento constante de 14°C/min., mantida nesta temperatura por três minutos, resfriada a 25°C durante cinco minutos sob a mesma taxa, e mantida a 25°C por mais quatro minutos, totalizando 16 minutos de análise, a 160 rpm.

Os tratamentos utilizados neste estudo foram:

1. Controle – constituído por frutos sem revestimentos, somente imersão em água destilada;
2. Fécula a 1% (F1) – frutos revestidos por película de fécula de mandioca a 1%;
3. Fécula a 3% (F3) – frutos revestidos por película de fécula de mandioca a 3%;
4. Fécula a 5% (F5) – frutos revestidos por película de fécula de mandioca a 5%;
5. Amido modificado a 1% (A1) – frutos revestidos por película de amido modificado (CMA) a 1%;
6. Amido modificado a 3% (A3) – frutos revestidos por película de amido modificado (CMA) a 3%;
7. Amido modificado a 5% (A5) – frutos revestidos por película de amido modificado (CMA) a 5%.

Os óleos essenciais de bulbilho de alho e de casca de canela foram cedidos pela Vitta flavor[®]. Estes óleos foram utilizados nos ensaios para avaliação de seus respectivos efeitos no

controle de patógenos pós-colheita do mamão, tanto *in vitro* quanto *in vivo*. Portanto, somente na parte correspondente a avaliações microbiológicas.

A) Preparo das formulações e aplicação dos revestimentos de fécula de mandioca

As formulações de fécula foram obtidas através do aquecimento sob agitação da suspensão da fécula em água, com volume de dois litros completados em balões volumétricos. Para a obtenção das concentrações de 1, 3 e 5%, suspenderam-se em água destilada as seguintes quantidades: 20g /2L de água destilada – fécula 1%, 60g /2L de água destilada – fécula 3% e 100g /2L de água destilada – fécula 5%. As suspensões foram aquecidas à temperatura máxima de 70°C, com agitação constante, até a geleificação da fécula, que ocorreu entre 15 e 20 min. As suspensões foram preparadas no dia anterior à chegada dos frutos, para a aplicação fria e sem as bolhas que a agitação provoca. Neste período de repouso as suspensões foram deixadas à temperatura ambiente. Os frutos então foram imersos nessas suspensões e colocados para secar sobre tela de “nylon”, para drenar o excesso de suspensão, segundo HENRIQUE (1999), como pode ser visto na Figura 4.

B) Preparo das formulações e aplicação dos revestimentos de amido modificado de alta viscosidade (CMA)

As formulações foram obtidas através da dispersão da fécula carboximetilamido de alta viscosidade em água, com agitação constante em um liquidificador, à temperatura ambiente até a total solubilização, o que exigiu entre cinco a dez minutos (HENRIQUE, 2002). As soluções permaneceram em repouso por aproximadamente 12 horas para retirada das bolhas. Para a obtenção das concentrações de 1, 3 e 5% foram pesadas as mesmas quantidades de material seco (CMA), utilizada na preparação das formulações de fécula de mandioca.



Figura 4. Drenagem do excesso de suspensão, sobre tela de “nylon”.

3.1 Experimento 1 - Análises Físicas, Químicas e Microscopia de Parede Celular

O experimento um foi conduzido no Laboratório de Pós-Colheita do Departamento de Fitotecnia/Instituto de Agronomia na UFRRJ, onde foram aplicados os revestimentos nos frutos e a realização das análises físicas e químicas. No Laboratório de Microscopia da Embrapa Agrobiologia (CNPAB), foram feitos os cortes e as técnicas necessárias para a visualização microscópica da parede celular.

3.1.1 Perda de massa fresca

A perda de massa fresca foi obtida por diferença entre a massa fresca inicial e a massa fresca no momento da avaliação, através da pesagem dos frutos em balança digital. A apresentação dos resultados foi feita em porcentagem.

3.1.2 Ácido ascórbico

A determinação do ácido ascórbico foi realizado pelo método de Tillmans modificado (PEARSON, 1976; BRASIL, 1986; ITAL, 1990), com valores expressos em mg de ácido ascórbico em 100g de polpa. Esta metodologia baseia-se na redução do indicador 2,6-diclorofenol indofenol-sódio (DCFI), que tem forte ação redutora, pelo ácido ascórbico presente na amostra.

3.1.3 Sólidos solúveis totais

Determinado por leitura direta em refratômetro manual, com resultados expressos em °Brix (I.A.L, 1987). Após a maceração da polpa fresca, foi retirada uma pequena porção do material com auxílio de um conta-gotas e adicionado ao refratômetro para leitura.

3.1.4 Coloração da casca (notas)

A determinação da coloração da casca foi realizada pela avaliação visual (critério de notas) de acordo com a metodologia preconizada por BLEINROTH & SIGRIST (1989). Para tanto, as notas variaram de 1 a 5, correspondendo a:

- 1 - frutos com casca verde;
- 2 - frutos com estrias levemente amarelas;
- 3 - frutos com região equatorial amarelo-esverdeada;
- 4 - frutos amarelos com extremidades verdes;
- 5 - casca totalmente amarela.

3.1.5 Teores de clorofilas e carotenóides totais da casca dos frutos

Com auxílio de um descascador manual, amostras de 1 grama da casca dos frutos foram coletadas, sempre na mesma região dos frutos (equatorial). Estas amostras foram colocadas em frascos escuros contendo 10ml de álcool etílico (Etanol, 95%) e foram acondicionadas em ambiente refrigerado por 24h. Após este período, as amostras foram filtradas em algodão e o volume completado para 15ml. Este extrato contendo os pigmentos foi então levado a espectrofotômetro.

A absorvância (A) da clorofila “a” foi determinada a 664nm, clorofila “b” a 648nm e dos carotenóides totais a 470nm. O cálculo da concentração da clorofila “a” (C_a), da clorofila “b” (C_b), das clorofilas totais “a” e “b” (C_{a+b}) e dos carotenóides totais (C_{x+c}) foi realizado de acordo com equações definidas em LICHTENTHALER (1987), com leituras obtidas em espectrofotômetro e valores expressos em μg por ml de extrato:

$$C_a = 13,36A_{664} - 5,19A_{648}$$

$$C_b = 27,43A_{648} - 8,12A_{664}$$

$$C_{a+b} = 5,24A_{664} - 22,24A_{648}$$

$$C_{x+c} = \frac{1000A_{470} - 2,13C_a - 97,64C_b}{209}$$

Após a obtenção do valor da concentração na unidade acima, utilizou-se a seguinte equação para que fosse expressa em µg.g de casca:

$$C = \frac{M}{V}$$

Onde:

C = concentração obtida pela equação de LICHTENTHALER (1987), em µg por ml de extrato.

M = massa de casca utilizada (um grama).

V = volume no qual foi retirada a amostra para leitura em espectrofotômetro, (15 ml).

3.1.6 Firmeza do fruto

A firmeza da polpa foi determinada na região equatorial do fruto com casca, onde a medição foi realizada através de penetrômetro manual, modelo FT 011, sendo os resultados expressos em N. Para tanto, foram realizadas duas medições na região equatorial dos frutos.

3.1.7 Atividade enzimática – pectinametilesterase (PME)

A atividade de pectinametilesterase (PME) foi determinada segundo HULTIN et al. (1966), e RATNER et al. (1969). O extrato enzimático foi obtido homogenizando-se 10 g de polpa de mamão com 20 ml de NaCl 0,2 N (gelado), em Mixer – Robot Classic da Mallory®. Quatro mililitros de extrato enzimático foram adicionados sobre 30 ml de pectina cítrica a 1% em NaCl 0,2N. O pH da solução foi mantido em torno de 7,0 por dez minutos, com NaOH 0,01N (titulação). Uma unidade de PME foi definida como a quantidade de enzima capaz de catalisar a desmetilação de pectina correspondente ao consumo de 1 µmol de NaOH min⁻¹g⁻¹ de massa fresca, nas condições de ensaio, expressa em U.g⁻¹min⁻¹.

3.1.8 Acidez total titulável

Determinada através da titulação da mesma amostra em que foi determinado o pH, com NaOH 0,1 N e fenolftaleína utilizada como indicador do ponto de viragem, segundo normas do I.A.L. (1987). O resultado foi expresso em % de ácido cítrico.

3.1.9 pH

Obtido em pHâmetro após padronização, seguindo normas do I.A.L (1987), a leitura foi feita em amostras de cinco gramas de polpa diluídas em 50 ml de água destilada.

Os frutos foram acondicionados em recipientes plásticos tampados, com capacidade de 3.800ml, juntamente com 10ml de NaOH 0,5N, cuja função foi de fixar o CO₂ desprendido pelo processo de respiração. As tampas destes recipientes foram envolvidas por filme de PVC, a fim de assegurar melhor vedação, limitando trocas gasosas com o ambiente externo. Para cada tratamento foi preparada uma testemunha, denominada prova em branco, como uma quinta repetição sem o fruto, apenas com a solução de hidróxido de sódio. Após 12h a solução de NaOH foi retirada do recipiente, recebendo duas ou três gotas de fenolftaleína e 10ml de BaCl₂ 0,2N em um erlenmeyer e foi submetida à titulação com ácido clorídrico 0,1N. A taxa respiratória foi determinada por titulação com HCl 0,1N segundo CRISPIM et al. (1994), expressa em mg CO₂.Kg⁻¹.h⁻¹.

3.1.11 Visualização e estudos de ultra-estruturas da parede celular da casca dos frutos em microscopia eletrônica.

A avaliação de parede celular foi feita no Laboratório de microscopia eletrônica da Embrapa Agrobiologia. Os frutos foram levados para a Embrapa após sete dias da aplicação dos revestimentos, quando se procederam os cortes necessários para as visualizações.

Para tanto, pedaços de casca dos mamões (aproximadamente 0,5cm) foram cortados sobre placa de parafina, utilizando-se gilete nova e fixados em glutaraldeído a 2,5% em tampão fosfato 50mM, pH 6,8-7,2 por 24 horas em geladeira. Após este período, foram feitas cinco lavagens (dez minutos cada lavagem) em tampão fosfato, em todos os pedaços de cada tratamento. Os tecidos foram pós-fixados em tetróxido de ósmio por duas horas, a 1% em água bidestilada, em temperatura ambiente e posteriormente lavados por três vezes em tampão fosfato. Foi feita adição de acetato de uranila (corante) por aproximadamente 18 horas. Depois desses tratamentos, iniciou-se a desidratação cetônica das amostras, onde as mesmas foram passadas em soluções crescentes de acetona em água destilada, por 15 minutos (para cada solução), sendo a desidratação iniciada com solução cetônica a 15%, seguida por soluções a 30%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, 100% sendo essa última repetida duas vezes. Após a desidratação as amostras foram imersas em resina acrílica LR-WHITE por sete dias em geladeira e colocadas em cápsulas plásticas para incubação a 60°C por 18 horas, quando o material tornou-se firme e pronto para ser cortado em seções ultrafinas, em ultramicrótomo. As amostras foram levadas ao microscópio eletrônico para serem observadas e avaliadas quanto a possíveis diferenças nas paredes celulares dos frutos tratados (revestidos) e frutos controle. As fotografias foram feitas com aumento de 12.000 vezes.

3.1.12 Análise estatística

As análises das variáveis: firmeza, perda de massa fresca, pH, acidez total titulável, sólidos solúveis totais, ácido ascórbico, teores de clorofilas e carotenóides totais da casca dos frutos e atividade da PME foram realizadas durante quatorze dias sendo as avaliações feitas a cada dois dias. Durante o período experimental, os frutos foram armazenados em bandejas plásticas em ambiente refrigerado, com a temperatura variando entre 21-25°C. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições (cinco frutos/ tratamento) e análise de variância em parcela subdividida utilizando-se o programa R (2006). Foram feitas oito avaliações destrutivas (exceto para coloração da casca por notas e perda de massa fresca), utilizando-se 280 frutos. O teste Tukey a 5% de probabilidade foi realizado utilizando-se o programa SISVAR (2003). Para coloração da casca por notas não foi feita análise de variância, por ser uma variável qualitativa, não necessita de análise estatística.

Para a determinação da taxa respiratória foram utilizadas cinco repetições por tratamento (sendo quatro potes com frutos e um sem), e com as avaliações a cada 12h, por uma semana. Para esta avaliação foram utilizados 35 frutos.

Para a taxa respiratória acumulada foi feita a soma dos valores de respiração encontrados a cada 12h até 168h

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado e análise de variância em parcela subdividida utilizando-se o programa R (2006). Os efeitos dos tratamentos foram estudados por análise de regressão linear simples.

As tabelas correspondentes à análise de variância das variáveis estudadas encontram-se em anexo.

3.2 Experimento 2 - Análise Sensorial

O experimento dois foi conduzido na Embrapa Agroindústria de Alimentos (CTAA), nos Laboratórios de Pós-Colheita e de Análise Sensorial e Instrumental.

A aplicação dos revestimentos e o armazenamento dos frutos foi feito no Laboratório de Pós-Colheita, onde os mesmos permaneceram armazenados à temperatura média de 20,2°C, até a primeira avaliação que ocorreu quatro dias após a aplicação dos revestimentos.

Após aplicação dos revestimentos, os frutos foram submetidos à avaliação sensorial, realizada no Laboratório de Análise Sensorial e Instrumental. Para tal foram utilizados nove provadores selecionados e treinados, os quais avaliaram os frutos submetidos aos diferentes tratamentos ao longo do armazenamento, comparando-os com a referência (frutos sem revestimento) em termos dos atributos sensoriais identificados pela equipe. As etapas do estudo são descritas a seguir.

3.2.1 Levantamento de atributos

Frutos que receberam distintos revestimentos e que ficaram armazenados por diferentes períodos foram utilizados para o levantamento de atributos, a fim de propiciar grande diversidade em relação à aparência e, desta forma, possibilitar que atributos sensoriais fossem identificados para descreverem sensorialmente os mamões. Foram realizadas quatro sessões para identificar os atributos de aparência e sabor, nas quais participaram nove provadores. A apresentação dos frutos foi feita em bandejas, dispostas sobre uma mesa onde estavam todos os participantes do estudo.

3.2.2 Definição dos atributos e treinamento da equipe

Após o levantamento de atributos a equipe de provadores identificou e definiu, por consenso, os termos que melhor descreveram sensorialmente os frutos e apresentou a definição para cada um deles. Em seguida passou-se para as sessões de treinamento da equipe as quais foram realizadas ao longo de oito semanas a fim de deixá-la apta para analisar as amostras.

3.2.3 Avaliação do desempenho da equipe

Finalizado o treinamento, os provadores foram avaliados quanto à habilidade em discriminar as amostras e repetibilidade utilizando-se duas causas de variação (amostra e repetição) para cada atributo e provador. Selecionaram-se os provadores com habilidade em discriminar as amostras com valores de $F_{amostra}$ significativo para $p < 0,30$ e $F_{repetição}$ não significativo ($p > 0,05$).

3.2.4 Teste de comparação múltipla

Após a identificação dos atributos utilizados para descrever a aparência e sabor dos frutos, as amostras foram analisadas através do teste de comparação múltipla. Os provadores receberam a amostra controle codificada como tal (por R) e também codificada com número de três algarismos, semelhantemente às demais amostras estudadas. Foi solicitado que comparassem cada amostra com o controle (R) e avaliasse em relação a cada atributo investigado se a intensidade percebida estava maior, igual ou menor que R. No caso da intensidade ser maior ou menor foi solicitado que indicassem a quantidade de diferença, marcando na escala apropriadamente. A escala utilizada encontra-se no anexo (Ficha do teste de comparação múltipla). A ordem de apresentação das amostras foi balanceada. Água mineral e biscoito de água foram utilizados para limpeza do palato entre as amostras.

As avaliações de aparência foram feitas aos 4; 6; 8; 12 e 14 dias e de sabor aos 8; 12 e 14 dias, por nove provadores selecionados e em cabines individuais (Figura 5). As avaliações

de sabor tiveram início a partir do 8º dia de armazenamento, pois antes deste período os frutos ainda não estavam em ponto de maturação próprio para o consumo.

Nove provadores participaram dos testes, porém, de forma alternada de acordo com a disponibilidade de cada um nos diferentes dias de avaliação.

Para a avaliação dos atributos de aparência (não destrutiva) os provadores receberam os mesmos frutos (inteiros) de manhã e à tarde, porém codificados com números diferentes (Figura 6).



Figura 5. Provador em cabine individual para avaliação sensorial.



Figura 6. Forma de apresentação dos frutos para as avaliações de aparência.

Para a avaliação dos atributos de sabor os frutos foram servidos fatiados longitudinalmente e em pratos plásticos brancos codificados com número de três dígitos, conforme mostra a Figura 7.



Figura 7. Forma de apresentação para as avaliações de sabor.

3.2.5 Análise estatística

Os dados foram avaliados através de análise de variância (ANOVA) e teste de média (Dunnett) utilizando o software XLSTAT-MX (2005). O teste de comparação múltipla permitiu verificar se os mamões com diferentes revestimentos em diferentes concentrações diferiram significativamente da amostra referência (sem revestimento), em relação à aparência e sabor. As amostras foram avaliadas com duas repetições tendo sido uma pela manhã e outra à tarde.

As tabelas correspondentes à análise de variância dos atributos de aparência e sabor e da avaliação do desempenho da equipe encontram-se em anexo.

3.3. Experimento 3 - Análise Microbiológica

O experimento três foi conduzido no Laboratório de Pós-Colheita do Departamento de Fitotecnia/Instituto de Agronomia na UFRRJ, onde foram feitas as análises microbiológicas.

3.3.1 Avaliação da influência dos revestimentos no surgimento de podridões de pós-colheita.

Os frutos receberam os seguintes tratamentos:

- 1 – suspensões de fécula de mandioca a 1, 3 e 5%, após o tratamento fitossanitário;
- 2 – suspensões de amido modificado a 1, 3 e 5%, após o tratamento fitossanitário;
- 3 – sem revestimento e sem tratamento fitossanitário;
- 4 – suspensão de fécula de mandioca e amido modificado a 5%, sem tratamento fitossanitário;
- 5 – somente tratamento fitossanitário.

Tratamento fitossanitário: imersão em água a 48°C/20min, seguido de imersão em água fria a 12°C/15min e imersão em calda fungicida – Sportak (a concentração não foi informada pela empresa fornecedora dos frutos), por 11 segundos. O tratamento fitossanitário

foi feito no “packing-house” da empresa fornecedora, também nos frutos dos experimentos um e dois.

Para a avaliação da influência dos revestimentos, foram adotados 10 tratamentos com quatro repetições de cinco frutos por parcela. O delineamento adotado foi inteiramente casualizado e análise de variância e teste Tukey a 5% de probabilidade.

A forma de elaboração e aplicação das suspensões de fécula de mandioca e amido modificado está descrita no item ‘3.2. métodos’.

Durante 14 dias de armazenamento (ambiente refrigerado - $21\pm 2^{\circ}\text{C}$) foram feitas sete avaliações dos seguintes parâmetros:

A) Severidades das lesões - frutos não afetados, pouco ou muito afetados. Foram considerados pouco afetados aqueles frutos com início de podridão na região peduncular e/ou lesão ≤ 1 cm na superfície da casca (JACOMINO et al. 2002);

B) Incidência dos patógenos (identificação em nível de gênero) – no último dia de armazenamento;

C) % área afetada pelas lesões (notas) - (diâmetro médio da lesão / tamanho do fruto) x 100, (BASTOS & ALBUQUERQUE, 2004) - esta avaliação não considerou as podridões pedunculares e

D) Número de frutos afetados – foi contada a quantidade de frutos afetados por patógenos, em cada repetição.

3.3.2 Avaliação do efeito de diferentes concentrações de óleos essenciais de bulbilho de alho e de casca de canela, no controle do fungo *Colletotrichum gloeosporioides*, agente causador da antracnose de mamões.

Para avaliação desses efeitos foram feitos testes *in vitro*. Os óleos foram escolhidos com base em informações obtidas em VIEGAS (2004).

Teste *in vitro*:

O fungo *Colletotrichum gloeosporioides* foi isolado a partir de frutos infectados, adquiridos no comércio local, porém oriundos do Espírito Santo e da “Fazendinha Agroecológica” que pertence ao Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA) localizado na Embrapa Agrobiologia em Seropédica/RJ.

A cultura do fungo foi mantida em Placas de Petri com meio BDA (batata, dextrose, Agar). O experimento foi conduzido na Clínica Vegetal, no Departamento de Fitotecnia/Instituto de Agronomia da UFRRJ.

Os óleos essenciais (alho e canela) foram diluídos em etanol. Alíquotas de 10mL das soluções de óleos foram adicionadas nas placas com 30 ml do meio de cultura BDA fundente e posteriormente foi implantado no centro das placas, o fungo através de disco de 5mm de diâmetro de BDA contendo micélio e esporos de *C. gloeosporioides*. O experimento foi conduzido em temperatura ambiente ($27\pm 2^{\circ}\text{C}$), com três repetições para cada concentração.

O efeito inibitório dos tratamentos testados foi verificado por leitura do crescimento micelial nas placas, aos 7; 10; 20 e 25 dias após inoculação do fungo.

A partir da metodologia proposta por MARQUES et al. (2003), procederam-se modificações de ajuste. Dessa forma, as diluições iniciais (0; 10; 20 e 40%) foram reduzidas para 0; 0,5; 1; 5 e 10% o que possibilitou maior miscibilidade dos óleos ao meio, assim como diminuição dos fortes odores exalados; sendo mantido o Benomil a 0,02%.

A forma de adicionar as diluições dos óleos ao meio também foi mudada para que este se tornasse mais homogêneo, assim, em um erlenmeyer contendo 30 ml de meio BDA

fundente, colocou-se 10 ml dos óleos em suas respectivas concentrações (0; 0,5; 1; 5 e 10%). A partir dessa mistura verteu-se em três placas de Petri onde foram colocados os discos de BDA contendo esporos do fungo.

3.3.3 Avaliação dos revestimentos com óleos essenciais de casca de canela e bulbilho de alho para controle de podridões pós-colheita

Teste *in vivo*:

Foram preparados sete litros de suspensão de fécula a 5%. Para obtenção desta concentração, suspendeu-se em sete litros de água destilada, 350g de fécula (material seco). O material foi aquecido à temperatura máxima de 70°C, com agitação constante, até a geleificação da fécula, sendo deixada em repouso até o completo resfriamento em temperatura ambiente. Após o resfriamento o material foi dividido em sete recipientes para que pudessem receber as diferentes quantidades de óleos, a fim de obterem-se diferentes concentrações dos mesmos, em relação à suspensão de fécula. Os frutos então foram imersos nesta suspensão por aproximadamente dois minutos e colocados para secar sobre tela de “nylon”, para drenar o líquido, por aproximadamente 12h. Este teste constituiu-se de oito tratamentos, como descritos a seguir:

T₁ – Imersão dos frutos em suspensão de fécula a 5% + óleo de bulbilho de alho a 0,3%;

T₂ - Imersão dos frutos em suspensão de fécula a 5% + óleo de bulbilho de alho a 0,5%;

T₃ - Imersão dos frutos em suspensão de fécula a 5% + óleo de bulbilho de alho a 1%;

T₄ - Imersão dos frutos em suspensão de fécula a 5% + óleo de casca de canela a 0,3%;

T₅ - Imersão dos frutos em suspensão de fécula a 5% + óleo de casca de canela a 0,5%;

T₆ - Imersão dos frutos em suspensão de fécula a 5% + óleo de casca de canela a 1%;

T₇ - Imersão dos frutos em suspensão de fécula a 5% e

T₈ - Imersão dos frutos somente em água destilada.

Após o período de drenagem do líquido, os frutos foram mantidos em ambiente refrigerado, com a temperatura variando entre 21-25°C, sob bancada e foram avaliados diariamente por oito dias.

As variáveis determinadas foram:

A) Dias para início de sintomas de podridões;

B) Número de frutos afetados em cada dia de avaliação;

C) Colônias de fungos formadas (classificação ao nível de gênero) e

D) Severidade das lesões (frutos não afetados, pouco ou muito afetados). Foram considerados pouco afetados aqueles frutos com início de podridão na região peduncular e/ou lesão ≤ 1 cm na superfície da casca e muito afetados aqueles com podridão peduncular avançada e/ou podridão sobre a casca com lesão superior a 1 cm de diâmetro (JACOMINO et al. 2002).

3.3.4 Análise estatística

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado. Foi utilizado um grupo de dez frutos por tratamento (cinco repetições de dois frutos por parcela), totalizando oitenta frutos.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e havendo diferença entre os tratamentos procedeu-se o teste TUKEY a 5% de probabilidade. Exceto para os resultados de colônias de fungos formadas (classificação ao nível de gênero), severidade das lesões

(contagem dos frutos afetados – estatística descritiva) e crescimento micelial no teste *in vitro* (não houve crescimento micelial), que não foram avaliadas por procedimento estatístico.

As tabelas correspondentes à análise de variância das variáveis estudadas encontram-se em anexo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Experimento 1 - Frutos Revestidos por Fécula de Mandioca

4.1.1 Perda de massa fresca

A perda de massa fresca aumentou em todos os frutos e até o sexto dia, não foi influenciada por nenhum dos tratamentos (Tabela 1). A partir daí, algumas diferenças foram observadas. No oitavo dia, frutos envolvidos por película de fécula de mandioca a 1% apresentaram perda maior que aqueles que receberam a concentração de 3%, porém estes últimos apresentaram perdas estatisticamente iguais as dos frutos controle e envolvidos pela película a 5%. No décimo dia, a película na concentração de 3% também manteve a menor perda, mas igual àquela dos frutos envolvidos pela película a 5%. Nos dois últimos dias de avaliação (12 e 14), observou-se de forma mais clara, que a película a 1% não forneceu um revestimento eficiente para reduzir a transpiração, visto que os frutos por ela envolvidos apresentaram-se iguais aos frutos controle. Aqueles frutos envolvidos pela película nas concentrações mais altas (3 e 5%), tiveram menores percentagens de perda de peso nestes períodos.

As películas em concentrações maiores forneceram melhores propriedades de retenção de vapor d'água, já que a perda de massa fresca está diretamente relacionada à taxa de transpiração do produto fresco. Esse fator é fundamental para a preservação do fruto, pois uma grande perda de peso em relação ao peso inicial deprecia sua aparência, por apresentar superfície enrugada.

Desde o décimo dia após os tratamentos os frutos do controle e os envolvidos pela película a 1% apresentavam perda de 9,29 e 9,67%, respectivamente. Nesse sentido, ARRUDA et al. (2004) verificaram que a película de fécula a 5% reduziu as perdas de matéria fresca de raízes de beterrabas durante o armazenamento e atribuíram este resultado a um menor déficit de pressão de vapor sofrido pelo produto. O mesmo é representado pela diferença entre a umidade dos tecidos do produto e a umidade do ar circundante (GRIERSON & WARDOWSKI, 1978).

Tabela 1. Perda de massa fresca de mamões revestidos com diferentes concentrações de película de fécula de mandioca, em pós-colheita e armazenados em ambiente refrigerado (21 a 25°C).

Perda de Massa Fresca (%)									
Dias após tratamentos									
Tratamentos	0	2	4	6	8	10	12	14	média
Controle	0D	1,1C	2,7BC	4,7BC	7,2ABCab	9,3ABCa	11,5ABa	14,1Aa	6,33a
Fécula 1%	0G	1,5F	3,2EF	5,2DE	7,7CDa	9,7BCa	11,7ABa	13,9Aa	6,62a
Fécula 3%	0F	1,22E	2,53D	3,95D	5,52Cb	6,94Cb	8,56Bb	10,34Ab	4,88b
Fécula 5%	0E	1,13D	2,44D	3,75CD	6,76BCab	8,12ABab	8,99ABb	10,99Ab	5,27b
média	0G	1,10G	2,65F	4,40E	6,9D	8,45C	10,25B	12,35A	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem significativamente, pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

4.1.2 Ácido ascórbico

Houve efeito interativo dos fatores tratamento e o período de armazenamento para o teor de ácido ascórbico. Foi observado aumento significativo no teor de ácido ascórbico no segundo dia de avaliação nos frutos revestidos por película de fécula de mandioca a 5%. Os frutos do controle e revestidos pela película a 3% apresentaram estatisticamente, menores

teores no mesmo período (Figura 8). MACIEL et al (2004), observaram que a película a 1%, manteve o conteúdo de ácido ascórbico alto em acerolas. No presente trabalho, até o décimo dia após tratamentos, houve um decréscimo deste componente nos frutos revestidos pela película a 1 e 5% e aumento nos períodos subseqüentes, sendo estatisticamente igual aos teores dos frutos controle e revestidos pela película a 3%. Com o amadurecimento dos frutos é comum ocorrer à redução de ácido ascórbico, o aumento verificado no presente trabalho, nos últimos dias de armazenamento (senescência), pode ser um efeito de defesa antioxidante, já que neste período uma série de reações de degradação está ocorrendo.

O teor de ácido ascórbico oscilou bastante nos frutos revestidos pela película a 3%, passando de 77 para 33,6 mg ácido ascórbico. 100g polpa⁻¹ do quarto para o oitavo dia após tratamentos e retornando a aumentar a partir daí até o final do período experimental. De maneira geral, frutos do controle tiveram menores oscilações nestes teores durante as avaliações, mas no último dia apresentaram elevação como dos frutos submetidos aos demais tratamentos.

É importante salientar que as avaliações para determinação dos teores de ácido ascórbico são destrutivas. Assim, os valores encontrados são oriundos de frutos diferentes em cada dia de avaliação, com variações na composição química, o que também influencia nesses resultados.

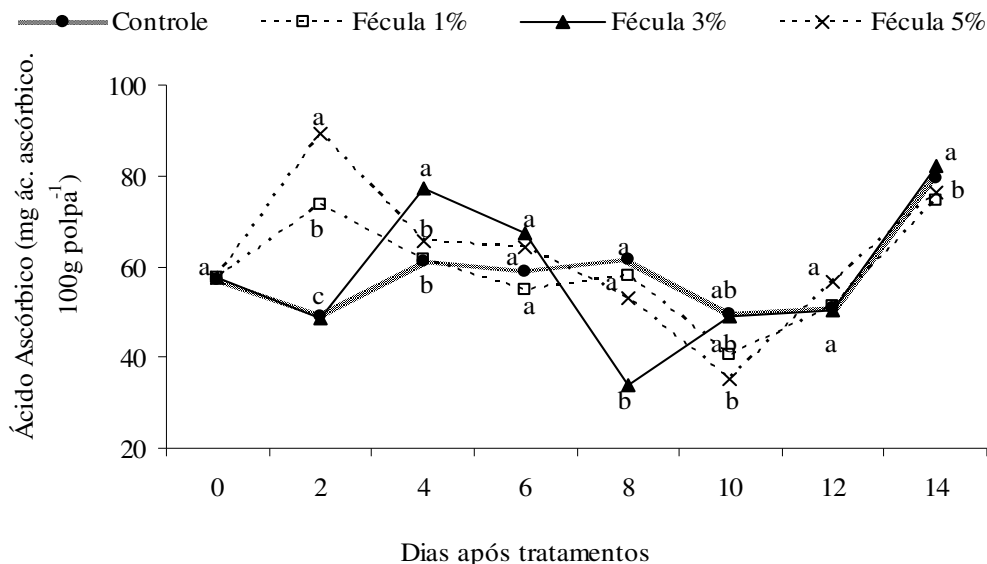


Figura 8. Teor de ácido ascórbico de mamões revestidos com diferentes concentrações de película de fécula de mandioca, em pós-colheita e armazenados em ambiente refrigerado (21 a 25°C). Pontos marcados pela mesma letra, não diferem significativamente, pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

4.1.3 Sólidos solúveis totais

Através da Tabela 2, pode-se observar a evolução dos sólidos solúveis totais dos frutos revestidos por diferentes concentrações de película de fécula de mandioca, tendo ocorrido diferença significativa entre tratamentos e o período de armazenamento. Frutos revestidos com fécula de mandioca a 3% tiveram sólidos solúveis mais baixos até o sexto dia. Estes frutos apresentaram menores teores de sólidos solúveis que frutos do controle durante este período. Esta tendência poderia estar relacionada com o retardo do processo de amadurecimento nos frutos submetidos a esta concentração. Frutos revestidos nas

concentrações de 1 e 5% apresentaram teores de sólidos solúveis muito próximos aqueles do controle, com ligeiro aumento até o sexto dia após tratamentos. Após este período, houve decréscimo deste componente, não sendo observadas diferenças significativas até o último dia de avaliação, devido à redução dos açúcares.

O aumento no teor de sólidos solúveis pode ser atribuído ao acúmulo de açúcares, processo que ocorre durante o amadurecimento do mamão, ainda que em pequena escala (COSTA & BALBINO, 2002). Segundo FAN (1992), pode ocorrer queda no teor de sólidos solúveis durante o armazenamento, a qual se justifica pelo consumo dos substratos no metabolismo respiratório dos frutos.

Tabela 2. Sólidos Solúveis Totais de mamões revestidos com diferentes concentrações de película de fécula de mandioca, em pós-colheita e armazenados em ambiente refrigerado (21 a 25°C).

Sólidos Solúveis Totais (°BRIX)									
Tratamentos	Dias após tratamentos								média
	0	2	4	6	8	10	12	14	
Controle	11,8BCD	12,5ABa	12,4ABa	13Aa	11Db	11,2CD	11,2CD	12BCD	11,8a
Fécula 1%	11,6ABC	11,5ABCb	12,4Aa	12,8ABab	10,6BCb	10,4C	11,2BC	10,2C	11,3b
Fécula 3%	11,6	11b	11,5ab	11,6b	10,8b	11,2	10,6	10,6	11,1b
Fécula 5%	11,6AB	11,6ABb	11,4ABb	12,4ABb	12,2Aa	11,4AB	12AB	12,6A	11,9 ^a
média	11,8ABC	11,7BC	11,9AB	12,5A	11,3BCD	11,1CD	11,6BCD	10,8D	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem significativamente, pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

4.1.4 Coloração da casca (notas)

No dia da montagem do experimento, os frutos receberam nota 2, pois estavam com estrias levemente amarelas (Figura 9). A partir do segundo dia de avaliação, pôde ser observada uma tendência de mudança na coloração para amarelo, em todos os frutos com exceção dos frutos revestidos com fécula a 3% que ainda receberam nota 2. A maior nota foi dada para frutos revestidos por fécula a 1%, no segundo dia, indicando a baixa eficiência destes revestimentos em retenção da coloração verde por mais tempo, pois neste período receberam nota maior que o controle. A partir do quarto dia após tratamentos, somente frutos revestidos com película de fécula de mandioca a 3 e 5% mantiveram a coloração mais esverdeada (nota média 2,6), até o último dia de avaliação e ainda assim, ainda não estavam totalmente amarelos pois receberam nota 4; estes tratamentos foram mais eficientes na retenção da coloração verde. Porém essa característica pode não ser desejável no momento do consumo, pois o sabor do fruto está relacionado com o desenvolvimento da coloração amarela. Como visto nas Figuras 38 e 40, frutos revestidos pelas películas a 3% e 5% apresentaram sabor menos característico e gosto amargo, no 12º e 14º dias de armazenamento, respectivamente.

SCNAVACA JÚNIOR et al. 2007, concluíram que a fécula de mandioca a 2 e 3% retardou o desenvolvimento da coloração da casca e da polpa de manga, o que melhorou o aspecto da fruta. Porém LEMOS et al. (2007) encontraram resultados negativos para manga, com a utilização de revestimentos.

A mudança de cor da casca do mamão do verde para o amarelo-alaranjado se deve à destruição da clorofila do tecido epidérmico e ao desenvolvimento de carotenóides. Durante o período de mudança de cor da casca, a taxa de respiração e a produção de etileno aumentam rapidamente, atingindo o máximo em plena maturação. Ocorre perda elevada de peso, e a

polpa torna-se amarelada ou avermelhada, tenra e sucosa, com a destruição do látex subepidérmico e a transformação da sacarose em açúcares redutores (MANICA, 2006).

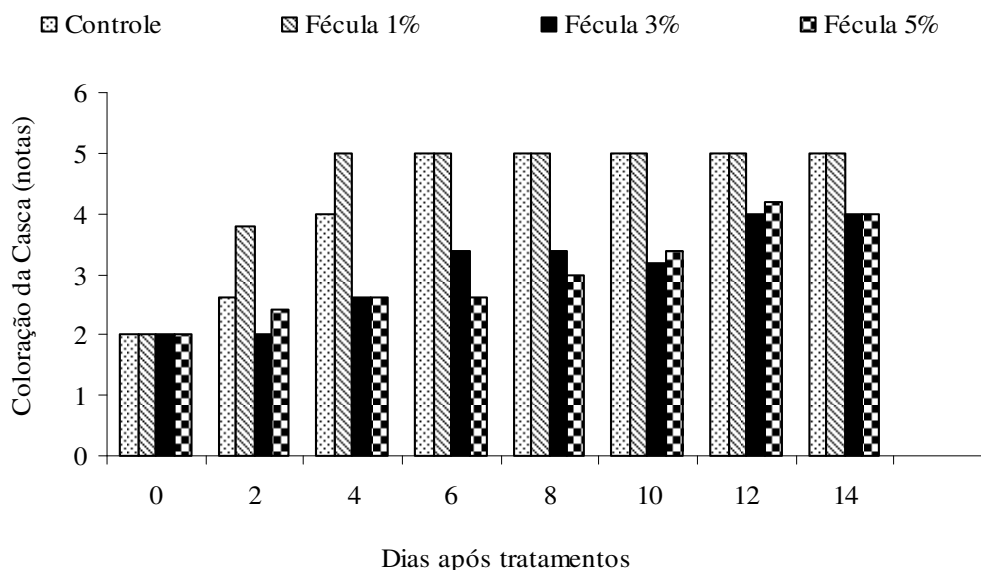


Figura 9. Coloração da casca de mamões revestidos com diferentes concentrações de película de fécula de mandioca, em pós-colheita e armazenados em ambiente refrigerado (21 a 25°C). As notas variaram de 1 a 5, correspondendo a:
 1 - frutos com casca verde;
 2 - frutos com estrias levemente amarelas;
 3 - frutos com região equatorial amarelo-esverdeada;
 4 - frutos amarelos com extremidades verdes;
 5 - casca totalmente amarela.

4.1.5 Clorofila total da casca

O teor de clorofila total da casca diminuiu ao longo do período, porém de forma menos acentuada nos frutos revestidos por película de fécula de mandioca a 3 e 5%, onde mesmo no último dia de avaliação, os frutos ainda não estavam totalmente amarelos (Figura 10), o que pode ser confirmado pela avaliação visual (Figura 9, escala de notas). Estes tratamentos foram mais eficientes em reter a degradação da clorofila da casca dos frutos, sendo a concentração final de clorofila 19,58 e 15,82 $\mu\text{g.g}$ de casca⁻¹ (fécula 3 e 5%, respectivamente) enquanto em frutos tratados pela película a 1% e aqueles do controle, concentração final era de 2,80 $\mu\text{g.g}$ de casca⁻¹.

O efeito da atmosfera modificada em maiores concentrações, na maior retenção da clorofila, pode ser resultante da maior concentração de CO₂, menor de O₂ e de etileno na polpa do fruto o que reduz as taxas metabólicas (KAYS, 1997) e, conseqüentemente, reduz a atividade das enzimas clorofilase, peroxidase e polifenoloxidase (KADER, 1986).

A coloração da casca é uma importante ferramenta para avaliar o amadurecimento de mamões. O ponto de colheita, por exemplo, é determinado pela coloração, pois a mesma é realizada quando os frutos começam a formar listras amarelas. Nos meses frios do ano, para permitir um bom teor de açúcar, completo amadurecimento e um bom sabor, os frutos devem ser colhidos com coloração externa da casca mais amarelada, em relação aos frutos que são colhidos nos meses de verão (MANICA et al. 2006). O mamão ‘Golden’ foi descrito por MARIN & GOMES (2000), como uma cultivar “acentuadamente aclorofilada”. FONSECA et al. (2007), ao compararem os teores de pigmentos na casca de mamões ‘Golden’ e ‘Sunrise

Solo' observaram que a o balanço entre os pigmentos (clorofilas e carotenóides), e sua observação ao longo dos diferentes estádios de amadurecimento propiciou informações que caracterizam o mamão 'Golden' como mutante de pigmentação do mamão 'Sunrise Solo'.

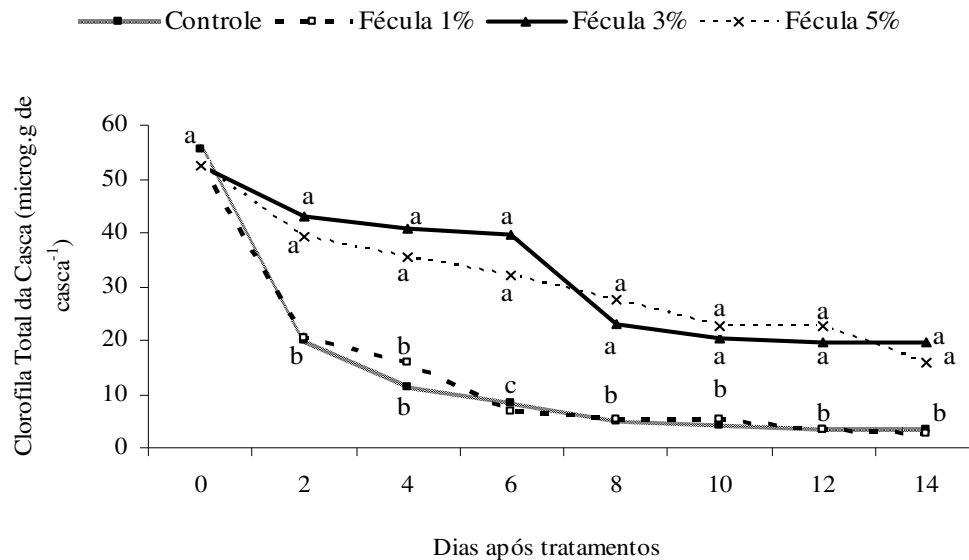


Figura 10. Clorofila Total da Casca de mamões revestidos com diferentes concentrações de película de fécula de mandioca, em pós-colheita e armazenados em ambiente refrigerado (21 a 25°C). Pontos marcados pela mesma letra, não diferem significativamente, pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

4.1.6 Carotenóides totais da casca

Inversamente ao que ocorreu com o teor de clorofilas totais da casca (Figura 10), a concentração de carotenóides aumentou ao longo dos dias após tratamentos (Figura 12). Os revestimentos com película de fécula de mandioca a 3 e 5% foram mais eficientes no controle do surgimento da coloração amarela dos frutos, pois mantiveram a concentração de carotenóides praticamente constante do 2º ao 12º dia após os tratamentos (10,98-16,83 e 10,84-15,38 μ carotenóides g casca⁻¹ respectivamente). Estes valores correspondem a um aumento de 34,76 e 29,52% em relação à concentração do 2º dia. Enquanto que os frutos revestidos pela película de fécula de mandioca a 1% e aqueles do controle tiveram um aumento na concentração de carotenóides na casca de aproximadamente 57,52% e 64,97%, em relação ao 2º dia após tratamentos, respectivamente. Através da Figura 11 pode-se observar a diferença visual da coloração dos frutos no 12º dia após tratamentos.

Os pigmentos carotenóides podem já estar presentes, tornando-se visíveis com a degradação da clorofila; ou podem ser sintetizados, simultaneamente, com a degradação dessa substância (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

PEREIRA et al. (2006), observaram que os revestimentos de 1% e 3% de fécula retardaram a pigmentação alaranjada da casca de mamões Formosa em quatro dias, o que, segundo os autores indica que houve a redução na degradação da clorofila na casca, mas sem prejuízo à coloração final dos frutos, quando da última avaliação.

A modificação da atmosfera também interferiu no desenvolvimento dos carotenóides em pitangas, sendo os valores inferiores àqueles de outros tratamentos (SANTOS et al. 2006).

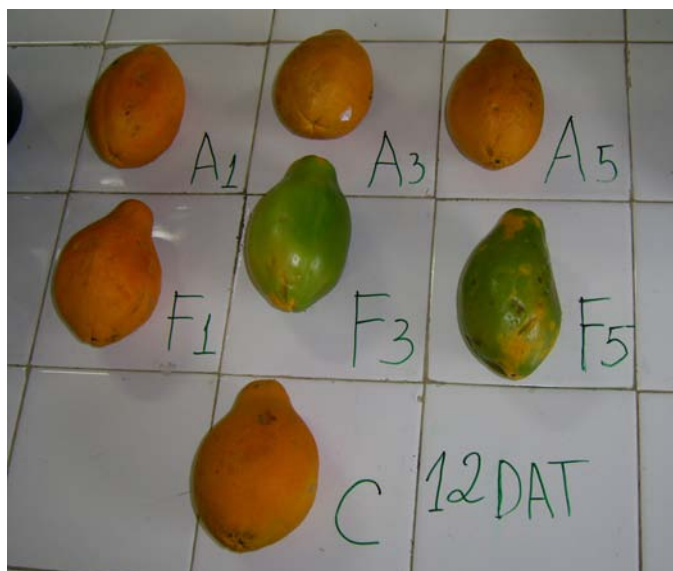


Figura 11. Coloração dos frutos no 12º dia após tratamentos (DAT)

- F1 – revestimento por película de fécula de mandioca a 1%
- F3 – revestimento por película de fécula de mandioca a 3%
- F5 – revestimento por película de fécula de mandioca a 5%
- A1 – revestimento por película de amido modificado a 1%
- A3 – revestimento por película de amido modificado a 3%
- A5 – revestimento por película de amido modificado a 5%
- C – Frutos sem revestimentos (controle)

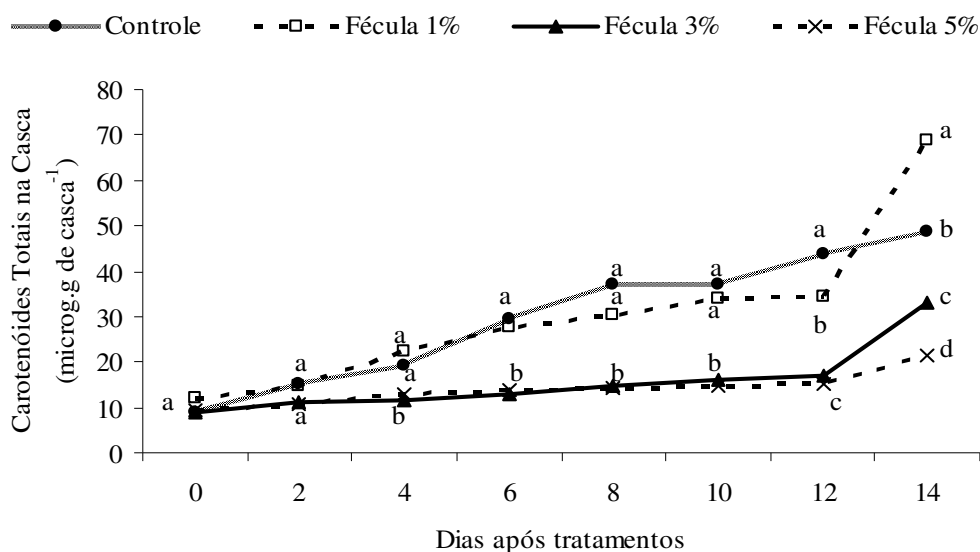


Figura 12. Concentração de Carotenóides Totais da Casca de mamões revestidos com diferentes concentrações de película de fécula de mandioca, em pós-colheita e armazenados em ambiente refrigerado (21 a 25°C).

Pontos marcados pela mesma letra, não diferem significativamente, pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

4.1.7 Firmeza

Na Figura 13, observa-se decréscimo da firmeza de todos os frutos ao longo dos dias após tratamentos, porém nos frutos revestidos por película de fécula de mandioca a 5 e 3% este decréscimo só foi observado no 10º dia após tratamentos e ainda assim, estes frutos estavam mais firmes que aqueles revestidos pela película a 1% e frutos do controle. A utilização da película em maiores concentrações proporcionou frutos mais firmes por maior período de tempo. No último dia de avaliação frutos revestidos com fécula a 5% apresentaram maior valor médio de firmeza (53,65 N) em relação aos demais frutos dos outros tratamentos. O amolecimento dos frutos está relacionado com o amadurecimento, que envolve uma série de reações enzimáticas, desencadeadas pelo aumento da respiração climatérica e produção de etileno. O etileno está envolvido na aceleração do amadurecimento e senescência de frutos climatéricos, como o mamão. Em determinado estágio da maturação, o etileno se liga ao seu receptor na célula, e desencadeia uma série de eventos que culminam com o amadurecimento e senescência do fruto (BURG & BURG, 1967; LELIÈVRE et al. 1997a).

No caso da perda de firmeza, a atividade das enzimas envolvidas com a degradação de componentes de parede celular é aumentada em muitos frutos. No presente trabalho o revestimento formado pela película em maiores concentrações pode ter reduzido as trocas gasosas dos frutos, reduzindo conseqüentemente a taxa respiratória acumulada (o que pode ser observado na Figura 17) e a produção de etileno dos mesmos. Como o mamão é um fruto climatérico, onde o aumento da respiração climatérica e produção de etileno condicionam o aumento das reações comuns ao amadurecimento e dentre elas está o aumento de atividade das enzimas pectinametilesterase e poligalacturonase, observa-se então um efeito indireto dos revestimentos sob a firmeza deste fruto. PEREIRA et al. (2006), observaram redução de perda de firmeza em mamão Formosa revestidos pelas películas a 1 e 3% durante o período de armazenamento o que poderá garantir aos frutos melhor resistência a danos mecânicos durante o manuseio e, conseqüentemente, maior durabilidade. Pimentões recobertos com o PVC e com películas de fécula a 4 e 4,5% de mandioca diferiram significativamente da testemunha apresentando-se com textura mais firme aos oito dias de armazenamento (HOJO et al. 2007).

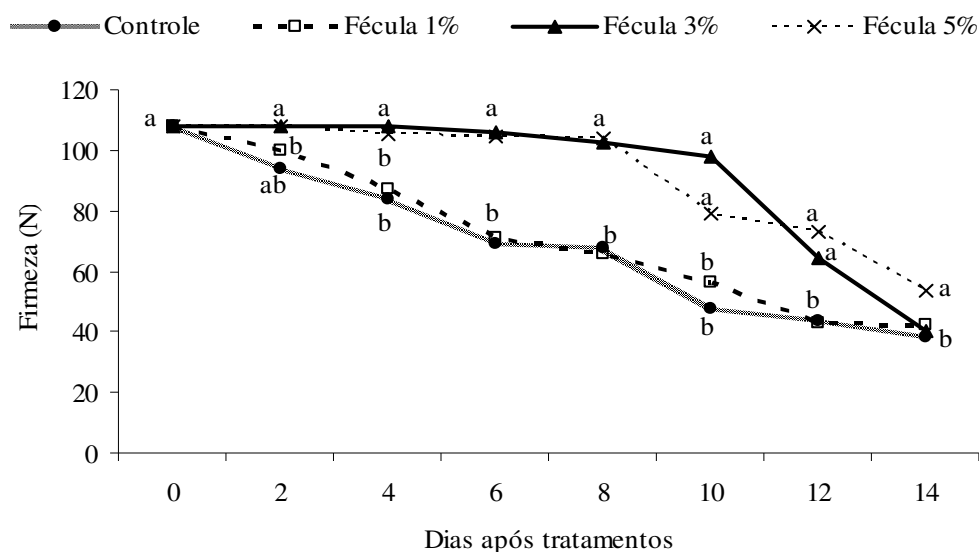


Figura 13. Firmeza de mamões revestidos com diferentes concentrações de película de fécula de mandioca, em pós-colheita e armazenados em ambiente refrigerado (21 a 25°C). Pontos marcados pela mesma letra, não diferem significativamente, pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

4.1.8 Atividade de pectinametilesterase

A atividade da PME aumentou em todos os frutos durante o período experimental (Figura 14), esta é uma tendência comum durante o amadurecimento, pois o amaciamento dos frutos nesta fase e na senescência é freqüentemente atribuído à degradação enzimática da parede celular. Em mamões, a atividade da PME eleva-se com o amadurecimento, e esse aumento é acompanhado pela elevação da atividade da poligalacturonase e redução na firmeza da polpa (LOURENÇO & CATUTANI, 1984; LAZAN et al. 1995).

No 2º dia após tratamentos, frutos do controle apresentaram menor atividade que frutos envolvidos pela película de fécula de mandioca a 5%, porém estatisticamente igual à atividade dos frutos envolvidos pela película a 1 e 3%. BRON (2006), embora utilizando-se de outros tratamentos para conservação de mamões, observou aumento da atividade da PME nos frutos controle. Já aqueles tratados com um bloqueador da ação do etileno, a atividade da enzima permaneceu baixa e constante, durante o período de armazenamento.

No presente trabalho no 4º, 6º e 8º dia a menor atividade foi observada em frutos envolvidos pela película a 3% o que proporcionou aos frutos maior firmeza (Figura 13), durante a maior parte do período experimental, pois a maior atividade desta enzima está relacionada ao amolecimento dos frutos. Neste mesmo período, a tendência da atividade enzimática nos frutos revestidos pelas outras concentrações foi semelhante àquela dos frutos do controle, apesar de somente ter sido verificada redução de firmeza nos frutos revestidos pela película a 5%, no 10º dia após os tratamentos (Figura 13). Esta redução pode estar relacionada com a menor integridade da película a 5%, evidenciada pelo maior descascamento verificado na análise sensorial (Figura 37).

No último dia de avaliação, frutos revestidos por película de fécula de mandioca a 5% apresentavam menor atividade em relação aos frutos do controle, porém estes não diferiram estatisticamente dos frutos envolvidos pela película a 1 e 3%. Esta tendência pôde ser evidenciada pela diferença na firmeza dos frutos, ocorrida neste dia (Figura 13). No processo de amadurecimento do mamão, várias enzimas hidrolíticas são responsáveis por essa

solubilização, principalmente a poligalacturonase, a β -galactosidase e a pectinametilsterase (LAZAN et al. 1995). A PME remove os grupos metílicos o que provoca desestruturação e solubilização parcial das pectinas (FISCHER, 1991).

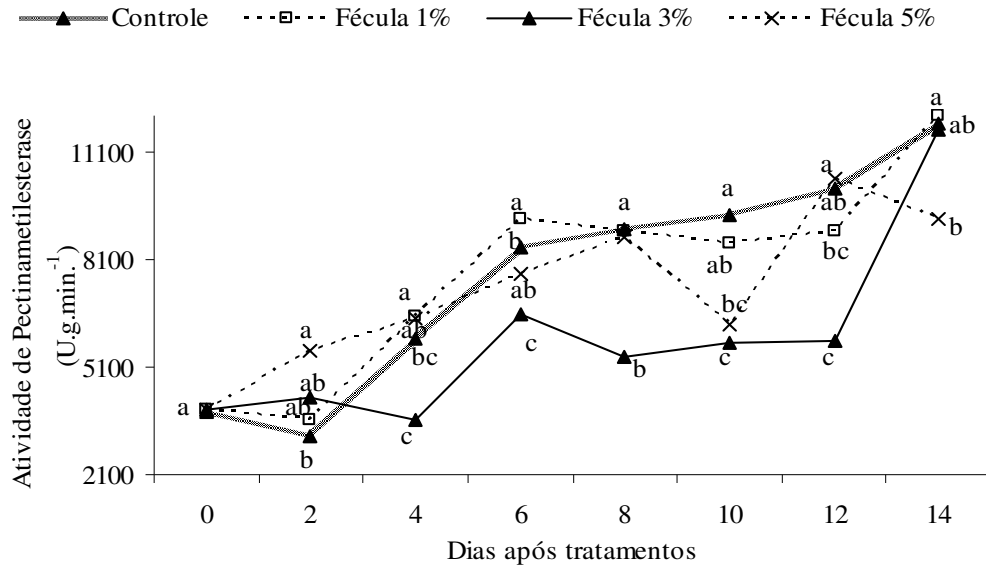


Figura 14. Atividade de Pectinametilsterase de mamões revestidos com diferentes concentrações de película de fécula de mandioca, em pós-colheita e armazenados em ambiente refrigerado (21 a 25°C). Pontos marcados pela mesma letra, não diferem significativamente, pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

4.1.9 Acidez total titulável

A acidez total titulável dos frutos oscilou durante o período de avaliação, sendo observado algumas elevações neste componente, nos 6º e 10º dias após os tratamentos (Figura 15).

Durante o amadurecimento dos frutos a solubilização dos ácidos orgânicos pode influenciar na acidez da polpa. Neste trabalho, os tratamentos não proporcionaram nenhuma tendência diferenciada para a acidez total titulável dos frutos, já que ocorreram oscilações semelhantes nos mesmos. A tendência de aumento da acidez até o sexto dias após os tratamentos, pode estar relacionada à elevação da respiração climatérica (Figura 16), que ocorreu em todos os frutos, embora maior nos frutos sem revestimento. No climatério respiratório as reações relacionadas ao processo de amadurecimento e senescência são aceleradas, com isso a liberação de ácidos orgânicos provenientes destas reações poderá aumentar a acidez do meio.

No último dia após a aplicação dos tratamentos, a acidez total titulável estava em média, maior que no primeiro dia, nos frutos revestidos por película de fécula a 1; 3 e 5%. BRON (2006), também observou este caráter oscilatório ao longo dos dias de armazenamento, em mamões colhidos em diferentes estádios de maturação. Para este autor, a acidez pode aumentar com o amadurecimento, provavelmente devido à formação de ácido galacturônico, provenientes da degradação das pectinas ou ter seus valores reduzidos em decorrência do processo respiratório ou de sua conversão em açúcares. No presente trabalho o aumento da atividade enzimática (Figura 14), durante os dias de armazenamento, indica a degradação da parede celular, confirmada também pela redução da firmeza (Figura 13). Estes

processos podem ter favorecido o aumento da acidez nos períodos finais do armazenamento (Figura 15), através da liberação de ácidos oriundos das reações enzimáticas.

HENRIQUE & EVANGELISTA (2006), observaram que até os cinco dias de armazenamento de cenouras minimamente processadas e revestidas por películas biodegradáveis, houve decréscimo da acidez, voltando a aumentar até o final do armazenamento.

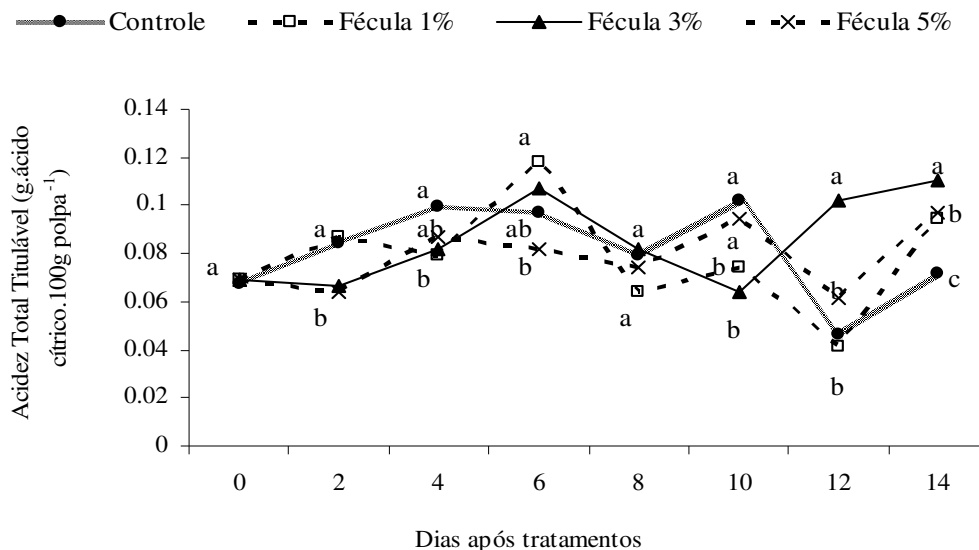


Figura 15. Acidez Total Titulável de mamões revestidos com diferentes concentrações de película de fécula de mandioca, em pós-colheita e armazenados em ambiente refrigerado (21 a 25°C).

Pontos marcados pela mesma letra, não diferem significativamente, pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

4.1.10 pH

Os tratamentos não influenciaram o pH dos frutos (Tabela 3). No final do armazenamento, os frutos estavam com o pH menor em relação ao início, isto pode ser relacionado ao aumento da acidez devido à liberação de ácidos, oriundos da degradação da parede celular. Não foram observadas oscilações no pH tão acentuadas quanto na acidez, de acordo com REIS et al. (2006) esta tendência deve-se ao efeito tamponante do fluido celular que não permite amplas variações de pH.

SCANAVACA JÚNIOR et al. (2007), não observaram diferenças no pH de mangas revestidas por películas de fécula de mandioca a 1; 2 e 3%.

DAMASCENO et al. (2003) observaram em tomate recoberto com película de fécula de mandioca uma tendência de aumento do pH ao longo do amadurecimento e início de senescência.

Com o amadurecimento do fruto, diminuiu a acidez total titulável e aumentaram os teores de sólidos solúveis totais, a relação SST/ATT e o pH, fatos atribuídos à respiração e/ou a conversão de ácidos orgânicos em açúcares (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

Tabela 3. pH de mamões revestidos com diferentes concentrações de película de fécula de mandioca, em pós-colheita e armazenados em ambiente refrigerado (21 a 25°C).

pH									
Tratamentos	Dias após tratamentos								média
	0	2	4	6	8	10	12	14	
Controle	6,22A	5,76AB	6,05AB	5,71AB	5,37AB	5,68A	5,75AB	5,45B	5,74
Fécula 1%	6,26A	6,04AB	5,95AB	5,37AB	5,45B	5,73AB	5,62AB	5,43B	5,73
Fécula 3%	6,26AB	6,2BC	6,69A	5,42CD	5,35D	5,74BC	5,20D	5,25D	5,76
Fécula 5%	6,26A	6,19A	6,12A	5,64ABC	5,10BC	5,66ABC	5,66AB	5,08C	5,71
média	6,20A	5,95A	6,20A	5,55BC	5,25CD	5,90AB	5,55BC	5,10D	

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem significativamente, pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

4.1.11 Taxa respiratória

A taxa respiratória dos frutos observada na Figura 16 mostra que houve pico de respiração no período de 36 horas após o início das avaliações. Esta elevação foi observada em todos os frutos submetidos aos diferentes tratamentos. Porém frutos do controle apresentaram não somente maior valor de respiração neste mesmo período como também durante todo o período experimental. Os frutos revestidos pelas diferentes espessuras da película apresentaram tendência semelhante de taxa respiratória. Os revestimentos foram eficazes para a alteração dos gases na polpa dos frutos. Nesse contexto, geralmente as concentrações de CO₂ aumentaram e de O₂ diminuíram, proporcionando a redução da taxa respiratória. OLIVEIRA & CEREDA (2003), não observaram interferência de diferentes revestimentos sobre o comportamento respiratório de pêssegos. A intensidade da respiração é um dos fatores determinantes na longevidade dos frutos após a colheita, considerando que constitui-se em um processo oxidativo das substâncias de reserva, levando o órgão à senescência (WILLS et al. 1998).

Na Figura 17 pode ser observada a taxa respiratória acumulada dos frutos. Nesse caso, frutos envolvidos por película de fécula de mandioca a 3 e 5% tiveram valores 51,09 e 54,53% menores que frutos do controle no final do período experimental. Esta tendência de menor taxa respiratória acumulada demonstra boas propriedades dos filmes a base de mandioca nas concentrações mais altas, em interferir nas concentrações de gases, influenciando assim, na respiração dos frutos, logo no processo de amadurecimento. Conseqüentemente, a síntese e a ação do etileno também são reduzidas, visto que estes eventos estão diretamente relacionados ao metabolismo respiratório.

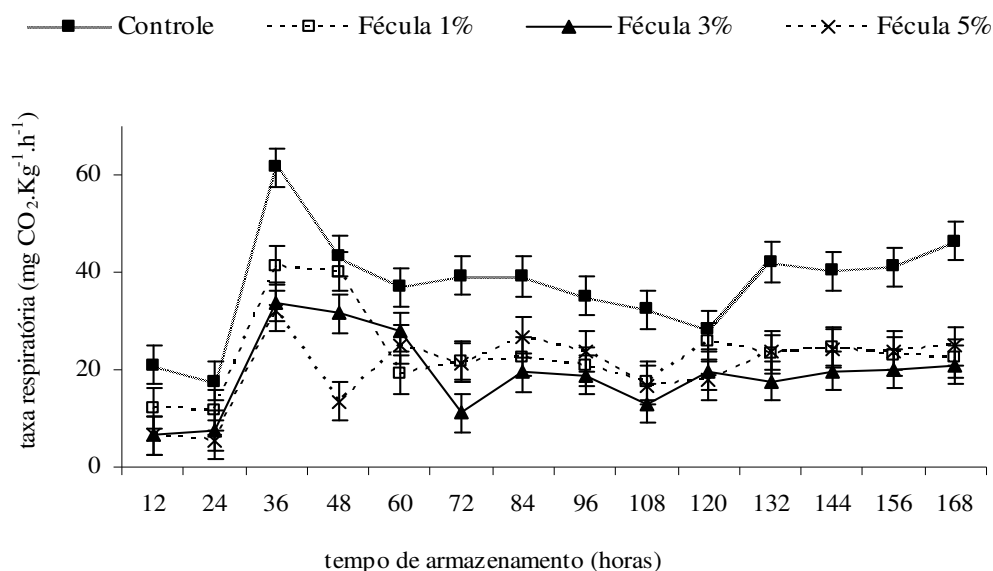


Figura 16. Taxa respiratória de mamões revestidos com diferentes concentrações de película de fécula de mandioca, em pós-colheita e armazenados em ambiente refrigerado (21 a 25°C). Barras verticais indicam o erro padrão da média (n=4).

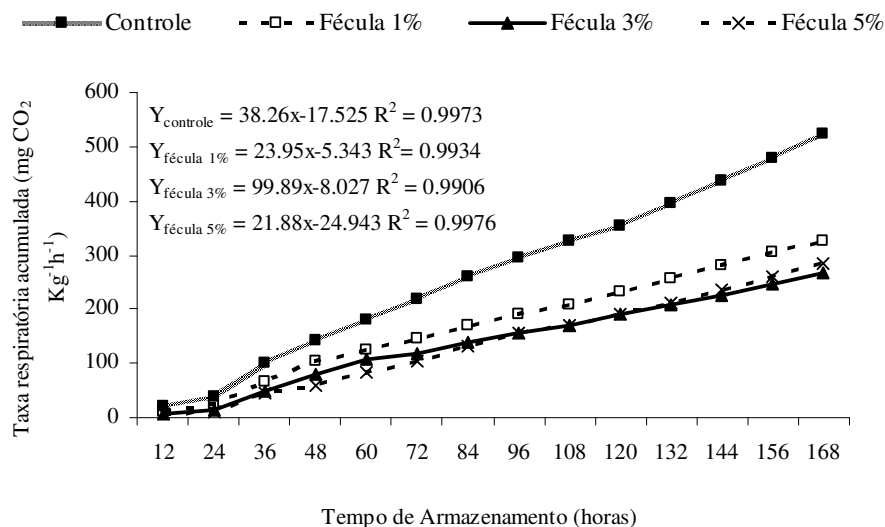


Figura 17. Taxa respiratória acumulada de mamões revestidos com diferentes concentrações de película de fécula de mandioca, em pós-colheita e armazenados em temperatura ambiente.

4.1.12 Microscopia de parede celular

Os frutos que não receberam revestimentos pelas películas apresentaram células desorganizadas e parede celular desestruturada e dissolução da lamela média (Figura 18A), essa perda de estrutura de parede resulta na redução da firmeza dos frutos (Figura 13) e da maior atividade da PME (Figura 14). Com o amadurecimento, ocorreu aumento e/ou ativação da PME, que é responsável pela desestruturação das paredes celulares, como visto anteriormente na Figura 14 e conseqüentemente ocorreu o amolecimento dos frutos. Como

frutos do controle não possuíam revestimentos, a respiração climatérica ocorreu normalmente, pois não houve redução do O₂ nem aumento de etileno e de CO₂ (o que se espera da atmosfera modificada) na polpa do fruto.

Quando os frutos foram revestidos, ainda que com uma fina camada de película (1%), a parede celular já se apresenta mais estruturada (Figura 18B), embora a redução da firmeza dos frutos tenha sido igual a dos frutos controle.

Os revestimentos a 3% e 5% (Figura 18C e D) permitiram observar melhor a lamela média, caracterizada pela região escura entre as células, conseqüentemente, a firmeza dos frutos permaneceu constante até o 10º dia de armazenamento e menor atividade enzimática foi verificada nos frutos com revestimento a 3%. Segundo NATALE et al. (2005), a coloração escura entre as células se deve à presença de material intercelular. No presente trabalho a parede celular mostrou-se bem organizada e de fácil distinção.

HEPLER E WAYNE (1985) consideram a importância do cálcio na manutenção da integridade das membranas da parede celular. As substâncias pécticas são ligadas inter e intramolecularmente pelo cálcio e são largamente responsáveis pela rigidez dos tecidos, aumentando a estabilidade do complexo e limitando sua vulnerabilidade ao ataque por enzimas pectolíticas. A solubilização e a despolimerização de poliuronídeos durante o amadurecimento são atribuídas a duas enzimas: a poligalacturonase (PG), que catalisa a hidrólise de ligações α -1,4 entre dois resíduos adjacentes de ácido galacturônico, e a pectinametilesterase (PME), que promove a desmetilação na posição C6 de resíduos de ácido metilgalacturônico (SEYMOUR et al. 1987).

A ação dessas enzimas gera produtos que acidificam o meio, na Figura 15 pode ser observado o aumento da acidez total titulável dos frutos no final do armazenamento, que pode ser conseqüência da degradação da parede celular.

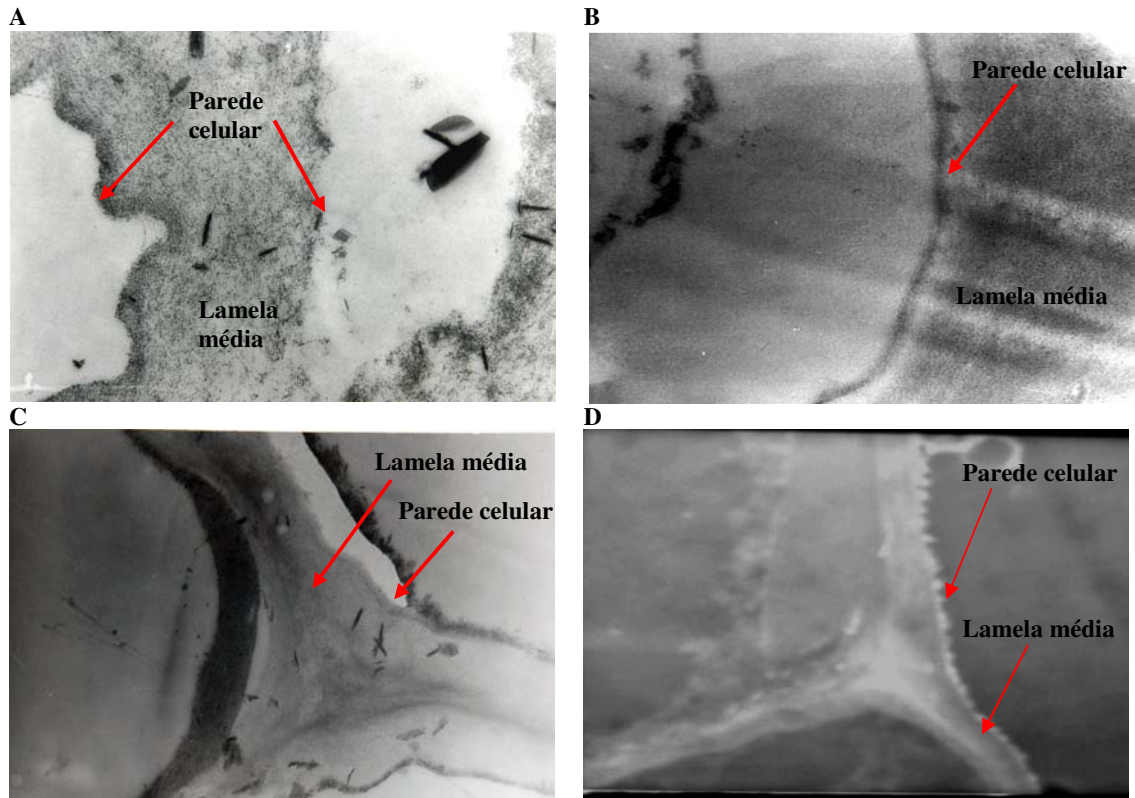


Figura 18. Eletromicrografia de transmissão da parede celular de mamão papaya, A - sem revestimentos, B - revestidos por película de fécula de mandioca a 1%, C - revestidos por película de fécula de mandioca a 3%, D - revestidos por película de fécula de mandioca a 5%. 12.000 X.

4.2 Experimento 1 - Frutos Revestidos por Amido Modificado - CMA

4.2.1 Perda de massa fresca

Não houve efeito dos revestimentos sobre a perda de massa fresca dos frutos até o 10º dia de armazenamento (Tabela 4). Frutos revestidos a 1% tiveram a maior perda no 12º e no 14º dia de armazenamento, essa perda foi maior que dos frutos não revestidos e não houve diferença, neste período não houve diferença entre as concentrações de 3 e 5% em relação ao controle.

Esta tendência de baixa resistência à perda d'água, apresentada pelos filmes que não diferiram do controle, pode estar relacionada à característica dos mesmos, pois de acordo com CEREDA et al. (2000), filmes de carboximetilamido (CMA), apresentaram-se descontínuos e frágeis, foto demonstrados por microscopia eletrônica de varredura. Isso permite a formação de filmes porosos o que facilita a perda d'água e aumento das taxas respiratórias, por não ser uma boa barreira às trocas gasosas.

Tabela 4. Perda de Massa Fresca de mamões revestidos com diferentes concentrações de película de amido modificado (CMA), em pós-colheita e armazenados em ambiente refrigerado (21 a 25°C).

Perda de Massa Fresca (%)									
Tratamentos	Dias após tratamentos								média
	0	2	4	6	8	10	12	14	
Controle	0D	1,1C	2,7BC	4,7BC	7,2ABC	9,3ABCab	11,5ABb	14,1Ab	6,3b
CMA 1%	0G	1,4FG	4,8DEF	6,8CDE	9,6BCD	12ABCa	14,6ABa	17,2Aa	8,3a
CMA 3%	0F	1,2F	3E	5D	9C	10BCab	10,8Bb	13Ab	6,5b
CMA 5%	0D	0,8D	2,8CD	4C	8B	9ABb	10,2ABb	11,6Ab	5,8b
Média	0F	1,1F	3,3E	5,1D	8,5C	10,1BC	11,75B	13,9A	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem significativamente, pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

4.2.2 Ácido ascórbico

O conteúdo de ácido ascórbico aumentou no segundo dia após tratamentos em relação ao dia inicial, nos frutos revestidos pela película a 3 e 5% (Figura 19). Nos demais tratamentos (película a 1% e controle), não foi observado aumento como nos tratamentos citados. Porém no 14º dia de armazenamento os frutos apresentaram uma elevação no conteúdo deste componente.

BRON (2006), estudando o conteúdo de ácido ascórbico durante o período de armazenamento, em mamões Golden e em diferentes estádios de amadurecimento, também observou esta tendência de oscilação durante o período estudado. Segundo NOGUEIRA et al. (2002), o decréscimo é atribuído à maior atuação da enzima ácido ascórbico oxidase (ascorbato oxidase). Já o aumento, pode ser devido à degradação de parede celular, durante o amadurecimento, que provê substratos para a síntese de ácido ascórbico (WOLUCKA & VAN MONTAGU, 2003; CONKLIN, 2001). Embora no presente trabalho, não tenha sido observado degradação de parede celular dos frutos revestidos (Figura 28), o aumento no teor de ácido ascórbico verificado no final do período de armazenamento pode ser devido à degradação de parede, pois as eletromicrografias foram feitas sete dias após os revestimentos. Após este período ocorreu redução de firmeza (Figura 23) e aumento da atividade da PME (Figura 24), estes eventos evidenciam a perda de estrutura celular.

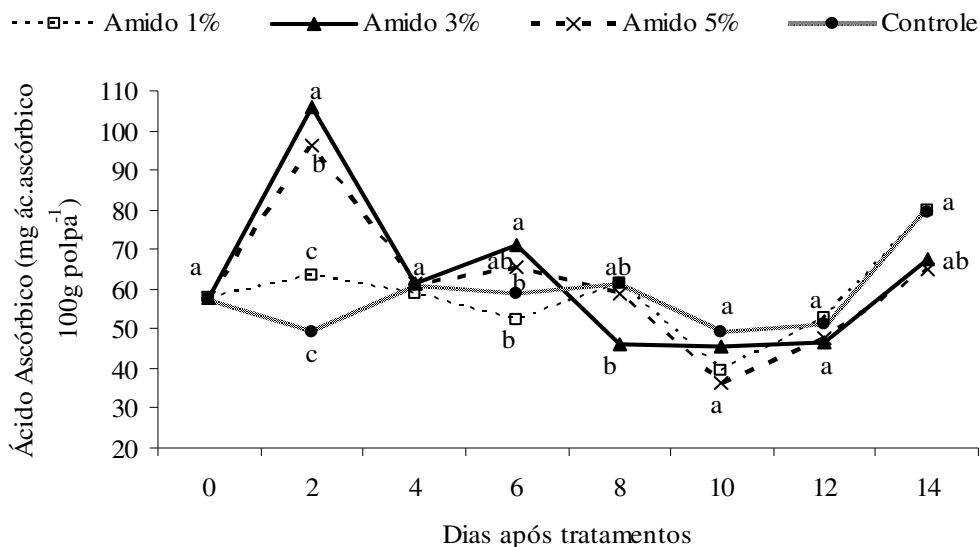


Figura 19. Teor de ácido ascórbico de mamões revestidos com diferentes concentrações de película de amido modificado, em pós-colheita e armazenados em ambiente refrigerado (21 a 25°C). Pontos marcados pela mesma letra, não diferem significativamente, pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

4.2.3 Sólidos solúveis totais

Frutos revestidos pelas películas a 1 e 5%, assim como aqueles do controle, apresentaram aumento no teor de sólidos solúveis totais no sexto dia após os tratamentos e a partir daí, ocorreu um decréscimo, sendo de forma mais acentuada nos frutos com revestimento a 1% (Figura 20). Frutos revestidos pela película a 3% apresentaram pequeno aumento até o segundo dia, mantendo-se constante até o sexto e decréscimo até o final do período de avaliação. PEREIRA et al. (2006), observaram que o teor de sólidos solúveis de mamões 'Formosa' aumentou no decorrer dos dias após tratamentos. O aumento no teor de sólidos solúveis pode ser atribuído ao acúmulo de açúcares e o aumento da acidez à formação do ácido galacturônico no processo de degradação da parede celular, processos que ocorrem durante o amadurecimento do mamão, ainda que em pequena escala (COSTA & BALBINO, 2002). No presente trabalho, os frutos revestidos apresentaram basicamente a mesma tendência que os frutos sem revestimentos, portanto, parece que as películas não exerceram efeito sobre este componente.

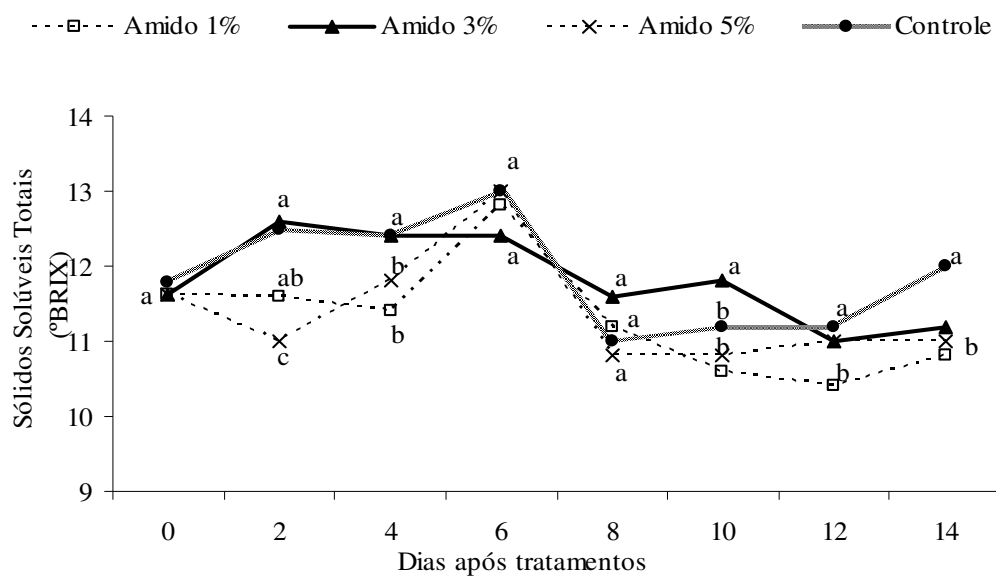


Figura 20. Sólidos Solúveis Totais de mamões revestidos com diferentes concentrações de película de amido modificado, em pós-colheita e armazenados em ambiente refrigerado (21 a 25°C). Pontos marcados pela mesma letra, não diferem significativamente, pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

4.2.4 Cor (notas)

As avaliações de coloração dos frutos ao longo dos dias após tratamentos podem ser vista na Figura 21. No início, os frutos estavam com estrias levemente amarelas (nota 2), a partir daí, a coloração verde foi diminuído em todos os frutos, mas de forma mais lenta nos frutos revestidos pela película a 1% e controle. Do sexto dia em diante todos os frutos já receberam nota cinco, pois estavam com a coloração da casca totalmente amarela. Os revestimentos de CMA não se mostraram eficientes em manter a coloração verde dos frutos por mais tempo, após quatro dias.

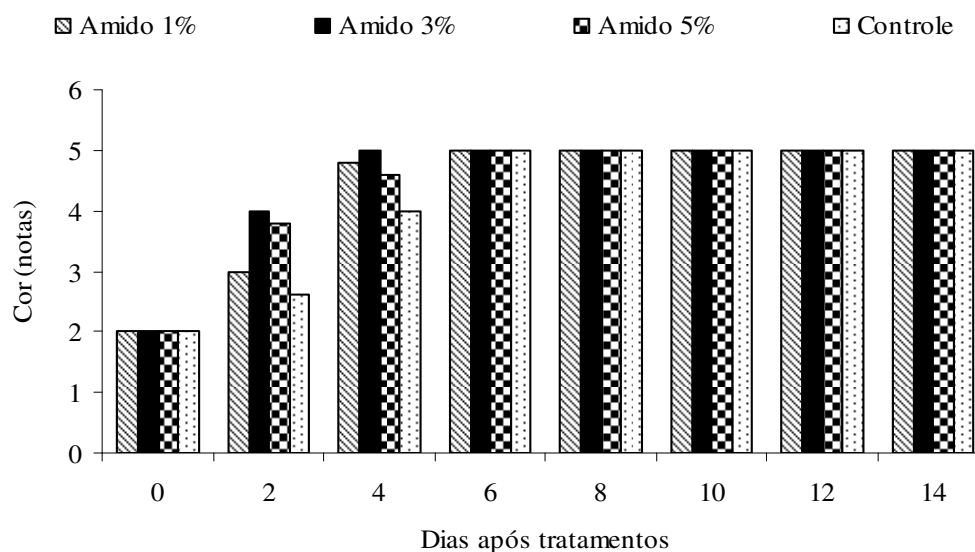


Figura 21. Coloração da casca de mamões revestidos com diferentes concentrações de película de amido modificado, em pós-colheita e armazenados em ambiente refrigerado (21 a 25°C). As notas variaram de 1 a 5, correspondendo a:

- 1 - frutos com casca verde;
- 2 - frutos com estrias levemente amarelas;
- 3 - frutos com região equatorial amarelo-esverdeada;
- 4 - frutos amarelos com extremidades verdes;
- 5 - casca totalmente amarela.

4.2.5 Clorofila total da casca

Assim como foi verificado visualmente (Figura 11), os revestimentos não foram eficazes em manter a coloração verde por um período maior que nos frutos sem revestimentos (Tabela 5), tendo-se verificado redução gradativa. Somente ao longo dos dias após tratamentos houve diferença significativa, pois o teor de clorofilas decresceu, durante o período experimental. A concentração deste pigmento decresceu acentuadamente desde o primeiro dia após os tratamentos, sendo que dos frutos revestidos pela película a 1%, estavam com um pouco mais de clorofilas do quarto dia em diante, embora também tenham diminuído bastante em relação ao primeiro dia de avaliação.

A perda da coloração verde (degradação de clorofilas) é um evento comum do amadurecimento e sua velocidade depende das taxas respiratórias e produção de etileno pelo fruto. Embora os filmes tenham reduzido as taxas respiratórias (Tabela 6), não forneceram efeitos diferenciados na degradação de clorofilas e síntese ou revelação dos carotenóides, já que a tendência foi igual para os frutos não revestidos. Um estudo com filmes de CMA a 3% através de microscopia eletrônica de varredura mostrou que este material forma filmes pouco estruturados e finos (CEREDA et al. 2000), estas características podem não conferir boa barreira aos gases. Frutas e hortaliças frescas requerem películas que permitam transferência moderada de gases, a fim de reduzir (mas não inibir) a respiração e evitar processos fermentativos, resultantes de anaerobiose (DEBEAUFORT & VOILLEY, 1994).

Tabela 5. Clorofila Total da Casca de mamões revestidos com diferentes concentrações de película de amido modificado (CMA), em pós-colheita e armazenados em ambiente refrigerado (21 a 25°C).

Clorofila Total da Casca (μg de casca ⁻¹)									
Tratamentos	Dias após tratamentos								média
	0	2	4	6	8	10	12	14	
Controle	52,2A	14,60B	4,8B	3,8B	11,6B	3,6B	3,8B	5,2B	12,5
CMA 1%	52,2A	13,4B	5,8B	2,6B	12,0B	4,2B	15,6B	6,2B	14
CMA 3%	52,2A	11,8AB	17,4AB	2,4B	33,2AB	2,8B	5,6B	1,4B	15,8
CMA 5%	52,2A	21,6B	8,0C	4,4C	4,2C	2,2C	4,6C	18,2B	14,4
média	52,2A	15,3B	9BC	3,3C	15,2B	3,2C	7,4BC	7,7BC	

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem significativamente, pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

4.2.6 Carotenóides totais na casca

Houve aumento gradativo no teor de carotenóides ao longo do período pós-colheita, tornaram-se mais evidentes na casca dos frutos (Figura 22). Esta concentração aumentou gradativamente até o 14º dia após tratamentos. Os revestimentos mantiveram a concentração de carotenóides na casca dos frutos igual até o sexto dia após tratamentos. A partir deste dia, os frutos do controle mostraram-se com a coloração mais alaranjada.

O amarelecimento é decorrente da quebra da estrutura da molécula de clorofila pela atividade da enzima clorofilase. O aumento da atividade desta enzima está geralmente associado com a produção de etileno durante o amadurecimento do fruto (TUCKER, 1993). No presente trabalho, a baixa eficiência dos revestimentos em impedir a degradação de clorofilas, provavelmente contribuiu com a síntese e revelação dos pigmentos carotenóides presentes na casca dos frutos.

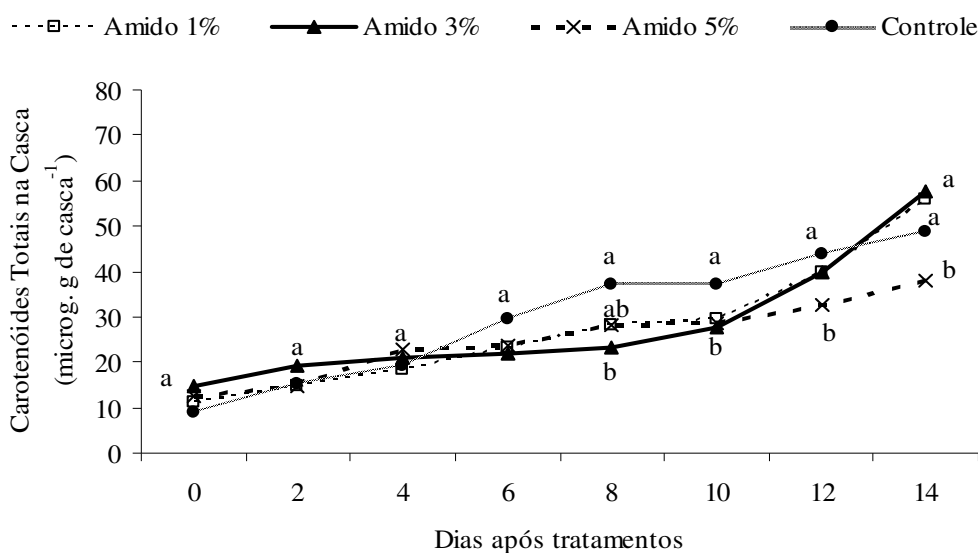


Figura 22. Concentração de Carotenóides Totais da casca mamões revestidos com diferentes concentrações de película de amido modificado, em pós-colheita e armazenados em ambiente refrigerado (21 a 25°C).

Pontos marcados pela mesma letra, não diferem significativamente, pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

4.2.7 Firmeza

Os tratamentos não foram eficientes em evitar a redução da firmeza dos frutos, que decresceu gradativamente até o último dia de avaliação, em todos os tratamentos (Figura 23). No sexto e oitavo dias os frutos revestidos pela película a 3% apresentaram-se menos firmes que os demais frutos. Os revestimentos de carboximetilamido não foram capazes de influenciar no amadurecimento, já que a redução da firmeza ocorreu normalmente não diferindo do controle. Este processo está profundamente ligado às reações enzimáticas decorrentes deste período, que poderá ser mais ou menos acelerada, dependendo também das condições de armazenamento. A perda de firmeza está relacionada ao etileno, que ativa enzimas pectinolíticas, transformando a pectina insolúvel em solúvel, causando o amolecimento, que é um dos processos do amadurecimento mais sensíveis a este hormônio (LELIÉVRE et al. 1997a,b). A importância do aumento da produção de etileno para amolecimento de frutos torna-se mais evidente, quando se utiliza produtos que reduzem sua produção ou bloqueiam sua ação, como o 1-MCP. Assim, JACOMINO et al (2007), ao tratarem mamões com 1-MCP, observaram que estes frutos perderam a firmeza mais lentamente do que frutos sem tratamento. Os autores atribuíram isto à perda de capacidade de síntese de novos sítios de ligação do etileno, e/ou produção insuficiente do hormônio para desencadear a ativação de enzimas relacionadas à mudança de textura. LAZAN et al. (1995), estudaram o papel das enzimas pectinolíticas sobre o amolecimento e modificações de parede celular durante o amadurecimento de papaya e observaram aumento de solubilidade e despolimerização de pectinas. O mamão papaya foi utilizado como modelo para os estudos de amolecimento por exibir mudanças texturais facilmente detectadas durante o amadurecimento (KOH & MELTON, 1994).

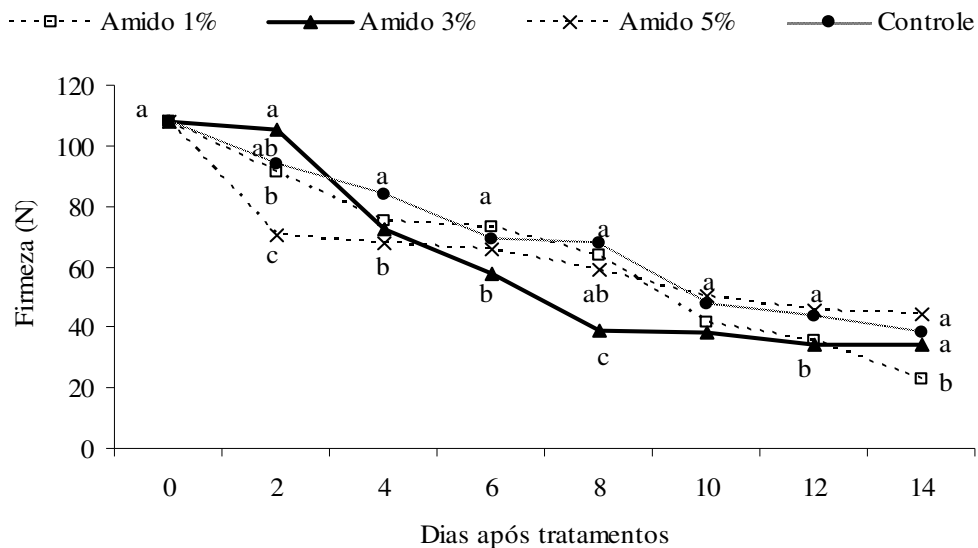


Figura 23. Firmeza de mamões revestidos com diferentes concentrações de película de amido modificado, em pós-colheita e armazenados em ambiente refrigerado (21 a 25°C). Pontos marcados pela mesma letra, não diferem significativamente, pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

4.2.8 Atividade de pectinametilsterase

No decorrer dos dias após os tratamentos, houve aumento da atividade desta enzima em todos os frutos com e sem revestimentos (Figura 24). Isto está diretamente relacionado com a perda de firmeza, conferindo amolecimento, constatado na Figura 23. O retardo ou indução do amadurecimento é dependente da própria fisiologia do fruto, mas também, pode ser influenciado por fatores externos, como os tratamentos pós-colheita. A modificação da atmosfera pelos revestimentos comestíveis alterou as trocas gasosas, principalmente o O_2 e CO_2 , através da epiderme dos frutos e assim causam efeitos sobre o amadurecimento. No caso dos revestimentos à base de amido modificado, não formaram barreiras eficientes em alterar estas trocas e conseqüentemente, não influenciaram no amadurecimento dos frutos, que também pode ser evidenciado pelo aumento das atividades enzimáticas relacionadas ao amolecimento dos frutos. O amolecimento dos frutos ocorre durante o amadurecimento como conseqüência de progressiva modificação da parede celular e desencadeada por ação enzimática (ROSE & BENNETT, 1999; GIOVANNONI, 2001). A degradação de polissacarídeo pectínicos é uma das principais causas do processo de amaciamento dos frutos.

Estão envolvidos na modificação da textura de frutas dois principais processos enzimáticos: a poligalacturonase (PG) e a pectinametilsterase (PME) (ANTHON et al. 2002). A PME deve preceder a atividade da PG, no sentido de facilitar a atividade desta última, pela desmetilação dos poliuronídeos. A PG teria maior afinidade pelo substrato linear, desmetilado, após a atuação da PME (ANTHON et al. 2002; BICALHO et al. 2000). A atuação da PME desmetilando as pectinas se faz necessária uma vez que a PG se torna inativa na presença de grupos metílicos.

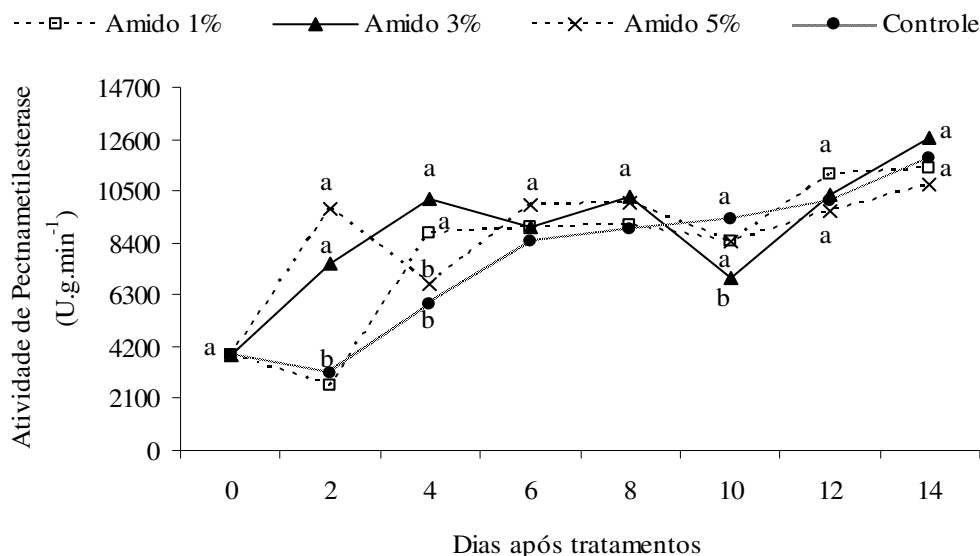


Figura 24. Atividade de Pectinametilsterase em mamões revestidos com diferentes concentrações de película de amido modificado, em pós-colheita e armazenados em ambiente refrigerado (21 a 25°C).

Pontos marcados pela mesma letra, não diferem significativamente, pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

4.2.9 Acidez total titulável

A acidez não se apresentou distinta entre os frutos, o que se pôde observar foi uma tendência oscilatória durante todo o período experimental (Figura 25). Este resultado diferiu de PEREIRA et al. (2006), onde a acidez aumentou com os dias após tratamentos. Porém foi

semelhante ao de BRON (2006), onde também foi observado este caráter oscilatório ao longo dos dias de armazenamento, em frutos colhidos em diferentes estádios de maturação. Para este autor, a acidez pode aumentar com o amadurecimento. Isto se deve provavelmente, devido à formação de ácido galacturônico, provenientes da degradação das pectinas ou ter seus valores aumentados em decorrência do processo respiratório ou de sua conversão em açúcares, pois sendo o período de amadurecimento de intensa atividade metabólica, os ácidos constituem uma excelente reserva energética do fruto, através de sua oxidação no ciclo de Krebs.

A tendência de aumento de acidez até o sexto dia de armazenamento pode estar associada ao climatério respiratório que induz reações enzimáticas relacionadas ao amadurecimento, fornecendo produtos ácidos ao meio. No último dia de armazenamento o aumento da acidez pode estar relacionado com a acentuação da degradação de parede celular, pois aumentou a atividade da PME (Figura 24) e redução da firmeza (Figura 23).

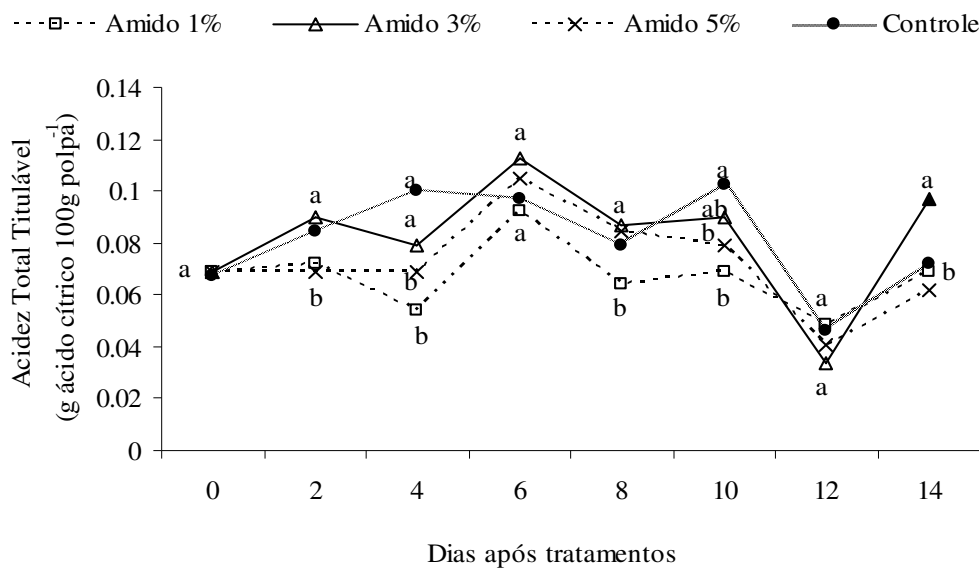


Figura 25. Acidez Total Titulável de mamões revestidos com diferentes concentrações de película de amido modificado, em pós-colheita e armazenados em ambiente refrigerado (21 a 25°C). Pontos marcados pela mesma letra, não diferem significativamente, pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

4.2.10 pH

Na Figura 26 pode ser observada a tendência deste componente até o 14º dia após tratamentos. O pH reduziu em todos os frutos até o oitavo dia de armazenamento, esta redução está relacionada com os produtos das reações enzimáticas que ocorrem durante o amadurecimento. Alguns desses produtos são ácidos, como aqueles que se originam da quebra de parede celular. Depois do 8º dia, até o 12º o pH aumentou, provavelmente influenciado pelo decréscimo da acidez no mesmo período. Esta tendência deve estar relacionada com compostos tamponantes que surgem em resposta ao aumento da acidez, que poderia causar efeitos indesejáveis aos frutos, como alterações no sabor.

PINTO et al. (2006), verificaram que no final do período de estocagem de mamões, aqueles embalados com os filmes Xtend® apresentaram os menores conteúdos de acidez e maiores valores de pH. Segundo os autores isto se deve provavelmente à redução da atividade metabólica durante o climatério, provocada pela menor difusividade ao O₂.

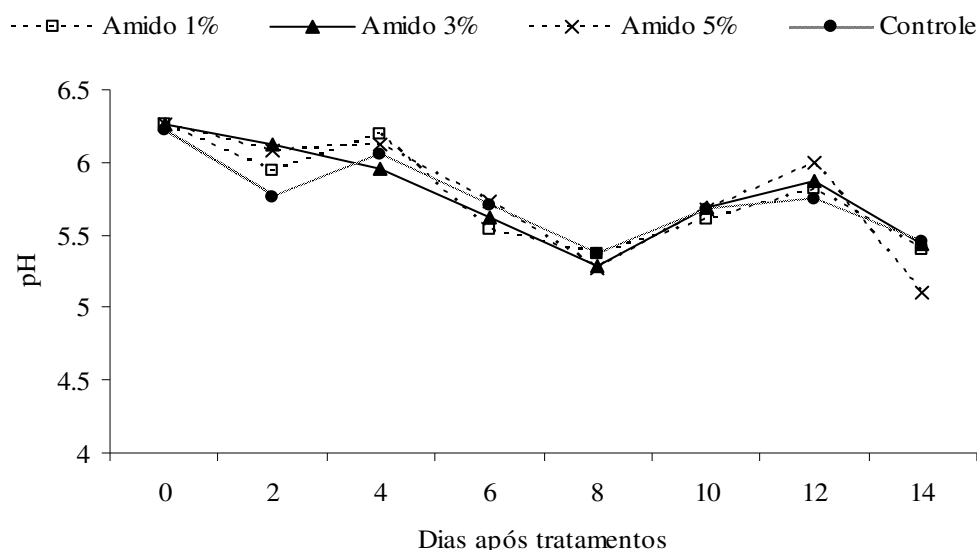


Figura 26. pH de mamões revestidos com diferentes concentrações de película de amido modificado, em pós-colheita e armazenados em ambiente refrigerado (21 a 25°C).

4.2.11 Taxa respiratória

Através da Tabela 6, pode-se observar a taxa respiratória dos frutos, medida a cada 12 horas por sete dias. Verifica-se que nos frutos sem revestimentos (controle), ocorreu aumento respiratório 36 horas após a aplicação dos filmes, embora tenha sido observado também nos outros frutos, este pico foi menor. Deste período em diante, a taxa respiratória manteve-se menor nos frutos revestidos. Os filmes alteraram esta taxa provavelmente devido à barreira que formam em torno dos frutos, mas ainda assim, não foi o suficiente para desacelerar o amadurecimento, como foi visto nas outras variáveis estudadas. Quando se observa a taxa acumulada (Figura 27), nota-se que a tendência dos frutos revestidos por diferentes espessuras do filme, é muito próxima e, embora mais baixa que dos frutos não revestidos, não foi suficiente para retardar o amadurecimento.

CEREDA et al. (2000), fizeram a caracterização microscópica de filmes de carboximetilamido (CMA) e fécula nativa e verificaram que as suspensões de CMA a 3% formaram estruturas descontínuas e frágeis, já na fécula nativa verificou-se uma superfície contínua. Também HENRIQUE et al. (2008), verificaram que o CMA de alta viscosidade continha maior número de poros ocasionados, provavelmente, por micro bolhas de ar que permaneceram mesmo após a desaeração no ultra-som. Esta característica não permite, portanto, modificação da atmosfera eficaz em alterar as concentrações dos gases, logo com pouca influencia na redução do metabolismo respiratório dos frutos, durante o armazenamento.

Tabela 6. Taxa respiratória de mamões revestidos com diferentes concentrações de película de amido modificado (CMA), em pós-colheita e armazenados em ambiente refrigerado (21 a 25°C).

Taxa respiratória (mgCO ₂ Kg ⁻¹ . h ⁻¹)					
Tempo (horas)	Tratamentos				média
	Controle	CMA 1%	CMA 3%	CMA 5%	
12	20,75f	16,25de	15a	17,5b	17,37f
24	17f	15,75de	16,75a	17,75b	16,81f
36	61Aa	34,5BCa	32,75Ca	42,75Ba	42,75a
48	43Abc	10,75Ce	16,25CDa	22,5Bb	23,12de
60	36,5Abcde	25Babcd	27,5Bab	23Bb	28,06bcd
72	38,75Abcd	25,5Babcd	22,5Babc	21,25Bb	27bcd
84	38,75Abcd	21Bcde	25Babc	24Bb	27,18bcd
96	34,75Acde	20,75Bcde	23,75Babc	22,75Bb	25,37bcde
108	31,75Ade	22,5Bbcd	16,75Ba	24,75ABb	23,93cde
120	27,75Aef	22,5ABbcd	16,5Ba	19,25Bb	21,50ef
132	41,5Abcd	31,5Babc	20,5Cbc	18Cb	27,87bcd
144	40Abcd	30,5Babc	22,75BCabc	20Cb	28,31bcd
156	40,5Abcd	31,5Babc	22,25Cabc	20,25Cb	28,62bc
168	46,25Ab	32Bab	21,25Cbc	21,25Cb	30,18b
média	37,01A	24,28B	21,37B	22,50B	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem significativamente, pelo teste Tukey (p< 0,05).

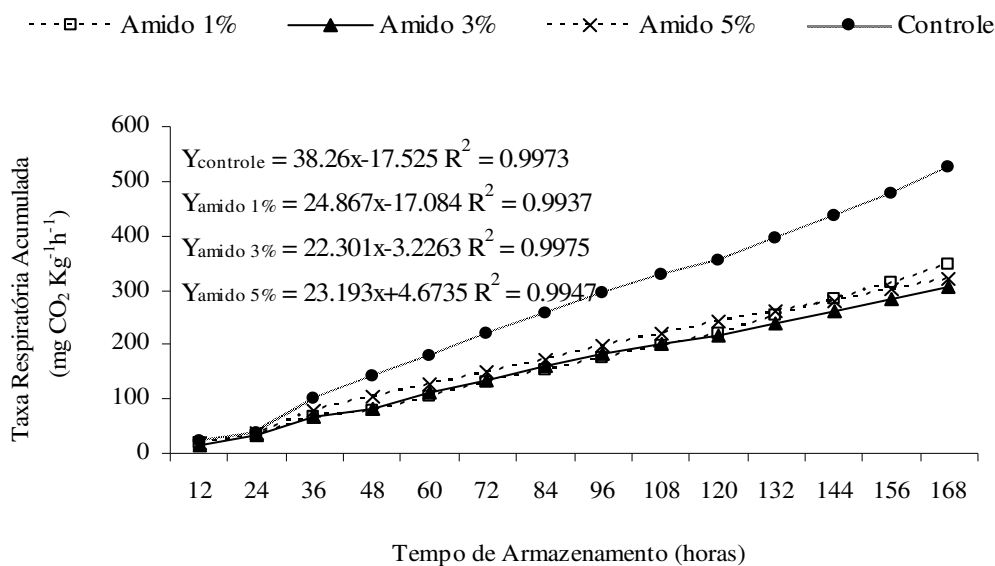


Figura 27. Taxa respiratória acumulada de mamões revestidos com diferentes concentrações de película de amido modificado, em pós-colheita e armazenados em ambiente refrigerado (21 a 25°C).

4.2.12 Microscopia de parede celular

As fotografias de parede celular dos frutos mostraram que nos frutos que não receberam revestimentos (Figura 28A), as paredes celulares encontram-se desorganizadas e o espaço intercelular, com aspecto dissociado. Isto caracteriza o fruto com amolecimento. A exemplo disto, frutos de maçãs e pêras, quando estão firmes, apresentam a lamela média

como uma massa compacta e escura, ao passo que a parede celular de frutos macios mostra quebra e dispersão das fibras, formação de espaços vazios e a região da lamela média desintegrada (BEN-ARIE et al. 1979).

Segundo HUYSAMER et al. (1997) as alterações na parede celular demonstram a sensibilidade dos frutos à degradação enzimática durante o amadurecimento, pela dissolução da lamela média, bem como pela degradação da parede celular, levando a uma perda da coesão do tecido, percebido com o amaciamento. No presente trabalho, a perda de firmeza (Figura 23) e o aumento na atividade da enzima pectinametilesterase (Figura 24), caracterizaram o amaciamento dos frutos.

A Figura 28B; C e D apresentam as características das paredes celulares dos frutos revestidos por películas de amido modificado a 1; 3 e 5%, respectivamente. Observa-se que os espaços intercelulares estão escuros, o que segundo NATALE et al. (2005) representa presença de material intercelular tendo o Ca^{2+} como elemento efetivo na preservação da parede celular, particularmente da região da lamela média que é rica em poliuronídeos. Isto faz com que as células fiquem unidas e com os espaços intercelulares escuros. Mas apesar da lamela média estar estruturada nos frutos revestidos a 3%, a parede celular apresentou-se desintegrada.

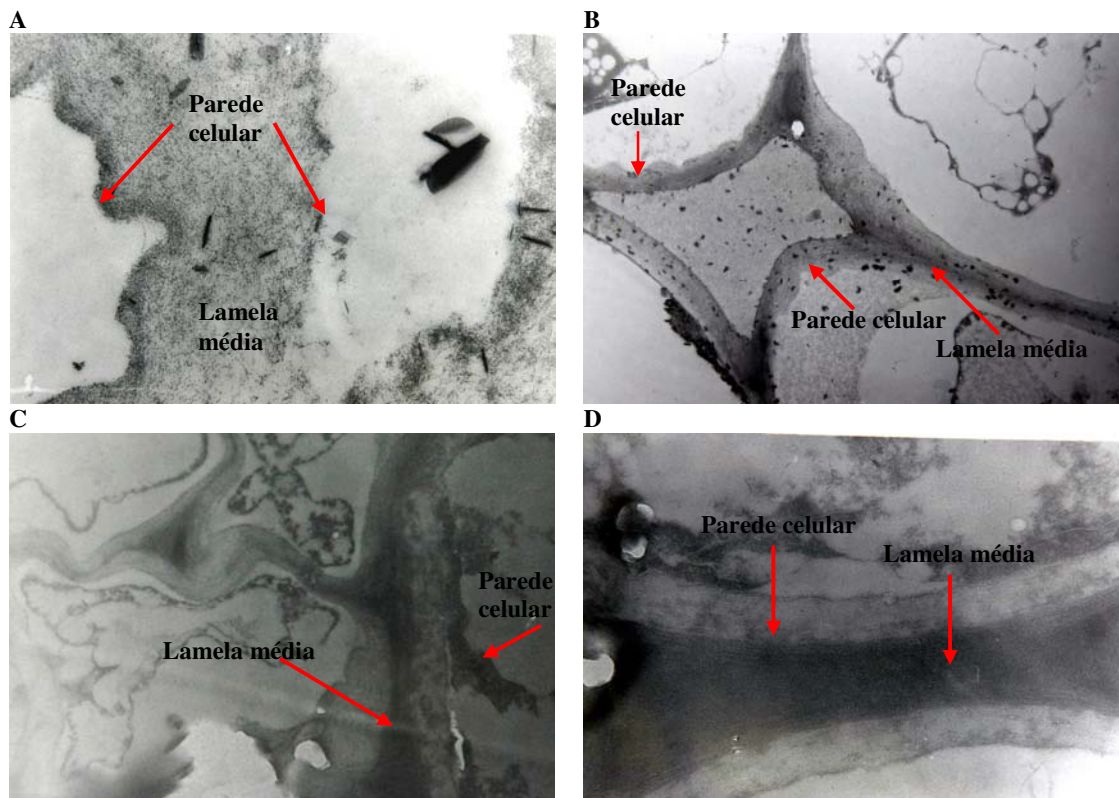


Figura 28. Eletromicrografia de transmissão da parede celular de mamão papaya, A - sem revestimentos, B - revestidos por película de fécula amido modificado a 1%, C - revestidos por película de amido modificado a 3%, D - revestidos por película de amido modificado a 5%. 12.000 X.

4.3 Experimento 2 - Análise Sensorial

4.3.1 Levantamento de atributos

A Tabela 7 apresenta os atributos indicados pela equipe de provadores, bem como suas respectivas definições. Analisando a referida Tabela, observa-se que a equipe de provadores levantou 13 atributos sensoriais, compreendendo nove para a aparência (cor verde, cor amarela, cor laranja, uniformidade da cor, brilho, presença de fungo, injúria, lisura da superfície e integridade da película) e quatro para sabor (característico, de fruta verde, gosto amargo e gosto doce).

Tabela 7. Atributos e definições indicados pela equipe de provadores para mamão revestido por películas de fécula de mandioca e amido modificado, em diferentes concentrações.

Atributo	Definição
Aparência	
Cor verde	Percepção visual da cor verde na casca dos frutos
Cor amarela	Percepção visual da cor amarela na casca dos frutos
Cor laranja	Percepção visual da cor laranja na casca dos frutos
Uniformidade da cor	Coloração da casca sem pontos ou marcas
Brilho	Aspecto não fosco, observado na superfície dos frutos
Presença de fungo	Presença de podridões, bolores de coloração variada
Injúria	Lesão na superfície dos frutos.
Lisura da superfície	Casca sem aspecto rugoso
Integridade da película	Ausência de “descascamento” das películas
Sabor	
Sabor característico	Sabor característico de mamão maduro
Sabor de fruta verde	Sabor de fruta não amadurecida.
Gosto amargo	Percepção de amargor devido a pouca intensidade de doçura.
Gosto doce	Doçura percebida, típica da fruta madura.

4.3.2 Desempenho da equipe

Foram selecionados os provadores com habilidade em discriminar as amostras com valores de $F_{amostra}$ significativo para $p < 0,30$ e $F_{repetição}$ para $p > 0,05$ não significativo.

Observa-se na Tabela 8 que para os atributos de aparência, no quarto dia de armazenamento, sete provadores não identificaram diferença significativa entre as amostras, quando avaliados através dos atributos de uniformidade da cor, presença de fungos, cor verde e laranja, lisura da superfície, integridade da película, brilho e injúria. Neste primeiro dia de avaliação, espera-se encontrar pequenas diferenças entre os frutos, principalmente em relação à cor, pois a evolução da cor verde para laranja é decorrente do processo de amadurecimento, que ocorrerá ao longo do armazenamento. Em relação à repetibilidade dos provadores no mesmo período de análise, foi observado que três indivíduos detectaram diferença entre repetições, para os atributos de uniformidade da cor e cor laranja, verde e amarela, sugerindo que teria sido necessário mais treinamento da equipe. Entretanto, tal problema quanto à repetibilidade pode ser explicado pela dificuldade de uniformizar as amostras no início do experimento, bem como pela variabilidade individual dos frutos.

Quanto à presença de fungos, não havia sinais de podridões neste período e nem injúrias. Os atributos lisura da superfície, integridade da película e brilho, são considerados inerentes às películas e não foram detectáveis neste dia de avaliação.

Nos dias subseqüentes, o número de provadores que não identificaram diferenças entre as amostras diminuiu de 6 para 4 (Tabelas 9 a 12), já que as mesmas tornaram-se mais evidentes em decorrência do avançar dos dias de armazenamento e dos diferentes revestimentos. Quanto à repetibilidade, o número de provadores permaneceu praticamente igual nestes dias de avaliação.

Quanto aos atributos de sabor, no oitavo dia de avaliação (Tabela 13), nenhum provador detectou diferenças entre as amostras, sugerindo que até este período de armazenamento os revestimentos não tenham influenciado esta característica.

No 12º e 14º dias de armazenamento (Tabelas 14 e 15), seis e cinco provadores respectivamente, não perceberam diferenças entre as amostras, refletindo, mesmo após um período maior, a pouca interferência dos revestimentos no sabor dos frutos. Apesar de ter sido detectado diferenças para gosto amargo e sabor característico (12º dia) e sabor característico, gosto amargo e doce (14º dia), por alguns provadores.

Tabela 8. Níveis de significância (p) para provadores considerando amostras (a) e repetição (r) para os atributos de aparência, no quarto dia de avaliação.

Provador		cor verde	cor amarela	cor laranja	uniformidade da cor	brilho	presença de fungo	injúria	lisura da superfície	integridade da película
1*	p amos	0,174	0,293			0,793	0,629	0,258		
	p rep	0,310	0,538			0,521	0,429	0,150		
2*	p amos	0,001	0,001	0,500	0,030	0,030	0,500	0,066	0,500	0,072
	p rep	0,172	0,172	0,356	0,172	0,172	0,356	0,172	0,356	0,200
3*	p amos	0,295	0,227	0,708	0,358	0,060	0,500	0,052	0,172	0,134
	p rep	0,356	0,555	0,703	0,510	0,094	0,356	0,569	0,231	0,103
4*,**	p amos	0,137	0,190	0,706	0,028	0,018	0,500	0,111	0,802	0,574
	p rep	0,033	0,052	0,002	0,025	1,000	0,356	0,510	0,873	0,448
5*,**	p amos	0,436	0,275	0,344	0,725	0,672	0,500	0,500	0,500	0,264
	p rep	0,061	0,035	0,134	0,289	0,457	0,356	0,078	1,000	1,000
6*,**	p amos	0,018	0,081	0,011	0,210		0,500	0,500	0,500	
	p rep	0,078	0,604	0,172	0,017		0,356	0,356	0,356	
7*	p amos	0,009	0,002	0,001	0,063	0,500	0,500	0,500	0,500	
	p rep	0,356	0,604	0,356	0,457	0,356	0,356	0,356	0,356	
8	p amos									
	p rep									
9	p amos									
	p rep									

* Provadores que apresentaram valores de p de F amostra > 0,30, não foram selecionados.

** Provadores que apresentaram valores de p de F repetição < 0,05, não foram selecionados.

*** Descrição dos atributos encontra-se na Tabela 7.

Tabela 9. Níveis de significância (p) para provadores considerando amostras e repetição para os atributos de aparência, no sexto dia de avaliação.

Provador	cor verde	cor amarela	cor laranja	uniformidade da cor	brilho	presença de fungo	injúria	lisura da superfície	integridade da película
1*,** p amos	0.117	0.131	0.653	0.655	0.220	0.500	0.436	0.146	0.334
p rep	1.000	0.172	1.000	0.508	0.407	0.200	0.016	0.111	0.028
2*,** p amos	0.313	0.598	0.500	0.565	0.258	0.500	0.500	0.973	0.653
p rep	0.766	1.000	0.356	0.873	1.000	0.356	0.356	0.015	1.000
3 p amos	-	-	-	-	-	-	-	-	-
p rep	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4 p amos	-	-	-	-	-	-	-	-	-
p rep	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5* p amos	0.002	< 0,0001	0.001	0.500	0.500	0.725	0,500	0.000	
p rep	1.000	0.356	1.000	0.356	0,356	0.604	0.356	0.356	
6* p amos	0.620	0.880	0.599	0.687	0.135	0,500	0,500	0.765	0.312
p rep	1.000	0.703	0.818	0.253	0.604	0,356	0,356	0.103	0.356
7* p amos	0.006	0.006	0.006	0.094	0,500				
p rep	1.000	1.000	1.000	0.522	0,356				
8 p amos	-	-	-	-	-	-	-	-	-
p rep	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9*,** p amos	0.055	0.009	0.009	0.013	0.123	0.500	0.500	0.228	0.002
p rep	0.220	0.604	0.047	0.508	0.162	0.356	0.086	0.063	0.280

* Provadores que apresentaram valores de p de F amostra > 0,30, não foram selecionados.

** Provadores que apresentaram valores de p de F repetição < 0,05, não foram selecionados.

*** Descrição dos atributos encontra-se na Tabela 7.

Tabela 10. Níveis de significância (p) para provedores considerando amostras e repetição para os atributos de aparência, no oitavo dia de avaliação.

Provedor	cor verde	cor amarela	cor laranja	uniformidade da cor	brilho	presença de fungo	injúria	lisura da superfície	integridade da película
1*	p amos	0,000	0,500	0,048	0,000	0,500	0,149	0,000	0,000
	p rep	0,356	0,356	0,457	0,356	0,356	0,121	0,172	0,078
2*	p amos	0,001	0,007	0,500	0,041	0,023	0,500	0,031	
	p rep	0,172	0,604	0,356	0,356	0,689	0,356	0,200	
3	p amos	-	-	-	-	-	-	-	-
	p rep	-	-	-	-	-	-	-	-
4*,**	p amos	0,618	0,548	0,625	0,014	0,436	0,500	0,084	0,973
	p rep	0,877	0,291	1,000	0,004	0,654	0,356	0,011	0,685
5	p amos	-	-	-	-	-	-	-	-
	p rep	-	-	-	-	-	-	-	-
6*,**	p amos	0,476	0,476	0,476	0,598	0,448	0,210	0,693	0,292
	p rep	0,788	0,788	0,788	1,000	0,689	0,356	0,030	0,631
7*	p amos	0,660	0,621	0,621	0,275	0,653	0,500	< 0,0001	0,500
	p rep	0,654	0,818	0,818	0,231	1,000	0,356	0,500	0,200
8	p amos	-	-	-	-	-	-	-	-
	p rep	-	-	-	-	-	-	-	-
9*,**	p amos	0,027	0,027	0,159	0,024	0,003	0,500	0,500	0,238
	p rep	0,522	0,736	0,788	0,631	0,016	0,356	0,182	0,788

* Provedores que apresentaram valores de p de F amostra > 0,30, não foram selecionados.

** Provedores que apresentaram valores de p de F repetição < 0,05, não foram selecionados.

*** Descrição dos atributos encontra-se na Tabela 7.

Tabela 11. Níveis de significância (p) para provedores considerando amostras e repetição para os atributos de aparência, no 12º dia de avaliação.

Provedor		cor verde	cor amarela	cor laranja	uniformidade da cor	brilho	presença de fungo	injúria	lisura da superfície	integridade da película
1	p amos	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	p rep	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2**	p amos	0,004	0,004	0,005	0,010	0,020	0,249	0,000	0,003	
	p rep	0,172	0,172	1,000	0,200	1,000	0,038	0,094	0,689	
3	p amos	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	p rep	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	p amos	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	p rep	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5*,**	p amos	0,039	0,137	0,275	0,049	0,049	0,401	0,376	0,049	0,001
	p rep	0,604	0,736	0,033	0,030	0,356	0,111	< 0,0001	0,001	0,172
6**	p amos	0,001	0,003	0,003	0,000	0,135	0,000	0,283	0,020	0,000
	p rep	0,356	0,030	0,030	0,172	0,604	0,356	0,094	0,356	0,356
7*	p amos	0,097	0,097	0,097	0,066	0,210	0,500	0,500	0,500	0,001
	p rep	0,172	0,172	0,172	0,103	0,078	0,200	0,356	0,172	0,356
8*,**	p amos	0,136	0,244	0,045	0,099	0,436	0,063	0,000	0,706	0,998
	p rep	0,283	0,082	0,049	0,818	0,016	0,604	0,200	0,004	0,482
9*,**	p amos	0,282	0,171	0,655	0,220	0,163	0,500	0,865	0,500	
	p rep	0,253	0,838	0,002	0,689	0,177	0,356	0,200	0,356	

* Provedores que apresentaram valores de p de F amostra > 0,30, não foram selecionados.

** Provedores que apresentaram valores de p de F repetição < 0,05, não foram selecionados.

*** Descrição dos atributos encontra-se na Tabela 7.

Tabela 12. Níveis de significância (p) para provadores considerando amostras e repetição para os atributos de aparência, no 14° dia de avaliação.

Provador		cor verde	cor amarela	cor laranja	uniformidade da cor	brilho	presença de fungo	injúria	lisura da superfície	integridade da película
1	p amos	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	p rep	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2**	p amos	0,041	0,058	0,003	0,011	0,000	< 0,0001	0,000	0,006	-
	p rep	0,103	0,047	0,103	0,103	0,356	0,356	0,200	1,000	-
3	p amos	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	p rep	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4**	p amos	0,133	0,001	0,049	0,108	0,072	0,010	0,001	0,020	0,003
	p rep	0,047	0,005	0,818	0,225	0,522	0,457	0,012	0,231	0,604
5*	p amos	0,257	0,073	0,308	0,500	0,235	0,003	0,408	0,084	-
	p rep	0,736	1,000	0,805	0,172	1,000	0,356	0,403	0,736	-
6*,**	p amos	0,500	0,022	0,022	0,500	0,725	0,500	0,049	0,242	0,736
	p rep	0,038	0,172	0,604	0,457	0,604	0,736	0,356	0,689	0,356
7*,**	p amos	0,034	0,008	0,089	0,115	0,376	0,672	0,580	0,131	-
	p rep	0,689	0,689	0,689	0,736	0,103	0,012	0,060	0,689	-
8*,**	p amos	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	p rep	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9*	p amos	0,029	0,049	0,008	0,017	0,402	0,028	0,005	0,500	0,009
	p rep	1,000	0,805	0,522	1,000	0,689	0,766	0,084	0,478	0,356

* Provadores que apresentaram valores de p de F amostra > 0,30, não foram selecionados.

** Provadores que apresentaram valores de p de F repetição < 0,05, não foram selecionados.

*** Descrição dos atributos encontra-se na Tabela 7.

Tabela 13. Níveis de significância (p) para provadores considerando amostras e repetição para os atributos de sabor, no oitavo dia de avaliação.

Provador		sabor característico	sabor fruta verde	gosto amargo	gosto doce
1*	p amos	0,500	0,312	0,453	0,371
	p rep	0,356	0,231	0,457	0,689
2*	p amos	0,500	0,500	0,500	0,500
	p rep	0,356	0,356	0,356	1,000
3	p amos	-	-	-	-
	p rep	-	-	-	-
4*,**	p amos	0,572	0,585	0,399	0,141
	p rep	0,018	0,047	0,035	0,003
5	p amos	-	-	-	-
	p rep	-	-	-	-
6	p amos	-	-	-	-
	p rep	-	-	-	-
7*	p amos	0,500	0,500	0,500	0,500
	p rep	0,356	0,356	0,356	0,356
8	p amos	-	-	-	-
	p rep	-	-	-	-
9*	p amos	0,500	0,500	0,500	0,529
	p rep	0,356	0,356	0,172	0,139

* Provadores que apresentaram valores de p de F amostra > 0,30, não foram selecionados.

** Provadores que apresentaram valores de p de F repetição < 0,05, não foram selecionados.

*** Descrição dos atributos encontra-se na Tabela 7.

Tabela 14. Níveis de significância (p) para provadores considerando amostras e repetição para os atributos de sabor, no 12° dia de avaliação.

Provador		sabor característico	sabor fruta verde	gosto amargo	gosto doce
1	p amos	-	-	-	-
	p rep	-	-	-	-
2*	p amos	0,500	0,500	0,500	0,790
	p rep	0,356	0,356	0,356	0,736
3	p amos	-	-	-	-
	p rep	-	-	-	-
4	p amos	-	-	-	-
	p rep	-	-	-	-
5*,**	p amos	0,063	0,137	0,052	0,500
	p rep	1,000	0,078	0,008	0,569
6*	p amos	0,500	0,275	0,041	0,016
	p rep	0,356	0,736	0,078	0,356
7*	p amos	0,500	0,500	0,500	0,500
	p rep	0,356	0,356	0,356	0,172
8*,**	p amos	0,621	0,287	0,255	0,543
	p rep	0,140	0,000	0,639	0,015
9*,**	p amos	0,481	0,500	0,660	0,335
	p rep	0,129	0,356	0,356	0,025

* Provadores que apresentaram valores de p de F amostra > 0,30, não foram selecionados.

** Provadores que apresentaram valores de p de F repetição < 0,05, não foram selecionados.

*** Descrição dos atributos encontra-se na Tabela 7.

Tabela 15. Níveis de significância (p) para provadores considerando amostras e repetição para os atributos de sabor, no 14º dia de avaliação.

Provador		sabor característico	sabor fruta verde	gosto amargo	gosto doce
1	p amos	-	-	-	-
	p rep	-	-	-	-
2*	p amos	0,500	0,500		
	p rep	0,356	0,356		
3	p amos	-	-	-	-
	p rep	-	-	-	-
4*	p amos	0,407	0,616	0,825	0,871
	p rep	0,805	0,356	0,573	0,296
5*,**	p amos	0,097	0,295	0,340	0,308
	p rep	0,604	0,078	0,143	0,015
6*	p amos	0,500	0,407	0,717	0,052
	p rep	0,356	0,356	0,766	0,604
7*	p amos	0,500	0,500	0,500	0,500
	p rep	0,078	0,356	0,356	0,078
8	p amos	-	-	-	-
	p rep	-	-	-	-
9*	p amos	0,706	0,500	0,725	0,593
	p rep	0,654	0,356	0,604	0,058

* Provadores que apresentaram valores de p de F amostra > 0,30, não foram selecionados.

** Provadores que apresentaram valores de p de F repetição < 0,05, não foram selecionados.

*** Descrição dos atributos encontra-se na Tabela 7.

4.3.3 Teste de comparação múltipla – aparência

4.3.3.1 Coloração da casca

Os resultados da análise de variância mostram haver diferença significativa ($p > 0,05$) entre os frutos envolvidos pelas películas e a referência em relação à coloração da casca, em todos os dias de avaliação. As Figuras 29, 30 e 31 mostram os resultados do teste de comparação múltipla para a cor verde, amarela e laranja, respectivamente. As películas de fécula de mandioca (3 e 5%) e amido modificado (5%), com exceção do sexto dia de armazenamento, proporcionaram coloração mais verde aos frutos em todos os dias de avaliação. A concentração de amido modificado a 3% também manteve a cor mais verde nos três últimos dias de avaliação. Conseqüentemente a coloração amarela foi menos observada nos frutos destes tratamentos. De maneira geral os revestimentos retardaram a pigmentação alaranjada da casca dos frutos, mas com o revestimento de amido modificado a 1% os frutos apresentaram tendência semelhante à referência. PEREIRA et al. (2006), observaram que os revestimentos de fécula de mandioca a 1 e 3%, retardaram o desenvolvimento desta pigmentação em quatro dias em relação ao controle. A mudança de cor da casca do mamão do verde para o amarelo-alaranjado se deve à destruição da clorofila do tecido epidérmico e ao desenvolvimento de carotenóides. A tendência observada de retenção da coloração verde nos frutos indica um retardo no processo de amadurecimento, que está relacionado com taxa respiratória dos frutos. Segundo MANICA et al. (2006), durante o período de mudança da cor da casca, a taxa de respiração do fruto aumenta rapidamente, atingindo o máximo em plena maturação. O efeito de atmosfera modificada que as películas estão proporcionando ao fruto, com alteração da composição gasosa, pode ser responsável pela redução do processo respiratório, principalmente quando utilizadas nas maiores concentrações.

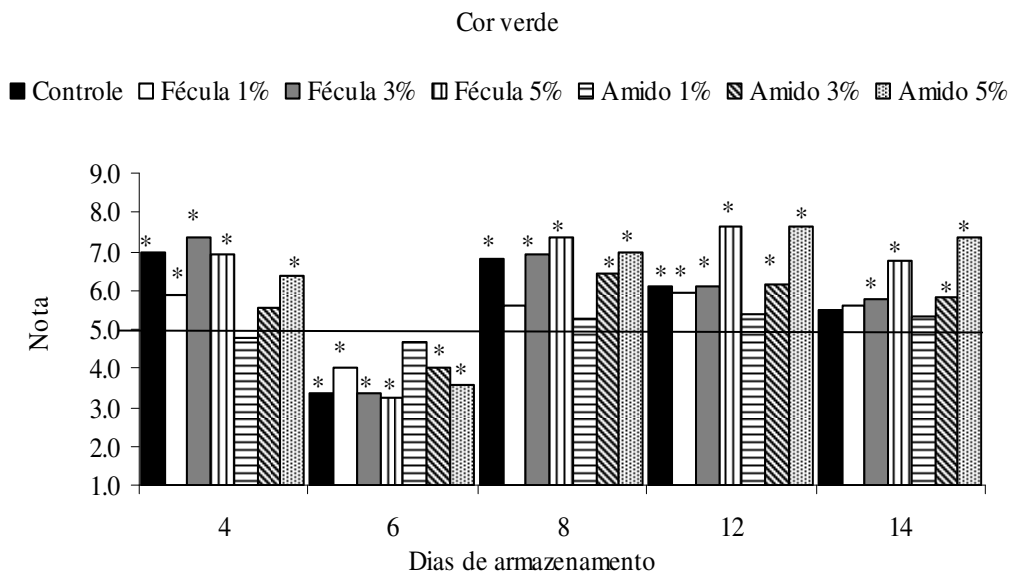


Figura 29. Teste de comparação múltipla para cor verde de mamões revestidos por película de fécula de mandioca e amido modificado.

Barras marcadas por * diferem significativamente da referência pelo teste Dunnett a 5%.

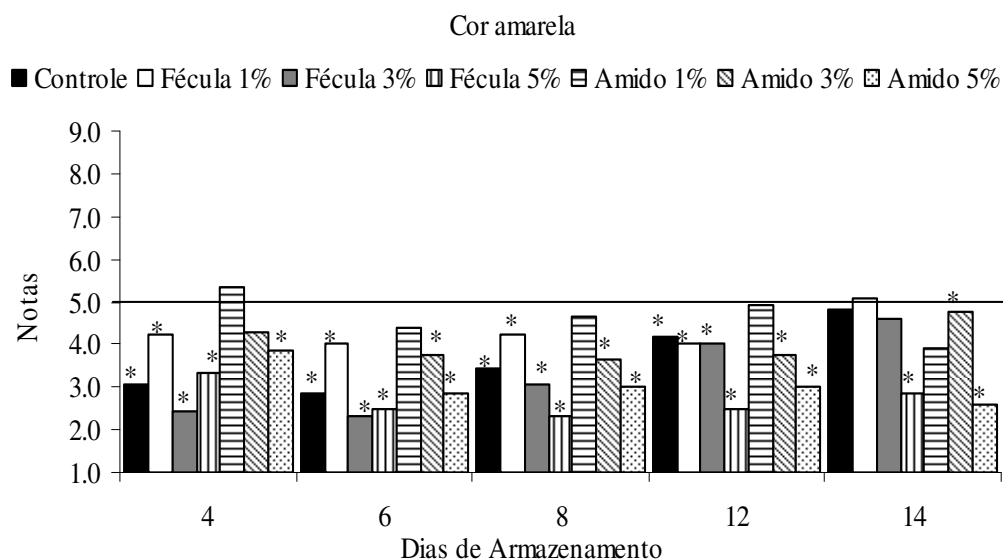


Figura 30. Teste de comparação múltipla para cor amarela de mamões revestidos por película de fécula de mandioca e amido modificado. Barras marcadas por * diferem significativamente da referência pelo teste Dunnett a 5%.

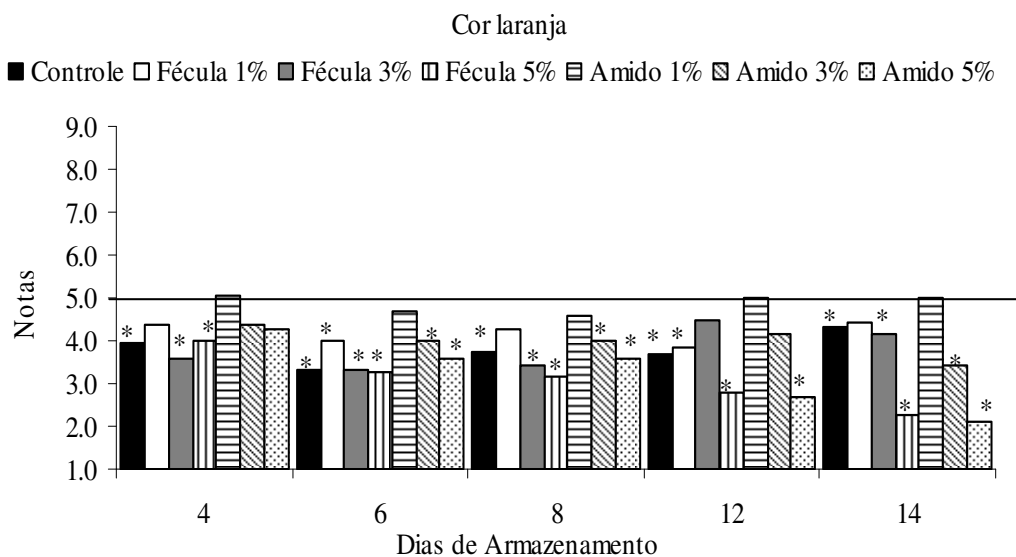


Figura 31. Teste de comparação múltipla para cor laranja de mamões revestidos por película de fécula de mandioca e amido modificado. Barras marcadas por * diferem significativamente da referência pelo teste Dunnett a 5%.

4.3.3.2 Uniformidade da cor

Houve diferença significativa para a uniformidade da cor dos frutos no decorrer dos dias de armazenamento. Na Figura 32 pode se observar que no quarto dia de armazenamento, os frutos do controle, revestidos pela película de fécula de mandioca a 3 e 5%, assim como por amido modificado a 5% estavam com coloração mais uniforme que a referência e que aqueles revestidos pelas películas a 1% e por amido modificado a 3% apresentaram-se iguais

ao fruto referência (sem revestimento). No sexto dia de armazenamento, exceto os frutos envolvidos pela película de fécula de mandioca a 5%, todos se apresentavam iguais ao fruto referência. A partir do oitavo dia de avaliação, foi detectado que alguns frutos estavam com coloração menos uniforme, sendo que aqueles com película de amido modificado a 5% mantiveram esta tendência até o final do período experimental. A modificação da atmosfera pelos revestimentos, principalmente em maiores concentrações, altera a respiração climatérica dos frutos, visto que a disponibilidade de O₂ é diminuída, conseqüentemente, a atuação do etileno também é afetada. Esses eventos interferem diretamente no processo de amadurecimento e nas características comuns a esta fase, como o desenvolvimento normal da coloração amarela.

No 12º dia, com exceção de frutos do controle e envolvidos pela película de amido modificado a 1%, todos estavam com coloração menos uniforme que a referência e no 14º dia de armazenamento somente a concentração de 5% favoreceu que os frutos estivessem menos uniformes quanto à coloração. TANADA-PALMU & GROSSO (2005) estudaram o efeito de revestimentos a base de glúten na extensão da vida de prateleira de morangos e relataram que os consumidores rejeitaram os frutos revestidos por bicamadas (formulação de glúten + formulação composta) em todos os dias testados. Tal resultado foi conseqüência da coloração artificial e opaca que o revestimento conferiu aos frutos, além de aparência encerada a qual dificultou a visualização da coloração natural dos morangos. Já o revestimento composto e a base de glúten mantiveram a qualidade visual dos frutos, durante todo o tempo de armazenamento.

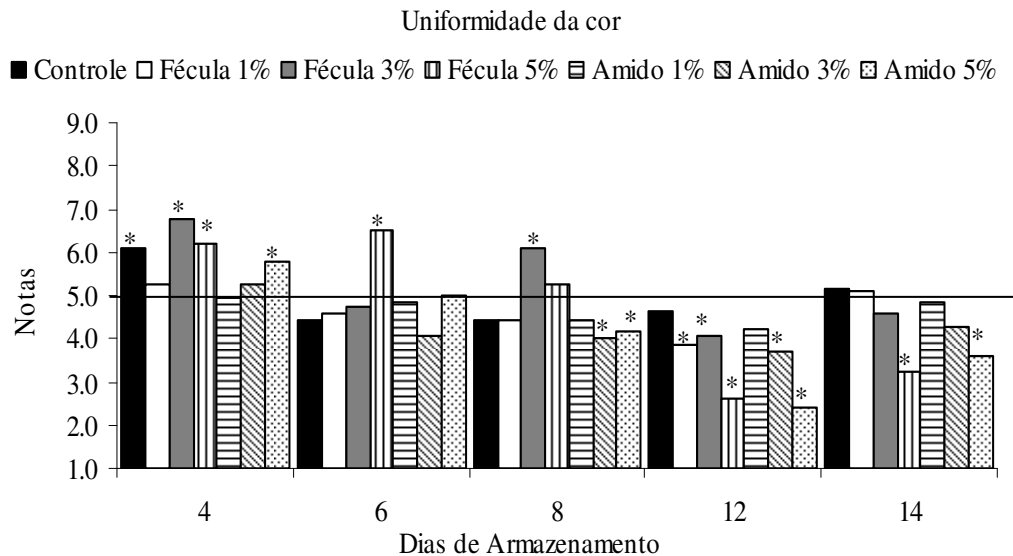


Figura 32. Teste de comparação múltipla para uniformidade da cor de mamões revestidos por película de fécula de mandioca e amido modificado.

Barras marcadas por * diferem significativamente da referência pelo teste Dunnett a 5%.

4.3.3.3 Brilho

Houve diferença significativa para o brilho dos frutos no decorrer dos dias de armazenamento. Os valores médios obtidos para este atributo estão na Figura 33. Durante todos os dias de armazenamento, frutos com revestimento de fécula de mandioca a 5% estavam mais brilhosos que aqueles do controle, ocasionalmente a película na concentração de 3% também apresentou esta característica. Os filmes elaborados com amido modificado de

mandioca assim como a película de fécula de mandioca a 1% não conferiram mais brilho aos frutos, não diferindo da referência na maioria do período de armazenamento. A característica de fornecer brilho aos frutos parece estar relacionada ao revestimento à base de fécula de mandioca não modificada nas concentrações de 3 e 5%, já que os revestimentos de amido modificado mantiveram os frutos iguais à referência. FAKHOURI et al. (2007) avaliaram o efeito da associação de gelatina com suspensões de amidos nativos de trigo, sorgo e batata em uvas Crimson. Os resultados para aparência global, cor, brilho e intenção de compra dos frutos com biofilme foram superiores em relação ao controle (sem cobertura).

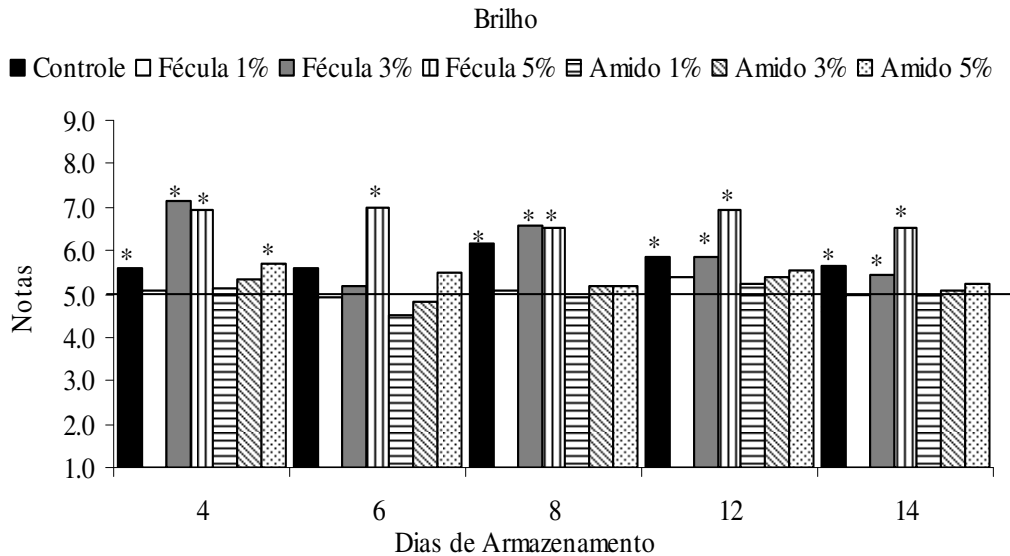


Figura 33. Teste de comparação múltipla para brilho de mamões revestidos por película de fécula de mandioca e amido modificado.

Barras marcadas por * diferem significativamente da referência pelo teste Dunnett a 5%.

4.3.3.4 Presença de fungos

Somente aos 12° e 14° dias houve diferença significativa para a presença de fungos nos frutos. No 12° dia de armazenamento frutos revestidos pela película de fécula de mandioca a 5% apresentavam com menos podridões que do fruto referência, permanecendo assim até o 14° dia de armazenamento (Figura 34). Aqueles revestidos por amido modificado a 5% estavam com maior intensidade de fungos (moderada) aos 14 dias, assim como se apresentavam com mais injúrias (Figura 35). Apesar destes revestimentos serem constituídos por carboidratos, nas condições deste trabalho, os mesmos não favoreceram o desenvolvimento de fungos, já que na maior parte do tempo, os frutos estavam iguais àqueles sem revestimento. Revestimentos à base de celulose e cera de carnaúba foram utilizados por BALDWIN et al. (1999) em mangas. Os autores constataram que possivelmente os mesmos tenham funcionado como uma barreira física para o desenvolvimento de patógenos, já que as perdas por fungos foram inferiores nos frutos revestidos.

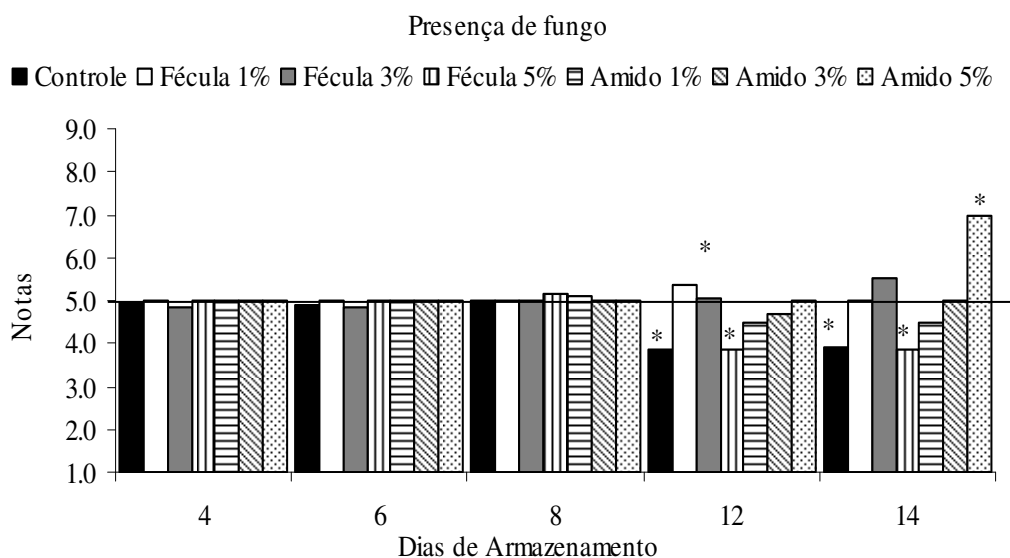


Figura 34. Teste de comparação múltipla para presença de fungos em mamões revestidos por película de fécula de mandioca e amido modificado. Barras marcadas por * diferem significativamente da referência pelo teste Dunnett a 5%.

4.3.3.5 Injúria

Foi observado que os tratamentos utilizados influenciaram significativamente tal atributo. Frutos revestidos por fécula de mandioca a 5% estavam menos injuriados no 4° e 8° dias de armazenamento (Figura 35). No 12° e 14° dias as películas de fécula a 3% assim como de amido a 5% proporcionaram notas médias mais altas (6 e 7, respectivamente), que correspondem a frutos medianamente e moderadamente mais injuriados que a referência. A maior parte das diferenças estatísticas observadas indicou frutos menos injuriados que R, ou seja, sem efeito negativo dos revestimentos, ou sem diferenças, com valores iguais a R. Revestimentos de fécula de mandioca a 2 e 3% proporcionaram melhor aparência e longevidade a mangas (SCANAVACA Jr. et al. 2007).

A presença de lesões na superfície do fruto caracteriza o atributo injúria do presente trabalho. Estas injúrias podem estar presentes no fruto antes da aplicação dos revestimentos e tornarem-se evidentes com a perda d'água que ocorre durante o armazenamento, já que o revestimento não possui flexibilidade para acompanhar a modificação do formato inicial do fruto.

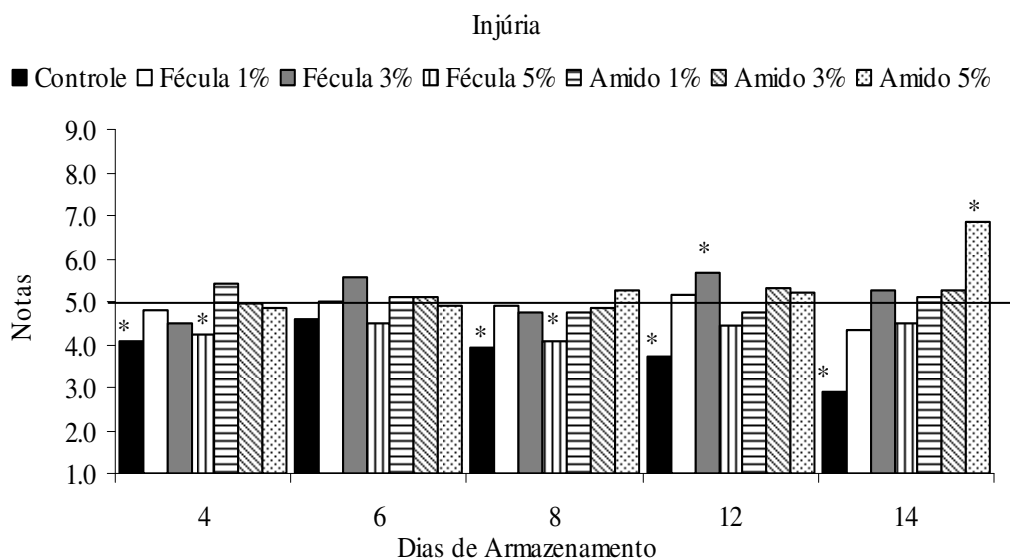


Figura 35. Teste de comparação múltipla para injúria em mamões revestidos por película de fécula de mandioca e amido modificado. Barras marcadas por * diferem significativamente da referência pelo teste Dunnett a 5%.

4.3.3.6 Lisura da superfície

Houve diferença significativa para lisura da superfície dos frutos em todos os dias de armazenamento. A película de fécula de mandioca a 5% tornou a superfície dos frutos mais lisa do que daqueles frutos sem película, em todos os dias de avaliação (Figura 36). Quando utilizada a 3% esta característica somente foi observada no quarto e oitavo dia. Frutos envolvidos pelas outras películas mantiveram-se sempre iguais aos frutos referência (sem revestimentos), ou seja, estes materiais não influenciaram na lisura da superfície dos frutos. O referido atributo foi definido como casca sem aspecto rugoso (Tabela 7) e interfere na qualidade visual dos frutos, podendo depreciar a aparência e impactar negativamente na intenção de compra do consumidor. Apesar dos revestimentos não terem reduzido a perda de massa fresca dos frutos (Tabela 4), a perda d'água não foi suficiente para causar o aspecto rugoso nos frutos. Alguns autores como FAKHOURI & GROSSO (2003) e TANADA-PALMU & GROSSO (2005) avaliaram aparência global e intenção de compra em goiabas e morangos, respectivamente, após o revestimento por diferentes coberturas comestíveis e concluíram que as frutas tiveram boa aceitação pelos consumidores durante o período experimental, sugerindo adequação dos revestimentos.

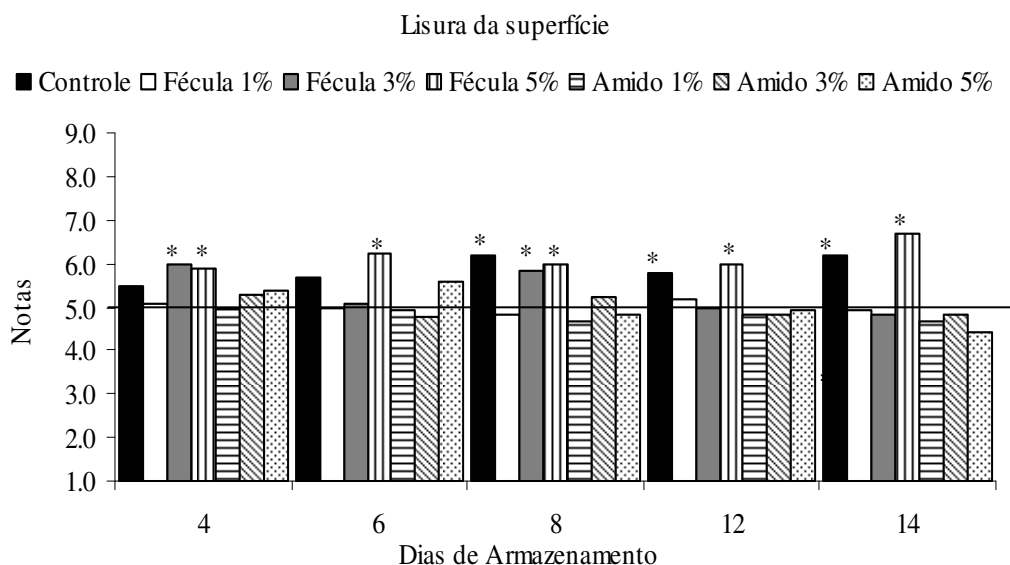


Figura 36. Teste de comparação múltipla para lisura da superfície de mamões revestidos por película de fécula de mandioca e amido modificado. Barras marcadas por * diferem significativamente da referência pelo teste Dunnett a 5%.

4.3.3.7 Integridade da película

Houve diferença significativa entre os frutos revestidos pelos diferentes revestimentos, em todos os dias de armazenamento. Apenas no sexto dia de armazenamento a película de fécula de mandioca a 5% apresentou-se mais íntegra que a referência ($p < 0,05$), porém, nos demais dias mostrou-se menos íntegra ou sem diferença em relação ao fruto referência (Figura 37). Apesar da referência não possuir película, esta característica de menor integridade pode ser explicada pelo descascamento da mesma na superfície dos frutos. Revestimentos de amido modificado e fécula de mandioca a 1% proporcionaram películas íntegras durante todo o período de armazenamento, pois os frutos sempre estavam iguais à referência, sugerindo que estes materiais não depreciaram a aparência dos frutos. O descascamento observado pelos provadores nos frutos revestidos pela película de fécula de mandioca a 5%, ocorrido na maior parte do armazenamento, comprometeu a aparência dos mesmos, deixando-o com visual desagradável, de acordo com a equipe de provadores. Esta concentração de fécula formou um filme mais espesso o que pode estar relacionado com o descascamento mais intenso. HOJO et al. (2007) também verificaram descascamento das películas de fécula de mandioca a 4 e 4,5% a partir do sexto dia de armazenamento. Segundo VIÑA et al. (2007), o descascamento está possivelmente relacionado com a desidratação sofrida pelo filme e a integridade do revestimento é um fator crítico relacionado com a adesão e flexibilidade, características incompatíveis com a forma irregular da maioria dos vegetais. Os mesmos autores verificaram que a adição de substâncias plastificantes e lipídios às suspensões de amido de milho levaram a um decréscimo na viscosidade aparente, melhorando a flexibilidade por redução das interações na cadeia polimérica.

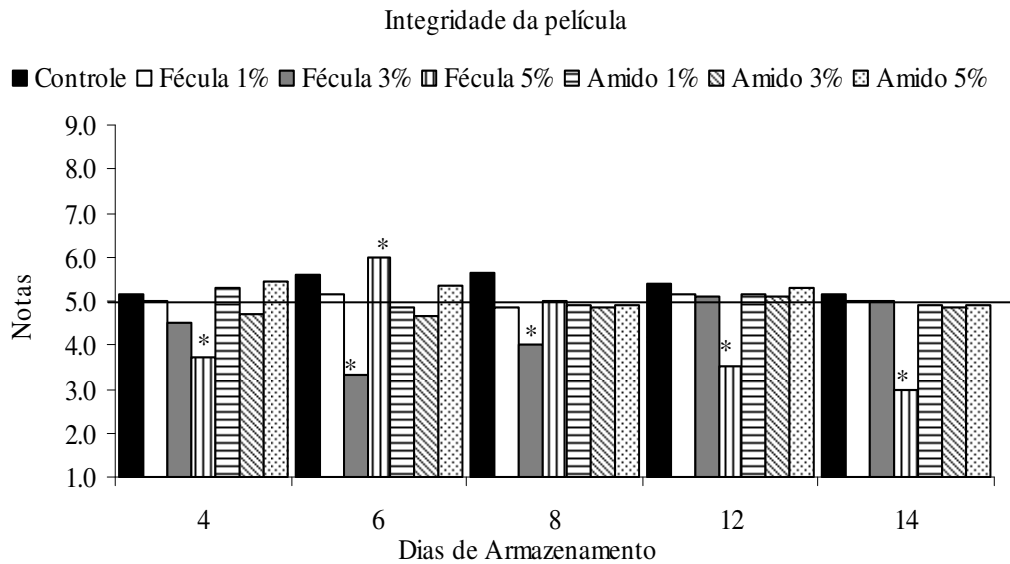


Figura 37. Teste de comparação múltipla para integridade da película em mamões revestidos por película de fécula de mandioca e amido modificado. Barras marcadas por * diferem significativamente da referência pelo teste Dunnett a 5%.

4.3.4 Teste de comparação múltipla - sabor

4.3.4.1 Sabor característico

Houve diferença significativa para o sabor característico dos frutos no 12^o e 14^o dias de armazenamento. Com oito dias de armazenamento, os revestimentos não alteraram o sabor característico de mamão, mas com 12 dias, os frutos revestidos pela película de fécula de mandioca e amido modificado ambos a 5% estavam com sabor menos característico que dos frutos sem revestimentos (Figura 38). Esta tendência foi mantida no mamão revestido pelo biofilme de amido modificado a 5% bem como nos frutos revestidos pela película de fécula de mandioca a 1% até o 14^o. A alteração do sabor característico dos frutos com o revestimento de amido modificado a 5% pode estar relacionada com o gosto amargo que também foi detectado nestes frutos, com o mesmo tempo de armazenamento (Figura 40).

Deve-se considerar que existe um limite mínimo necessário da presença de O₂, abaixo do qual ocorre anaerobiose com acumulação de produtos de fermentação e desenvolvimento de sabor estranho podendo ocorrer a degradação dos tecidos (BANKS et al. 1993). Isto pode ter acontecido com a película de amido modificado a 5% (12^o e 14^o dias) e película de fécula de mandioca a 1%, no 14^o dia. Porém, nem sempre são detectadas alterações no sabor quando se utiliza revestimentos comestíveis. FAKHOURI et al. (2007) relataram que películas à base de amidos nativos e gelatina não alteraram o sabor de uvas em relação ao controle, sugerindo que as coberturas não afetaram as propriedades sensoriais da fruta.

Sabor característico

■ Controle □ Fécula 1% ■ Fécula 3% ▨ Fécula 5% ▩ Amido 1% ▪ Amido 3% ▫ Amido 5%

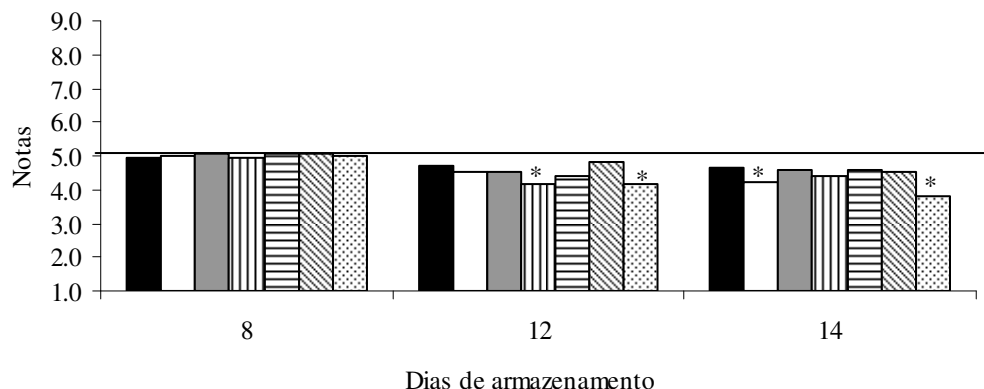


Figura 38. Teste de comparação múltipla para sabor característico de mamões revestidos por película de fécula de mandioca e amido modificado. Barras marcadas por * diferem significativamente da referência pelo teste Dunnett a 5%.

4.3.4.2 Sabor de fruta verde

Considerando o atributo sabor de fruta verde os resultados revelaram que não houve diferença significativa para tal atributo nos frutos avaliados, em nenhum dia de armazenamento. Apesar dos revestimentos terem interferido no processo de amadurecimento do mamão, evidenciado pela retenção da coloração verde (Figuras 29, 30 e 31), tais revestimentos não favoreceram a permanência do sabor de fruta verde, já que todos estavam iguais ao fruto controle (que amadureceram sem películas, Figura 39).

A exposição de frutas e hortaliças a baixas concentrações de O_2 e altas de CO_2 pode levá-las à respiração anaeróbica e injúrias fisiológicas que culminam com alterações indesejáveis na coloração, aroma e gosto (VILAS BOAS, 1999). No presente trabalho, as películas não induziram ao sabor de fruta verde durante o armazenamento, sugerindo que as trocas gasosas foram adequadas para permitir as transformações na polpa, pois o contrário seria bastante prejudicial ao sabor da fruta. Entretanto, os provadores detectaram gosto amargo nos frutos revestidos por fécula de mandioca e amido modificado, ambos a 5% no 12º e 14º dia de armazenamento, e também naqueles com revestimento de fécula a 3% no 14º dia de armazenamento (Figura 40).

Sabor de fruta verde

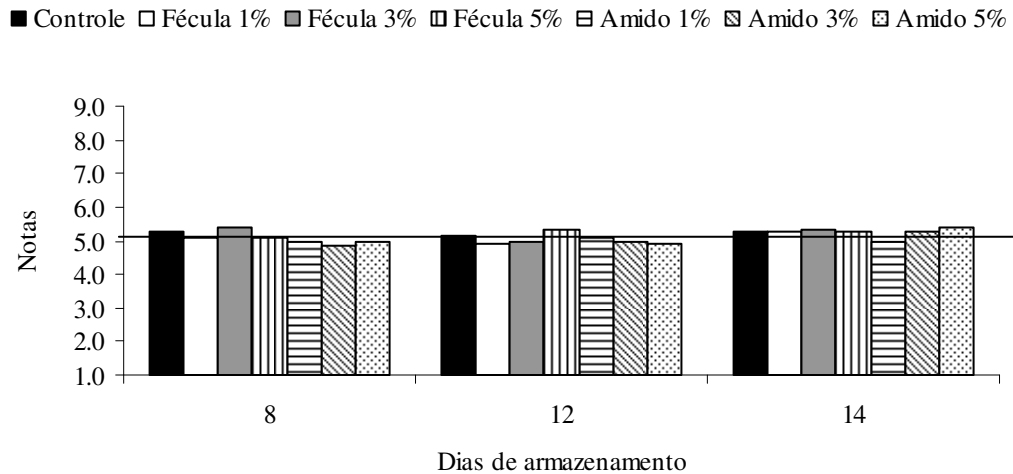


Figura 39. Teste de comparação múltipla para sabor de fruta verde em mamões revestidos por película de fécula de mandioca e amido modificado de mandioca.

4.3.4.3 Gosto amargo

A partir do 12º dia de armazenamento houve diferença significativa para os frutos revestidos. Assim, foi detectado gosto amargo em frutos revestidos pelas películas de amido e fécula de mandioca a 5% no 12º dia de armazenamento (Figura 40). No 14º dia, esta característica foi observada nos frutos revestidos pelas películas de fécula de mandioca e amido modificado a 3% e nesta última também a 5%. Este gosto amargo pode ter sido o fator responsável pela alteração do sabor característico dos frutos revestidos por estas películas, como visto na Figura 38. De acordo com FONTES et al. (2007), os provadores não detectaram sabor amargo em maçãs minimamente processadas com solução conservadora e películas.

Gosto amargo

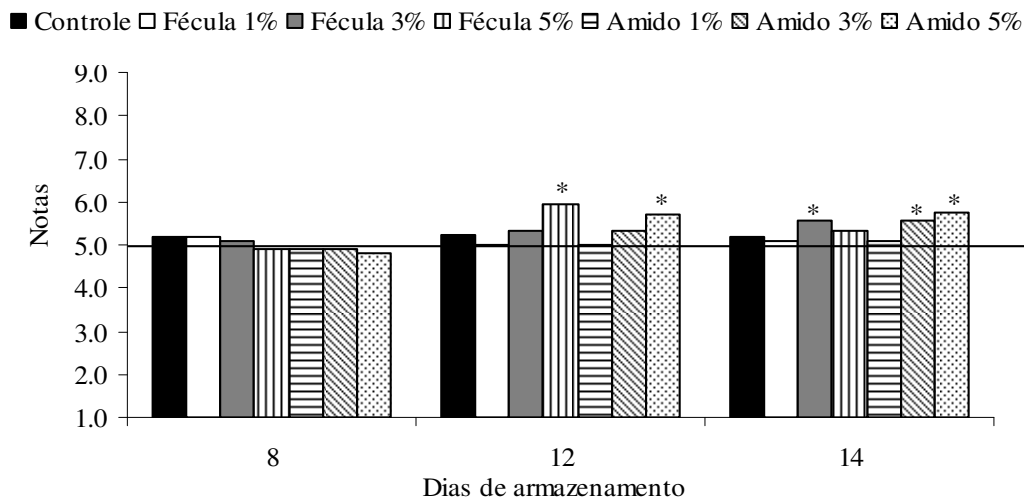


Figura 40. Teste de comparação múltipla para gosto amargo em mamões revestidos por película de fécula de mandioca e amido modificado. Barras marcadas por * diferem significativamente da referência pelo teste Dunnett a 5%.

4.3.4.4 Gosto doce

Foi verificada diferença significativa para o gosto dos frutos somente no 14º dia de armazenamento. A intensidade do gosto doce dos frutos não foi alterada pelo uso de películas de revestimento de acordo com a equipe de provadores. Tal resultado justifica as notas sempre estatisticamente iguais a cinco, a qual corresponde a nenhuma diferença em relação ao controle (Figura 41). Porém no 14º dia de armazenamento frutos revestidos pela película de amido modificado de mandioca a 3%, receberam nota média de 4,2 a qual corresponde a frutos levemente menos doces que o fruto referência, sem revestimento. FONTES et al. (2007) também não observaram alteração do gosto doce em maçãs minimamente processadas, após revestimento com amido de mandioca a 5,5%.

Gosto doce

■ Controle □ Fécula 1% ■ Fécula 3% ▨ Fécula 5% ▩ Amido 1% ▪ Amido 3% ▫ Amido 5%

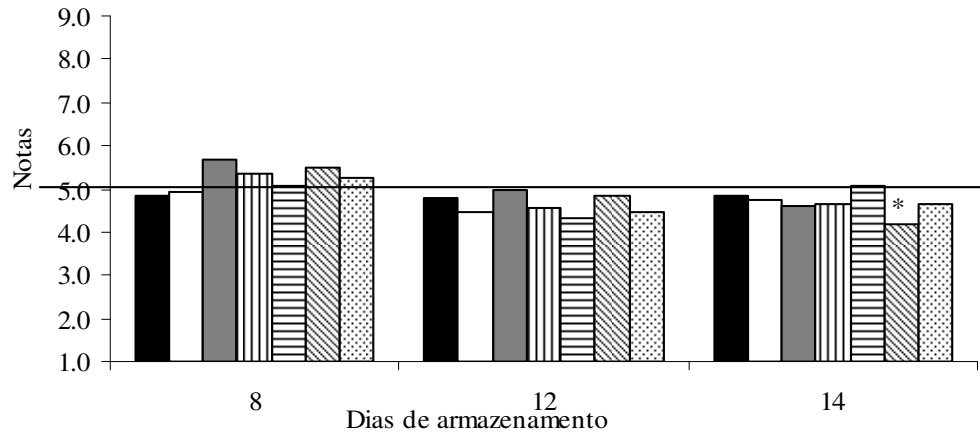


Figura 41. Teste de comparação múltipla para gosto doce em mamões revestidos por película de fécula de mandioca e amido modificado. Barras marcadas por * diferem significativamente da referência pelo teste Dunnett a 5%.

4.4 Experimento 3 - Avaliações Microbiológicas

4.4.1 Influência dos revestimentos no surgimento de podridões de pós-colheita.

4.4.1.1 Severidades das lesões (estatística descritiva)

Os tratamentos influenciaram na severidade das lesões que surgiram nos frutos (Tabela 15). Nos frutos que receberam tratamento fitossanitário antes do revestimento pelas películas, observou-se que a película de fécula de mandioca a 3% favoreceu o desenvolvimento das lesões de forma rápida, já que aos oito dias de armazenamento existiam 17 frutos muito afetados, severidade que não foi tão acentuada nos frutos revestidos pelas outras películas. Nos revestimentos por película de fécula de mandioca a 1 e 5%, havia um e três frutos muito afetados, respectivamente; nos demais tratamentos constatou-se pouca severidade. Com o passar dos dias de armazenamento a tendência de maior severidade foi mantida nos frutos revestidos pela película de fécula a 3%, apesar de ter aumentado também nos demais tratamentos, porém em menor velocidade. Aos 14 dias de armazenamento, apenas um e três frutos não estavam afetados nos tratamentos com fécula a 3 e 5%, respectivamente, sendo o quantitativo menos da metade quando não utilizou-se revestimentos. A severidade das podridões foi menor nos frutos revestidos pelas películas de amido modificado e de fécula de mandioca a 1%, contudo, com resultados semelhantes aqueles dos frutos sem revestimentos.

Quando não foi feito tratamento fitossanitário, o avanço da severidade foi menor nos frutos revestidos pela película de amido modificado a 5%, mas o número de frutos muito afetados no final do período experimental foi maior em comparação àqueles que receberam tratamento fitossanitário. Quando o revestimento foi feito por película de fécula de mandioca a 5%, frutos não tratados apresentaram baixa severidade em relação aos frutos que receberam tratamento fitossanitário.

Frutos sem revestimentos e com tratamento fitossanitário apresentaram tendência distinta daqueles sem tratamento fitossanitário. Pôde-se observar que o número de frutos afetados, quando foi feito tratamentos fitossanitário é menor que quando não foi feito. Também o número de frutos muito afetados foi bem maior nos frutos sem tratamento fitossanitário (12 frutos), no final do período experimental.

Poucos trabalhos têm mostrado os efeitos das películas “comestíveis” sobre o desenvolvimento de podridões, porém CARVALHO FILHO et al. (2006), estudaram a deterioração fúngica em acerolas cobertas por películas comestíveis (cera de carnaúba e zeína) e observaram que frutos cobertos com zeína mostraram-se mais suscetíveis à deterioração. Os tratamentos com emulsão de cera de carnaúba mostraram os menores índices de deterioração, até o final do período de conservação.

Tabela 15. Severidade das lesões em mamões ‘Golden’ após revestimentos por fécula de mandioca e amido modificado com e sem tratamento fitossanitário¹ e armazenados em ambiente refrigerado (21±2°C).

Frutos com tratamento fitossanitário																									
Dias a 21±2°C																									
	0	2	4	6	8	10	12	14	0	2	4	6	8	10	12	14	0	2	4	6	8	10	12	14	
(%)	n° de frutos não afetados*				n° de frutos pouco afetados*				n° de frutos muito afetados*																
A- Fécula de mandioca																									
1%	20	20	20	20	19	13	12	12	0	0	0	0	0	6	7	7	0	0	0	0	0	1	1	1	1
3%	20	20	20	19	2	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	17	18	19	19
5%	20	20	20	20	14	7	3	3	0	0	0	0	3	6	6	6	0	0	0	0	0	3	7	11	11
B – Amido modificado																									
1%	20	20	20	20	18	13	16	16	0	0	0	0	2	4	1	1	0	0	0	0	0	0	3	3	3
3%	20	20	20	20	16	14	11	10	0	0	0	0	4	1	4	5	0	0	0	0	0	0	5	5	5
5%	20	20	20	20	18	13	13	13	0	0	0	0	2	5	4	5	0	0	0	0	0	0	2	3	3
C - Sem películas																									
	20	20	20	20	18	15	15	12	0	0	0	0	2	3	2	5	0	0	0	0	0	0	2	3	3
Frutos sem tratamento fitossanitário																									
(%)	A- Fécula de mandioca																								
5%	20	20	20	20	13	5	5	4	0	0	0	0	7	8	8	8	0	0	0	0	0	0	7	7	8
B – Amido modificado																									
5%	20	20	20	20	10	5	5	5	0	0	0	0	10	7	7	6	0	0	0	0	0	0	8	8	9
C – Sem películas																									
	20	20	20	20	12	4	4	2	0	0	0	0	8	6	6	6	0	0	0	0	0	0	10	10	12

¹ Imersão em água a 48°C/20min, seguida de água fria a 12°C/15min e posterior imersão em calda fungicida – Sportak, por 11 segundos.

* Considerou-se como frutos pouco afetados aqueles com início de podridão peduncular ou com lesão sobre a casca com menos de 1cm de diâmetro, e muito afetados aqueles com podridão peduncular avançada e/ou podridão sobre a casca com lesão superior a 1 cm de diâmetro.

4.4.1.2 Incidência dos patógenos

Os resultados da incidência pelos diferentes patógenos, encontram-se na Tabela 16. Houve diferença significativa entre os tratamentos em relação à incidência de *Colletotrichum* sp, *Fusarium* sp e *Alternaria* sp, porém, sem diferença significativa entre os tratamentos para *Phoma* sp e *Cladosporium* sp. Exceto os frutos revestidos por película de fécula de mandioca a 3 e 5%, com tratamento fitossanitário, que tiveram muitas lesões na superfície da casca, estes fungos concentraram-se principalmente na região peduncular, caracterizando a podridão peduncular. Assim como observado por DANTAS et al. (2003), a podridão peduncular em mamões apresentou a maior incidência média em relação às demais doenças, os mesmos autores identificaram que diferentes patógenos estavam envolvidos na podridão peduncular, tais como *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc., *Fusarium* spp., *Phoma caricae papayae* (Tarr.) Punithalingam, *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griffon & Maulb., *Phomopsis caricae-papayae* Petr. & Cif., *Rhizopus stolonifer* (Ehrenb., Fr.) Vuill., *Phytophthora palmivora* Butler e *Pestalotia* sp.

Com exceção dos frutos revestidos pela película de fécula de mandioca a 3% com tratamento fitossanitário, os demais apresentaram incidência de *Colletotrichum* sp (Tabela 16). Este patógeno além de estar presente em lesões na superfície dos frutos, encontram-se também na podridão peduncular, o que explica sua presença na maioria dos frutos, já que observou-se muita podridão deste tipo. As lesões nos frutos são arredondadas e profundas,

podendo atingir até 5 cm de diâmetro e o processo de infecção pode iniciar-se já no campo, causando a podridão peduncular isoladamente ou em diferentes combinações, após a colheita, durante o transporte e armazenamento dos frutos (VENTURA et al. 2006). Nos frutos revestidos por película de fécula de mandioca com tratamento fitossanitário, a incidência de *Colletotrichum* foi maior que dos demais quando se utilizou o revestimento a 1%. A 3%, a maior incidência foi de *Alternaria* sp e *Fusarium* sp e a 5%, além desses últimos patógenos, ainda observou-se incidência de *Phoma* sp.

Nos frutos revestidos por película de amido modificado a 1 e 5% com tratamento fitossanitário, não houve diferença significativa entre os patógenos identificados, assim como quando não se utilizou películas. Mas a 3% a incidência foi maior para *Colletotrichum* sp que para *Phoma* sp e *Alternaria* sp.

Nos frutos sem tratamento fitossanitário a película de fécula de mandioca a 5% favoreceu grande incidência de patógenos e somente *Rhizopus* sp não foi identificado neste tratamento. Isto indica a importância do tratamento fitossanitário, pois este revestimento poderá exercer um efeito de 'meio de cultura' para os patógenos. Principalmente por formar uma camada espessa de material a ser utilizado pelos microorganismos. Nos demais, película de amido modificado a 5% e sem películas, não houve diferença significativa.

Ocorreu *Phoma* sp em todos os tratamentos, exceto em frutos revestidos pela película de fécula de mandioca a 3% com tratamento fitossanitário, mas não houve diferença significativa entre os tratamentos. De acordo com MEDINA (1989), são comuns infecções latentes que, após a colheita, desenvolvem-se rapidamente por toda a polpa da fruta, desqualificando-a para a comercialização. A podridão peduncular é relacionada principalmente ao fungo *Phoma caricae-papayae*; posteriormente, foi associada também a outros gêneros de fungos (VENTURA et al. 2006).

A incidência de *Fusarium* sp foi favorecida pelo uso das películas, sendo semelhante em todos os tratamentos, logo não expressiva em relação aos outros patógenos encontrados em cada tratamento. De acordo com REZENDE & FANCELLI (1997), as perdas ocasionadas por *Fusarium* sp em pós-colheita são pouco expressivas, pois, geralmente, essa doença ocorre como um fator secundário, associada às lesões causadas por outros patógenos. Eventualmente, durante o armazenamento, frutos intactos podem se tornar susceptíveis à penetração direta pelo fungo (AGRIOS, 1997).

Somente frutos revestidos pela película de fécula de mandioca a 3% com tratamento fitossanitário apresentaram incidência de *Rhizopus* sp, apesar do ambiente de armazenamento ter sido em condições favoráveis de temperatura para o desenvolvimento da doença ($21\pm 2^{\circ}\text{C}$). De acordo com VENTURA et al (2006), o fungo dissemina-se rapidamente entre os frutos nas caixas, ou mesmo dentro de contêiner, provocando o apodrecimento dos frutos em poucos dias. SOLON et al. (2005), observaram incidência de *Rhizopus* em mamões Formosa armazenados sob atmosfera modificada. É um dos patógenos mais destrutíveis, com grande capacidade saprofítica, exigindo ferimentos para sua penetração e rapidamente coloniza o fruto causando uma podridão mole e aquosa, geralmente não se manifesta em frutos imaturos e raramente é vista no campo (ALVAREZ & NISHIJIMA, 1987; REZENDE & FANCELLI, 1997; PAULL et al. 1997). De acordo com VENTURA et al (2006), a doença só penetra no fruto através de ferimentos ocorridos durante a colheita e manuseio em pós-colheita. A colonização dos tecidos ocorre rapidamente, causando uma podridão mole e aquosa, que toma todo o fruto. De fato, neste tratamento (película de fécula de mandioca a 3%) observou-se muitas lesões na superfície dos frutos. Também *Alternaria* sp foi encontrado neste tratamento e em grande incidência em relação aos demais tratamentos. Como o revestimento de fécula a 3% favoreceu grande desenvolvimento de lesões sobre a superfície dos frutos, explica-se a grande incidência do patógeno, pois a podridão por *Alternaria* normalmente restringe-se à superfície da fruta, podendo se tornar problema somente quando as frutas são armazenadas

sob refrigeração, como relataram MEDINA (1989) e SNODOW (1990). DANTAS et al. (2003), encontraram baixa incidência de *Alternaria* em mamões.

Cladosporium sp foi identificado em um fruto revestido pela película de fécula de mandioca a 5% sem tratamento fitossanitário. De acordo com OLIVEIRA & SANTOS FILHO (2004), *Cladosporium* sp. é o fungo mais comumente isolado na podridão interna dos frutos, também conhecida como carvão interno. É uma doença importante por causar prejuízos nos frutos, que ficam imprestáveis para o consumo. A ocorrência é comum nos frutos oriundos das primeiras floradas do mamoeiro, diminuindo gradualmente à medida que o mamoeiro apresenta florada mais estável.

Tabela 16. Incidência de patógenos nos frutos revestidos por fécula de mandioca e amido modificado.

A – Frutos com tratamento fitossanitário						
	<i>Colletotrichum</i> sp	<i>Phoma</i> sp	<i>Fusarium</i> sp	<i>Rhizopus</i> sp	<i>Alternaria</i> sp	<i>Cladosporium</i> sp
(%)	A.1- Fécula de mandioca					
	Incidência (frutos afetados *)					
1%	1,72Aa	1,22b	1,40ABb	-	-	-
3%	-	-	1,47Aab	0,96b	1,76Aa	-
5%	0,83Bb	0,96ab	1,22ABab	-	1,31Ba	-
	A.2 - Amido modificado					
1%	1,31AB	0,96	1,40AB	-	-	-
3%	1,47ABa	0,83b	-	-	0,83Bb	-
5%	1,14AB	0,83	0,96B	-	-	-
	A.3 - Sem películas					
	1,31AB	0,96	-	-	-	-
B - Frutos sem tratamento fitossanitário						
(%)	B.1- Fécula de mandioca					
5%	1,56Aa	1,22ab	1,31ABab	-	0,83Bb	0,83b
	B.2 - Amido modificado					
5%	1,18AB	1,14	1,47A	-	-	-
	B.3 - Sem películas					
	1,65A	1,14	1,40AB	-	-	-

Valores seguidos de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

- não ocorreu aquele patógeno

* Dados transformados para raiz de $x + \frac{1}{2}$.

4.4.1.3 % área afetada pelas lesões (notas)

Considerando a área afetada pelas lesões (Figura 42A), os frutos que receberam as maiores notas foram aqueles revestidos pela película de fécula de mandioca a 3% e 5% com tratamento fitossanitário, o que significa maior área afetada pelas lesões. Porém, o maior destaque foi para frutos revestidos a 3% com grande área afetada. Nos outros frutos, a área afetada foi relativamente baixa, pois não obtiveram notas maiores que dois, o que corresponde a área afetada entre 0 e 0,99%. Esta avaliação não considerou podridões pedunculares para o cálculo de área afetada como foi feito para severidade de podridões (Tabela 15). Portanto, pode-se dizer que o maior problema com podridões foi devido às podridões pedunculares, exceto nos tratamentos de película de fécula de mandioca a 3 e 5%, cujo as podridões comprometeram não somente a região peduncular mas também a superfície dos frutos, conforme visto na Figura 42A. As maiores lesões foram causadas por *Colletotrichum* sp. que de acordo com VENTURA et al., 2006 são arredondadas e profundas, podendo atingir até 5 cm de diâmetro e o processo de infecção pode iniciar-se já no campo, causando a podridão

peduncular isoladamente ou em diferentes combinações, após a colheita, durante o transporte e armazenamento dos frutos.

Como a composição das películas é amido e uma vez que quanto maior a concentração, maior também é a camada sobre o fruto, admite-se que a mesma possa ter funcionado como um “meio de cultura” para o desenvolvimento de patógenos. O tratamento fitossanitário parece não ter sido eficaz no controle desses patógenos, quando se aplicou fécula de mandioca em maiores concentrações. Porém, funcionou bem quando utilizou-se películas de amido modificado e de fécula de mandioca a 1% e quando não se utilizou películas.

BATISTA et al. (2007) verificaram maior perda de massa em melões revestidos com fécula de mandioca a 3% a partir do 15º dia de armazenamento, devido provavelmente, ao fato desse tipo de revestimento ter causado em alguns frutos processos iniciais característicos de fermentação e podridão na região peduncular dos mesmos.

De acordo com OLIVEIRA & OLIVEIRA (2004) na maioria dos alimentos sólidos e semi-sólidos, o crescimento microbiano é superficial e a aplicação de fungicidas em ceras e outros revestimentos comestíveis já são utilizados em produtos como queijos e frutas.

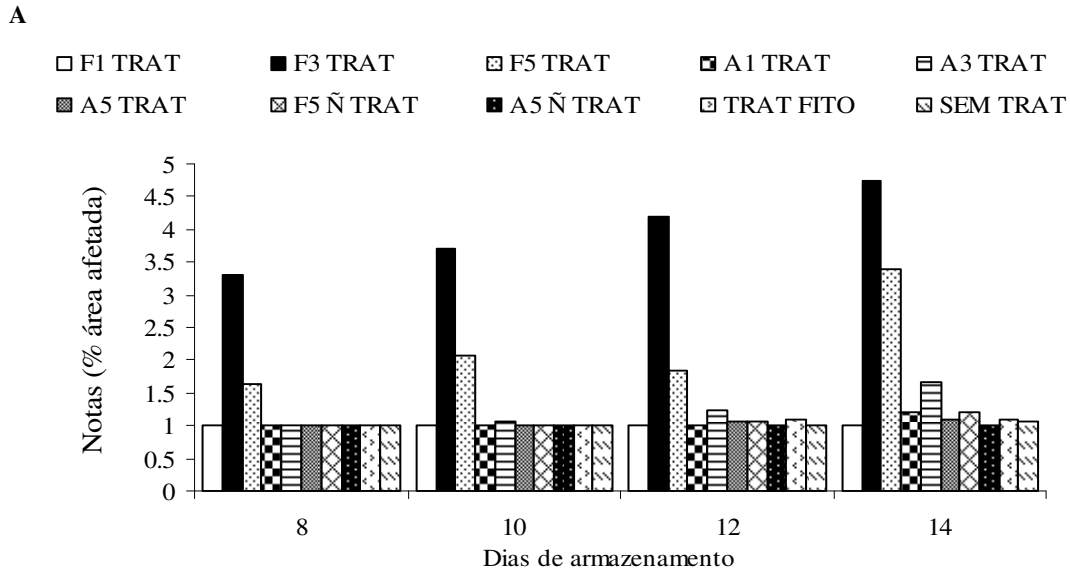
4.4.1.4 Número de frutos afetados

O número de frutos afetados em cada dia de armazenamento pode ser visto na Figura 42B. Os frutos revestidos pela película de fécula de mandioca a 3% com tratamento fitossanitário já apresentaram sinais de podridões no sexto dia de armazenamento e a partir daí o número de frutos afetados foi aumentando, atingindo a totalidade no 12º dia de armazenamento. *Fusarium* sp, *Rhizopus* sp e *Alternaria* sp foram os patógenos responsáveis por essa agressividade como pode ser visto na Tabela 16. Nos demais tratamentos, as podridões surgiram a partir do oitavo dia de armazenamento, mas em quantidade estatisticamente maior nos frutos revestidos por película de fécula de mandioca a 3% com tratamento fitossanitário. RIBEIRO et al. (2005), observaram que o surgimento de deterioração em goiabas, em ambiente refrigerado, ocorreu no 10º dia de armazenamento (8,3%) e esteve apenas associado ao tratamento com ausência de revestimento com cera de carnaúba.

No décimo dia de armazenamento os revestimentos de película de amido modificado favoreceram a menor quantidade de frutos afetados, seguidos pelos tratamentos de película de fécula de mandioca a 1%. As maiores quantidades de frutos afetados foram detectadas quando não se aplicou tratamento fitossanitário, contudo também nos frutos tratados e revestidos pelas películas de fécula de mandioca a 3 e 5%. Os revestimentos de fécula de mandioca em maiores concentrações parece ter favorecido o desenvolvimento dos patógenos, principalmente na ausência de tratamento fitossanitário. No 12º dia de armazenamento, observou-se que a menor quantidade de frutos afetados, encontrava-se nos revestimentos em menor concentração (ambos a 1%), assim como naqueles com películas de amido modificado a 3 e 5%. Nestes últimos, a quantidade de frutos afetados foi numericamente menor durante maior parte do período experimental. No 14º dia de armazenamento, exceto os frutos revestidos pela película de amido modificado a 1%, os demais tratamentos apresentavam a maior parte dos frutos afetados pelas podridões.

Estes resultados sugerem que apesar das películas apresentarem efeitos positivos para a conservação pós-colheita de alguns frutos, como acerola, mamão Formosa e manga (MACIEL et al. 2004; PEREIRA et al. 2006; SCANAVACA JUNIOR et al. 2007, respectivamente), existe a necessidade de utilização de métodos complementares que auxiliem na redução de perdas por podridões. A possível adição de produtos com efeito fungicida, nas formulações de fécula de mandioca, poderá ser uma alternativa para trabalhos futuros.

VARGAS et al. (2006), utilizou revestimentos de quitosana associados a diferentes concentrações de ácido oléico, para o revestimento de morangos e observaram que os frutos revestidos apresentaram menores perdas por fungos que aqueles não revestidos. O ácido oléico é um agente fungistático que tem um amplo espectro contra bolores e leveduras em baixo pH (DAVIDSON et al. 1999).



Notas: 1 - 0 a 0,99%; 2 - 1 a 4,99%; 3 - 5 a 8,99%; 4 - 9 a 12,99%; 5 - 13 a 16,99%; 6 - 17 a 35% de área afetada.

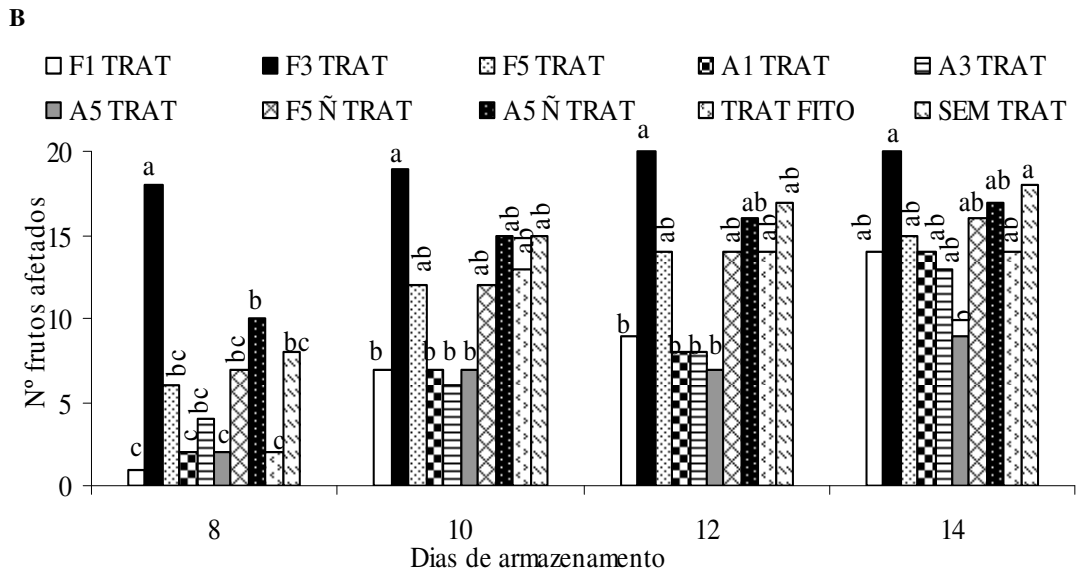


Figura 42. Efeito de revestimentos de fécula de mandioca (F1, F3 e F5) e amido modificado (A1, A3 e A5) sobre as podridões pós-colheita de mamões ‘Golden’, com (trat) e sem tratamento (ñ trat) fitossanitário e sem revestimentos, com (trat fito) e sem (sem trat) tratamento fitossanitário e armazenados em ambiente refrigerado ($21\pm 2^{\circ}\text{C}$). **A** – Notas para % de área afetada pelas podridões, sem considerar podridões pedunculares. **B** – Número de frutos afetados em cada dia de avaliação. Barras encimadas pela mesma letra, não diferem significativamente, pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

4.4.2 Avaliação do efeito de diferentes concentrações de óleos essenciais de bulbilho de alho e de casca de canela, no controle do fungo *Colletotrichum gloeosporioides*, agente causador da antracnose de mamões.

As concentrações de óleos essenciais utilizadas inicialmente (0; 10; 20 e 40%), inibiram o crescimento micelial do fungo, apresentando aspecto semelhante ao uso do fungicida benomil a 0,02%, o que pode ser observado na Figura 43. No tratamento controle, ou seja, concentração de 0 % dos óleos houve crescimento micelial nas três repetições, com colônia de tamanho médio de 5,3cm, quatro dias após a inoculação. O efeito 'in vitro' de óleos essenciais de alho e canela foi testado por SOUZA et al. (2004), no controle de fungos *Rhizopus* sp., *Penicillium* spp., *Eurotium repens* e *Aspergillus Níger*. Os autores verificaram que o óleo essencial da canela inibiu completamente o desenvolvimento de todos os fungos testados, mas os óleos essenciais de alho só forneceram o mesmo efeito nas concentrações mais altas testadas (1500 e 2000 mg/mL). RIBEIRO & BEDENDO (1999), verificaram que o extrato de alho inibiu o crescimento micelial de *Colletotrichum gloeosporioides* em porcentagens variáveis de 5,3 a 67,6%, porém não atuou de modo expressivo sobre a produção de conídios.

Fusarium oxisporium mostrou baixa sensibilidade a extratos de óleos essenciais de alho e cebola, entretanto *Aspergillus niger* e *Penicillium cyclopium* foram significativamente inibidos, também em baixas concentrações (BENKEBLIA, 2004).

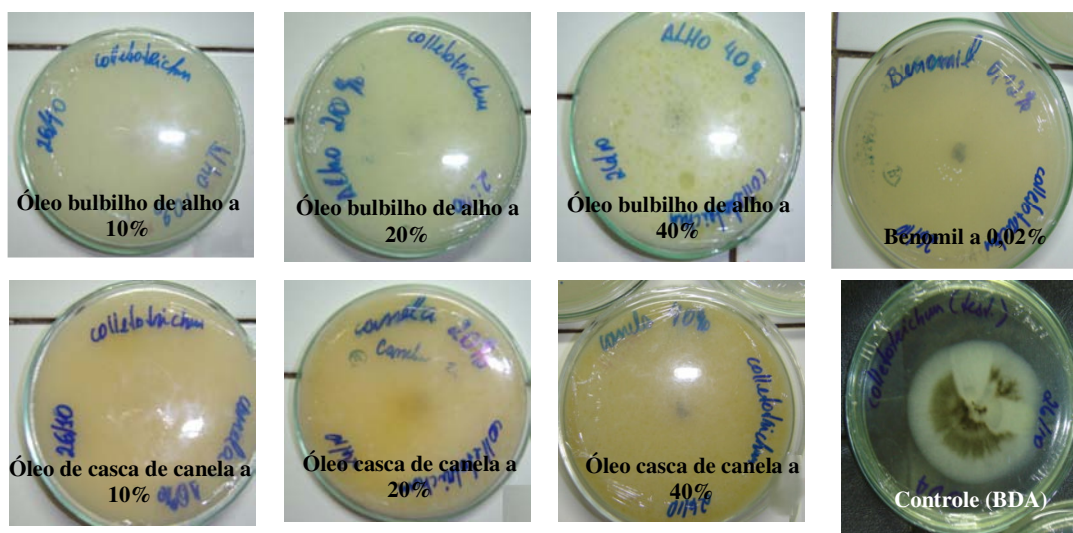


Figura 43. Efeito de diferentes concentrações de óleos essenciais sobre o crescimento micelial de *Colletotrichum gloeosporioides*, após 25 dias de incubação sob temperatura ambiente ($27\pm 2^{\circ}\text{C}$). Óleo de bulbilho de alho e de casca de canela a 10, 20 e 40%, controle (sem óleos) e benomil a 0,02%. No centro das placas: discos de BDA contendo esporos e micélios do fungo (*Colletotrichum* sp.).

Os resultados mostraram que mesmo em concentrações menores que 10% (0,5; 1; 5 e 10%) estes óleos foram eficientes no controle do crescimento micelial, até 25 dias após inoculação (Figura 44). O tratamento controle (0% de óleo) apresentou crescimento micelial a partir do sétimo dia.

JHAM et al. (2005) identificaram os componentes do óleo da casca de canela a fim de caracterizar o(s) componentes de ação fungicida. Assim, utilizando diferentes técnicas de

identificação dos componentes, detectaram que cinamaldeído foi o componente mais fungitóxico e que os outros componentes têm fungitoxidade aditiva ou sinérgica.

Já o óleo de alho extraído de bulbilhos por destilação é composto de dissulfito dialil (60%), trissulfito dialil (20%), dissulfito alil propil (16%), uma pequena quantidade de dissulfito e provavelmente polissulfito dialil (WARADE & SHINDE, 1998), conhecido como alicina. De acordo com HAN et al. (1995) 1 mg de alicina, que é um sulfoxido (+)-S-methyl-l-cysteina, tem atividade antibiótica equivalente a 15 UI de penicilina.

A complexidade dos óleos essenciais é devido a terpenos assim como seus derivados oxigenados, como os álcoois, aldeídos, cetonas, ácidos e ésteres (WIJESEKARA et al. 1997).

O efeito inibitório do óleo de alho foi estudado por SEYDIM & SARIKUS (2006) sobre algumas espécies de bactérias. O maior efeito inibitório foi verificado quando se utilizou o óleo a 4%, evidenciado pelos menores halos de crescimento de *Staphylococcus aureus* e *Listeria monocytogenes* em relação às outras concentrações utilizadas (1%, 2% e 3%).

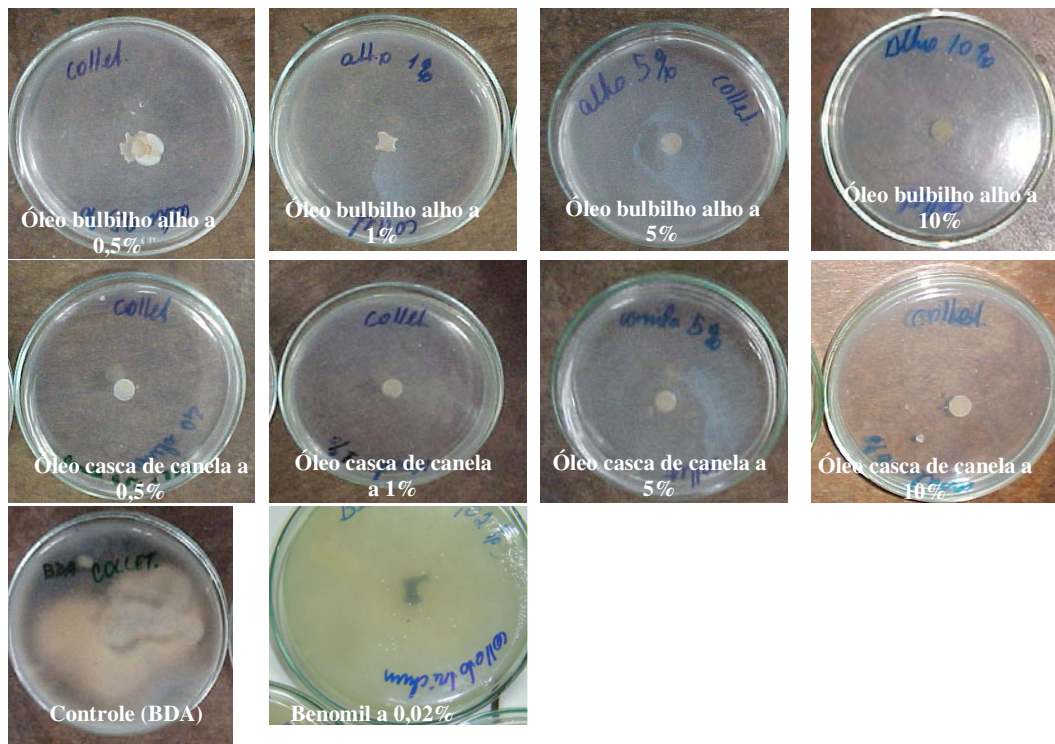


Figura 44. Efeito de diferentes concentrações de óleos essenciais sobre o crescimento micelial de *Colletotrichum gloeosporioides*, após 25 dias de incubação sob temperatura ambiente ($27\pm 2^\circ\text{C}$). Óleo de bulbilho de alho e de casca de canela a 0,5, 1, 5 e 10%, controle (sem óleos) e benomil a 0,02%. No centro das placas: discos de BDA contendo esporos e micélios do fungo.

4.4.3 Avaliação dos revestimentos de fécula de mandioca adicionados de óleos essenciais de casca de canela e bulbilho de alho para controle de podridões pós-colheita

4.4.3.1 Dias para início de sintomas de podridões

Não houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade entre os tratamentos testados. Os dias para início de podridão variou entre 5 e 6, e embora não tenha havido diferença significativa entre os tratamentos, observa-se na Tabela 17 que quando associou-se a suspensão de fécula com óleo de canela a 1%, o início das podridões ocorreu no 6º dia de avaliação. Porém, esta concentração de óleo apresentou o inconveniente de “manchar” a superfície do fruto, comprometendo a aparência dos mesmos. A concentração de 0,5% também causou este dano, mas em menor proporção (Figura 45).

Apesar dos óleos utilizados no presente trabalho não ter sido eficaz no controle das podridões dos frutos, PRANOTO et al. (2005) concluíram que o óleo de alho incorporado em biofilmes de alginato teve efeito inibitório sobre *Staphylococcus aureus* e *Bacillus cereus*, sem depreciar as propriedades físicas e mecânicas do biofilme. Assim, de acordo com os autores este óleo é promissor e tem um bom potencial para aplicação em muitos alimentos.

Deve-se considerar, na seleção do agente antimicrobiano, seu mecanismo de inibição, natureza química, cinética de migração e difusão do agente no alimento, características físico-químicas do alimento como pH, umidade e composição, tipo e população de microrganismos, fisiologia do microrganismo-alvo, processo de fabricação do material de embalagem, maquinabilidade e processabilidade do material de embalagem e aspectos relacionados à legislação (HAN, 2002).

Tabela 17. Dias para início de podridões em mamões revestidos por fécula de mandioca a 5%, adicionada ou não de óleos essenciais.

Tratamentos	Dias para início de podridões
Fécula + óleo alho 0,3%	5
Fécula + óleo alho 0,5%	5
Fécula + óleo alho 1%	5
Fécula + óleo canela 0,3%	5
Fécula + óleo canela 0,5%	5
Fécula + óleo canela 1%	6
Sem fécula	5
Só fécula	5



Figura 45. Frutos manchados após revestimento de fécula de mandioca a 5% adicionada ao óleo de canela a 1 e 0,5%.

4.4.3.2 Número de frutos afetados em cada dia de avaliação

Os tratamentos afetaram significativamente o número de frutos com podridões ao longo dos dias de avaliação, o que pode ser observado na Figura 46. Frutos sem fécula apresentaram-se afetados a partir do 3º dia de avaliação, enquanto que aqueles envolvidos por fécula (mesmo sem os óleos) só apresentaram sintomas no 5º dia. Porém, no tratamento onde se associou fécula + óleo de bulbilho de alho a 0,5% foi observado que todos os frutos apresentavam sintomas de podridão no 5º dia de avaliação, mas com pouca severidade (Tabela 15). Neste mesmo dia (5º), apenas quatro frutos apresentavam sintomas, quando envolvidos por fécula associada ao óleo de casca de canela a 1%, o menor número em relação aos demais tratamentos. A tendência de manter o menor número de frutos afetados até o 6º dia de avaliação foi observada quando se associou a fécula + óleo de casca de canela, porém este tratamento apresentou o inconveniente de manchar a superfície dos frutos (Figura 45). No 6º dia de avaliação, todos os frutos envolvidos por fécula associada ao óleo de canela a 0,3 e 0,5% estavam afetados. Nos dois últimos dias de avaliação, todos os frutos submetidos aos diferentes tratamentos estavam afetados.

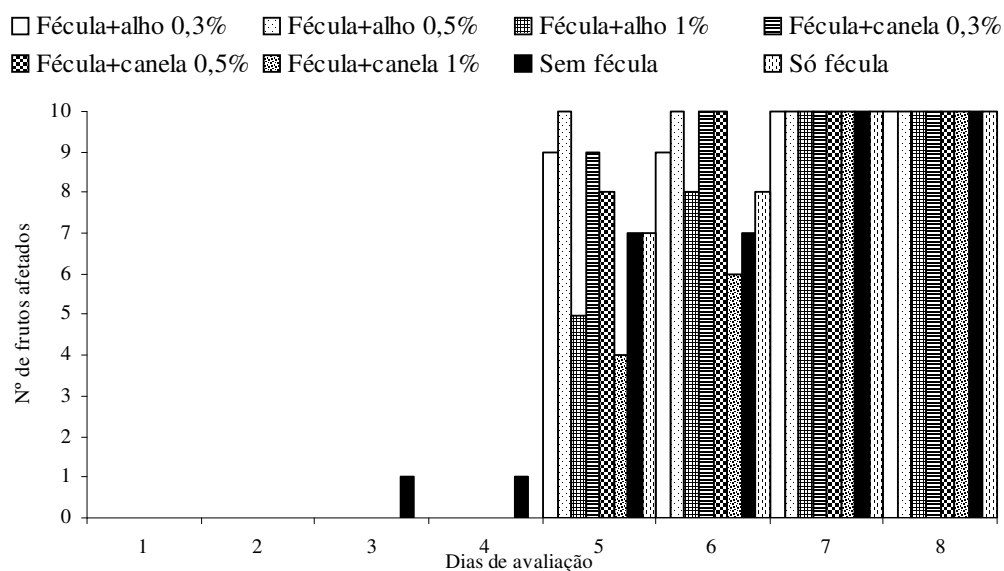


Figura 46. Número de frutos afetados durante oito dias de avaliação, em temperatura ambiente ($29\pm 1^{\circ}\text{C}$), após o envolvimento de mamões por película de fécula de mandioca a 5% associada a diferentes concentrações de óleos essenciais de bulbilho de alho e casca de canela.

4.4.3.3 Colônias formadas e severidade de podridões (estatística descritiva)

As colônias mais frequentemente encontradas nos frutos em todos os tratamentos foram formadas por fungos dos gêneros *Colletotrichum* e *Penicillium*.

A severidade das podridões pode ser observada na Tabela 18. Para frutos tratados com fécula + óleo de bulbilho de alho, a partir do 5º dia de avaliação já se podia observar frutos com podridões, porém pouco afetados, ou seja, com início de podridão peduncular ou com lesão sobre a casca com menos de 1 cm de diâmetro. No último dia de avaliação, havia oito, seis e cinco frutos muito afetados, quando tratados com fécula + óleos de bulbilho de alho a 0,3, 0,5 e 1%, respectivamente.

Frutos tratados com fécula + óleo de casca de canela (nas três concentrações) apresentaram-se com baixa severidade de podridões durante a maior parte do período de avaliação, sendo que na concentração de 1%, ao 6º dia havia quatro frutos ainda não afetados, em relação às concentrações de 0,3 e 0,5%. No 8º dia, porém, a maioria dos frutos estava muito afetada.

No tratamento sem fécula, no 3º dia de avaliação, já havia um fruto pouco afetado. A severidade manteve-se baixa até o 6º dia e somente nos dois últimos dias a maioria dos frutos estava muito afetada.

Quando se utilizou a fécula sem nenhum tipo de óleo, observou-se que a maior parte do período a severidade foi baixa. E mesmo no 8º dia de avaliação apenas quatro frutos estavam muito afetados, este tratamento foi o que proporcionou a menor quantidade de frutos muito afetados no final do período experimental.

Tabela 18. Efeito do envolvimento de mamões por película de fécula de mandioca a 5% associada a diferentes concentrações de óleos essenciais de bulbilho de alho e casca de canela sobre a severidade¹ de podridões durante oito dias de avaliação, em temperatura ambiente (29±1°C).

Tratamentos	Concentração (%)	Dias a 29±1°C																							
		n° de frutos pouco afetados								n° de frutos muito afetados								n° de frutos não afetados							
		1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
Alho	0,3	0	0	0	0	7	7	6	2	0	0	0	0	2	2	4	8	10	10	10	10	1	1	0	0
	0,5	0	0	0	0	9	8	7	4	0	0	0	0	1	2	3	6	10	10	10	10	0	0	0	0
	1	0	0	0	0	4	7	8	5	0	0	0	0	1	1	2	5	10	10	10	10	5	2	0	0
Canela	0,3	0	0	0	0	9	10	10	3	0	0	0	0	0	0	0	7	10	10	10	10	1	0	0	0
	0,5	0	0	0	0	8	8	8	4	0	0	0	0	0	2	2	6	10	10	10	10	2	0	0	0
	1	0	0	0	0	4	5	8	4	0	0	0	0	0	1	2	6	10	10	10	10	6	4	0	0
Sem Fécula		0	0	1	1	7	4	2	2	0	0	0	0	1	4	8	8	10	10	9	9	2	2	0	0
Só Fécula		0	0	0	0	7	6	8	6	0	0	0	0	0	2	2	4	10	10	10	10	3	2	0	0

1. Considerou-se como frutos pouco afetados aqueles com início de podridão peduncular ou com lesão sobre a casca com menos de 1cm de diâmetro, e muito afetados aqueles com podridão peduncular avançada e/ou podridão sobre a casca com lesão superior a 1 cm de diâmetro.

De acordo com as variáveis estudadas neste ensaio, concluiu-se que, não houve efeito benéfico dos óleos essenciais de bulbilho de alho e casca de canela, no controle de podridões em pós-colheita (Tabela 19). Estas podridões foram causadas principalmente por fungos do gênero *Colletotrichum* sp e *Penicillium* sp. A principal doença pós-colheita do mamão é a Antracnose (Figura 47) causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides*, os frutos atacados tornam-se imprestáveis para a comercialização e o consumo, e mesmo que os sintomas não se evidenciem nas condições de campo, eles podem aparecer na fase de amadurecimento, transporte, embalagem e comercialização (OLIVEIRA & SANTOS Filho, 2000). Os sinais de *Penicillium* sp foram encontrados principalmente na região peduncular dos frutos, e de acordo com CENCI et al. (2002), as podridões pedunculares se manifestam após a colheita, quando os fungos se desenvolvem no local do corte do pedúnculo, nas rachaduras e nos ferimentos que ocorrem durante a colheita, e que essa podridão peduncular corresponde a um complexo de patógenos, que inclui vários fungos responsáveis pelas podridões das frutas em pós-colheita. Os sintomas são caracterizados pelo apodrecimento do pedúnculo, que fica recoberto por estruturas do(s) patógeno(s) envolvido(s).

Tabela 19. Resumo das variáveis estudadas para avaliar o efeito dos óleos essenciais de bulbilho de alho e de casca de canela associados a suspensão de fécula de mandioca a 5%.

Tratamentos	Dias para início de podridões	N° de frutos afetados (último dia de avaliação)	Severidade de podridões (último dia de avaliação)		
			PA	MA	NA
Fécula + óleo alho 0,3%	5	10	2	8	0
Fécula + óleo alho 0,5%	5	10	4	6	0
Fécula + óleo alho 1%	5,4	10	5	5	0
Fécula + óleo canela 0,3%	5	10	3	7	0
Fécula + óleo canela 0,5%	5	10	4	6	0
Fécula + óleo canela 1%	6	10	4	6	0
Sem fécula	4,8	10	2	8	0
Só fécula	5,4	10	6	4	0

PA: frutos pouco afetados; MA: frutos muito afetados e NA: frutos não afetados.



Figura 47. Sintomas de Antracnose em mamão (A), Podridão peduncular com sinais de *Penicillium* sp (B).

5 CONCLUSÕES

Experimento 1 – avaliações físicas, químicas e parede celular

A) Frutos revestidos por fécula de mandioca

1) As concentrações de fécula de mandioca a 3 e 5% proporcionaram melhores resultados quanto as alterações no amadurecimento. Retardaram o desenvolvimento da coloração amarela da casca, porém não permitiram o desenvolvimento total da mesma e mantiveram os frutos firmes por mais tempo, durante o período experimental.

2) Frutos revestidos a 3 e 5% tiveram, em média, a menor perda de massa fresca.

3) A utilização de revestimentos de fécula de mandioca não causou alterações distintas na acidez total titulável, no teor de ácido ascórbico e nos sólidos solúveis, durante o período experimental. Os resultados encontrados foram semelhantes aqueles dos frutos não revestidos.

4) O pH não foi influenciado pelos tratamentos, mas houve redução durante o período experimental.

5) As taxas respiratórias acumuladas foram menores quanto maior a concentração dos revestimentos. O revestimento a 1% foi suficiente para reduzir as taxas respiratórias dos frutos, mas não influenciou positivamente nas demais variáveis estudadas.

6) Os revestimentos favoreceram maior integridade das paredes celulares, evidenciada pela boa estruturação e organização das mesmas assim como visualização da lamela média.

B) Frutos revestidos por amido modificado – CMA

1) Já os revestimentos de amido modificado (CMA) não foram eficientes na prevenção do amadurecimento.

2) As concentrações utilizadas não permitiram redução da perda de massa fresca, Também não interferiram na coloração dos frutos, pois a partir do 6º dia de armazenamento todos os frutos estavam totalmente amarelos.

3) Os revestimentos não foram eficientes na manutenção da firmeza dos frutos.

4) Também não causaram alterações distintas na acidez total titulável, no teor de ácido ascórbico, pH e sólidos solúveis totais. Os resultados encontrados foram semelhantes aqueles dos frutos não revestidos.

5) As taxas respiratórias foram menores nos frutos revestidos pelas películas a 3 e 5%, mas não o suficiente para desacelerar o processo de amadurecimento, durante o armazenamento.

6) A visualização microscópica das paredes celulares revelaram boa integridade nos frutos revestidos pelas películas a 1 e 5% e evidenciou desestruturação quando revestidos a 3%.

Experimento 2 – análise sensorial

1) Os revestimentos de fécula de mandioca e amido modificado afetaram mais os atributos de aparência que o sabor dos frutos. A coloração verde foi mantida pelos revestimentos nas concentrações de 3 e 5%.

2) A película de fécula de mandioca a 5% foi mais adequada para o revestimento dos frutos, considerando a maioria dos atributos de aparência estudados. Porém, o descascamento evidenciado pela menor integridade da mesma, foi considerado desfavorável, pois comprometeu a aparência dos frutos.

3) O revestimento por amido modificado e fécula de mandioca a 1% formaram películas íntegras, ou seja, sem descascamento.

4) O sabor foi pouco influenciado pelos revestimentos, mas o revestimento de amido modificado a 5% alterou o sabor característico de mamão, evidenciado pelo gosto amargo percebido aos 12 e 14 dias de armazenamento.

Experimento 3 – avaliações microbiológicas

1) Os revestimentos de fécula de mandioca com e sem tratamento fitossanitário favoreceram o desenvolvimento das podridões pós-colheita, em relação às películas de amido modificado. Isto foi evidenciado pelo número de frutos muito afetados ao final do armazenamento, maior incidência de patógenos e pequena área afetada por podridões, nos frutos com revestimentos de amido modificado. Porém as maiores áreas afetadas pelas lesões foi observada nos frutos revestidos pelas concentrações de 3 e 5% de fécula de mandioca após o tratamento fitossanitário.

2) Embora os óleos tenham inibido o crescimento de *Colletotrichum gloeosporioides* “in vitro”, não foram eficientes no controle quando adicionados aos revestimentos.

3) Devido ao cheiro forte do óleo de bulbilho de alho e casca de canela deixaram no fruto, além das manchas do óleo de canela, tornam-se esses produtos inadequados para uso em pós-colheita.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

- O amadurecimento dos frutos foi influenciado pelas diferentes concentrações de fécula de mandioca.
- Os revestimentos de fécula de mandioca a 3 e 5% podem prolongar a vida útil de mamões ‘Golden’. O amadurecimento desses frutos foi mais lento que em frutos revestidos a 1%. Entretanto, o ajuste na concentração é sugerido, pois apesar da conservação, o revestimento a 5% descascou, comprometendo a aparência dos frutos.
- Descascamento não foi verificado na concentração de 1% de fécula de mandioca, nem nos revestimentos de amido modificado.
- Apesar da manutenção da coloração verde nos frutos revestidos pela película de fécula de mandioca a 3 e 5%, a presença de regiões esverdeadas de forma irregular, caracterizando a coloração menos uniforme, depreciou a aparência dos frutos.
- Frutos revestidos com fécula de mandioca a 5%, apresentaram aspecto brilhoso durante todo o período experimental.
- Revestimentos de fécula de mandioca nas maiores concentrações proporcionaram maior firmeza aos frutos, na maior parte do armazenamento. Esta característica é importante para o transporte e armazenamento dos frutos, assim como na redução de perdas pós-colheita.
- Os revestimentos de amido modificado não interferiram no amadurecimento dos frutos, embora tenham causado redução nas taxas respiratórias. Porém, alterou o sabor característico de mamão, que é um aspecto desfavorável.
- A presença dos revestimentos de amido modificado sobre os frutos, praticamente, não foi percebida pelos provadores, uma vez que a aparência desses frutos estava muito semelhante àquela de frutos sem revestimentos.
- A possível adição de produtos com efeito fungicida, nas formulações de fécula de mandioca, pode ser uma alternativa para o controle de podridões durante o armazenamento de mamões.
- O armazenamento dos frutos com revestimentos de amido deve ser acompanhado de refrigeração, a fim de redução de perdas por podridões de pós-colheita.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABELES, F.B.; MORGAN, P.W.; SALTVEIT, M.E. Ethylene in plant biology. 2.ed. London: Academic Press, 1992. 414p.
- ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12994: análise sensorial dos alimentos e bebidas. Rio de Janeiro, 1993.
- AGRIOS, G.N. Plant pathology. 4. ed. San Diego: Academic Press, 1997.
- ALVAREZ, A. M.; NISHIJIMA, W. F. Postharvest diseases of papaya. Plant Disease, Charleston, v. 71, n. 8, p.] 681-686, 1987.
- AKAMINE, E.K.; GOO, T. Relationship between surface color development and total soluble solids in papaya. HortScience Alexandria, v:6, n.6, p.567 -568, 1971.
- ALANKARARAO, G.S.J.G.; BABY, P.; RAJENDRA PRASAD, Y. Leaf oil of *Coleus amboinicus* Lour: The in vitro antimicrobial studies perfumerie cosmetics v. 72, 1991, p. 744-745.
- ANDEF – Associação Nacional de Defesa Vegetal. Disponível em: < www.undef.com.br/defesa/revista/interna23.asp > acesso em 14 de agosto de 2007.
- ANTHON, G.E.; SEKINE, Y.; WATANABE, N. et al. Thermal inactivation of pectin methylesterase, polygalacturonase, and peroxidase in tomato juice. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 50, p.6153-6159, 2002.
- ANTUNES, L.E.C.; GONÇALVES, E.D.; TREVISAN, R. Alterações da atividade da poligalacturonase e pectinametilesterase em amora-preta (*rubus* spp.) durante o armazenamento. Revista Brasileira de Agrociência, Pelotas, v. 12, n. 1, p. 63-66, 2006.
- ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução. Normas Técnicas Especiais – CNNPA nº12, de 1978, D.O de 24/07/1978. Disponível em <www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_78_amidos.htm> acesso em 18 de outubro de 2004.
- ARRIOLA, M.C.; CALZADA, J.F.; MENCHU, J.F.; ROLZ, C.; GARCIA, R. Papaya. In: Tropical and subtropical fruits. Westport, Connecticut: The AVI Publishing Co. Inc., p. 316-340, 1980.
- ARRUDA, M. C. de.; BLAT, S. F.; OJEDA, R. M.; CALIXTO, M. C.; TESSARIOLI NETO, J. Conservação de raízes de beterraba cv. early wonder sob atmosfera modificada. Revista Brasileira de Agrociência, Pelotas, v.10, n. 2, p. 255-257, 2004.
- AWADA, M.; LONG, C. Relation of nitrogen and phosphorus fertilization to fruiting and petiole of Solo papaya. Journal of the American Society for Horticultural Science, Alexandria, v.103, n.2, p.217-219, 1978.
- AWARD, M. Fisiologia pós-colheita em frutos. São Paulo: Nobel, 1993. p.79-80.
- BALBINO, J.M.de S.; PUSCHMANN, R.; FINGER, F.L.; MOSQUIN, P.R.; VENTURA, J.A. Contribuição de diferentes tratamentos pós-colheita para a conservação do mamão (*Carica papaya* L.) cultivar Sunrise Solo Line 7212. Papaya Brasil, p. 651-654, 2003.
- BALDWIN, E.A.; BURNS, J.K.; KAZOKAS, W.; BRECHT, J.K.; HAGENMAIER, R.D.; BENDER, R.J.; PESIS, E. Effect of edible coatings with different permeability characteristics on mango (*Mangifera indica* L.) ripening during storage. Postharvest Biology and Technology, n.17, p.215-226, 1999.
- BANKS, N.H.; DADZIE, B.K.; CLELAND, D.J. Reducing gas exchange of fruits with surface coatings. Postharvest Biology and Technology, v.3, p.269-284, 1993.
- BARBOZA, L.M.V.; FREITAS, R.J.S.de.; WASZCZYNSKYJ, N. Desenvolvimento de produtos e análise sensorial. Brasil Alimentos - nº 18, 2003.
- BARROS, J. C. da S. M. de; GOES, A. de; MINAMI, K. Condições de conservação pós-colheita de frutos de pimentão (*Capsicum annum* L.). Scientia Agrícola, Piracicaba, v. 51, n. 2, p. 363 – 368, 1994.

- BARUAH, P.; CHARMA, R.K.; SINGH, R.S.; GHOSH, A.C. Fungicidal activity of some naturally occurring essential oils against *Fusarium monoliforme*. *Journal Essential Oil Research*. v.8, p. 411-441, 1996.
- BASTOS, C.N.; ALBUQUERQUE, P.S. Efeito do óleo de Piper aduncum no controle em pós-colheita de *Colletotrichum musae* em banana. *Fitopatologia Brasileira*, v.29, n.5, p. 555-557, 2004.
- BATISTA, P.F.; SANTOS, A.E.O.dos.; PIRES, M.M.M.L.; DANTAS, B.F.; PEIXOTO, A.R.; ARAGÃO, C.A. Utilização de filmes plásticos e comestíveis na conservação pós-colheita de melão amarelo. *Horticultura Brasileira*, v.25, p.572-576, 2007.
- BELLERBECK, V.G.; DE ROQUES, C.G.; BESSIERE, J.M.; FONVIEILLE, J.L.; DARGENT, R. Effect of *Cymbopogon citrates* nardus (L) W. Watson essential oil on the growth and morphogenesis of *Aspergillus niger*. *Canadian Journal of Microbiology*. 47, p.9-17, 2001.
- BEMILLER, J. N. Starch modifications: Challenges and prospects. *Starch/Starke*, v.49, p.127-131, 1997.
- BENATO, E.A. Controle de doenças pós-colheita em frutos tropicais. *Summa Phytopathologica*, v. 25, p.90-93, 1999.
- BEN-ARIE, R.; KISLEU, N.; FRENKEL, C. Ultrastructural changes in the cell wall of ripening apple and pear fruit. *Plant Physiology*, v.64, p.197-202, 1979.
- BENKEBLIA, N. Antimicrobial activity of essential oil extracts of various onions (*Allium cepa*) and garlic (*Allium sativum*). *Lebensm.-Wiss. u.-Technology*, v.37, p. 263-268, 2004.
- BI, J. Agreement and reliability assessments for performance of sensory descriptive panel. *Journal of Sensory Studies*, v.18, p.61-76, 2003.
- BICALHO, U. DE O.; CHITARRA, A.B.; CHITARRA, M.I.F.; COELHO, A.H.R. Modificações texturais em mamões submetidos à aplicação pós-colheita de cálcio e embalagem de PVC. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.35, n.7, p. 1447-1453, 2000.
- BISHOP, C.D.; REAGAN, J.; Control of the storage pathogen *Botrytis cinerea* on Dutch wite cabbage (*Brassica oleracea* var. captata) by the essential oil of *Melaleuca alternifolia*. *Journal of Essential Oil Research*. v.10, 57-60, 1998.
- BLEINROTH, E. W.; SIGRIST, J. M. M. Matéria Prima. In: Mamão. Campinas, ITAL: Instituto de Tecnologia de Alimentos, cap. 2, p. 179 – 247, 1989.
- BRAZILIANFRUIT Disponível em:
http://www.brazilianfruit.org/Informacoes_para_o_Consumidor/informacoes_nutricionais_mamao.asp?produto=7. Acesso em 03 de janeiro de 2008, última atualização 03 de janeiro de 2008.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Portaria nº76 de 26 de novembro de 1986. Dispõe sobre os métodos analíticos de bebidas e vinagre. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, 28 de novembro, 1986.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. Perdas na Agropecuária Brasileira. Relatório preliminar da Comissão Técnica para redução de perdas na Agropecuária. Brasília: MAARA, 1993.
- BRON, I.U. Amadurecimento do mamão 'Golden': ponto de colheita, bloqueio da ação do etileno e armazenamento refrigerado. 2006. Tese de Doutorado (Doutorado em Agronomia, área de concentração Fitotecnia) – USP – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, São Paulo.
- BRON, I. U.; JACOMINO, A. P.; APPEZZATO-DA-GLORIA, B. Alterações anatômicas e físico-químicas associadas ao armazenamento refrigerado de pêssegos 'Aurora-1' e 'Dourado-2'. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.37, n.10, p.1349-1358, 2002.
- BURG, S.P.; BURG, E.A. Molecular requirements for the biological activity of ethylene. *Plant Physiology*, v.42, p.144-152, 1967.

CABELO, C.; CEREDA, M.P. Parameters for automation and process control of hydrolysate reduction from cassava's flour. Part I Valuation of the quantity of consumed energy in batch pilot reation. In: Nanning International Synposium on Cassava Starch and Starch Deriveatives, 1996, editora 1996, p.4.

CAMPOSTRINI, E.; CRUZ LIMA, OLIVEIRA, H.; J. G. de.; MONNERAT, P. H.; MARINHO, C. S. Teores de Ca e variáveis meteorológicas: relações com a incidência da mancha fisiológica do mamão no norte fluminense. *Bragantia*, Campinas, v.64, n.4, p.601-613, 2005.

CAPPELLINI, R.A.; CEPONIS, M.J.; LIGHTNER, G.W. Disorders in apricot and papaya shipments to the New York market 1972-1985. *Plant Disease*, v. 72, p. 366-368, 1988.

CARVALHO, C.W.P.; MITCHELL, J.R. Effect of sucrose on starch conversion and glass transition of nonexpanded maize and wheat extrudates. *Cereal Chemistry*, v. 78, p.342-348, 2001.

CARVALHO FILHO, C.D.; HONÓRIO, S.L.; GIL, J.M. Qualidade pós-colheita de cerejas cv. ambrunés utilizando coberturas comestíveis. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.28, n.2, p.180-181, 2006.

CASSAB, G.I.; VERNER, J.E. Cell plant proteins. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, v.39, p. 321-353, 1988.

CASTRICINI, A. Aplicação de Metilciclopropeno (1 – MCP) Com e Sem Revestimento de Fécula de Mandioca em Mamões cv. Solo. 2005. Dissertação (Mestrado em Ciências, área de concentração Fitotecnia), UFRRJ – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 71p.

CENCI, S.A.; FONSECA, M.J. de. O.; FREITAS-SILVA, O. Procedimentos pós-colheita, In: FOLEGATTI, M.I. da. S.; MATSUURA, F.C.A.U. Mamão pós-colheita. Embrapa Mandioca e Fruticultura (Cruz das Almas, BA). 2002, 59p.

CEREDA, M.P.; FRANCO, C.M.L.; DAIUTO, E.R.; DEMIATE, J.M.; CARVALHO, L.J.C.B.; LEONEL, M.; VILPOUX, D.F.; SARMENTO, S.B.S. Propriedades gerais do amido. Campinas, Fundação Cargill, 2001.

CEREDA, M. P. Amidos modificados. *Boletim Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 30, n. 1, p. 31-36, 1996.

CEREDA MP; BERTOLLINI AC; EVANGELISTA RM. 1992. Uso do amido em substituição às ceras na elaboração de 'películas' na conservação pós-colheita de frutas e hortaliças In: Congresso Brasileiro de Mandioca, 7, *Anais...* Recife. p.107.

CEREDA, M.P.; HENRIQUE, C.M.; OLIVEIRA, M.A.de.; FERRAZ, M.V.; VICENTINI, N.M. Characterization of Edible Films of Cassava Starch by Electron Microscopy. *Brazilian Journal of Food Technology*, v.3, p.91-95, 2000.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. D. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.

CHRISTIE, G.B.Y.; MACDIARMID, J.I.; SCHLIEPHAKE, K.; TOMKINS, R.B. Determination of film requirements and respiratory behaviour of fresh produce in modified atmosphere packaging. *Postharvest biology and technology*, v.6, p.41-54, 1995.

CIBES, H. R.; GAZTAMBIDE, S. Mineral deficiency symptoms displayed of Puerto Rico papaya grow under controlled conditions. *Journal Agriculture University*, v. 62, n. 4, p. 413-423, 1978.

COSTA, da. A. de. F.S.; BALBINO, J.M. de. S. Características da fruta para exportação e normas de qualidade, In: FOLEGATTI, M.I.da.S.; MATSUURA, F.C.A.U. Embrapa Mandioca e Fruticultura (Cruz das Almas, BA). 2002, 59p.

CONKLIN, P.L. Recent advances in the role and biosynthesis of ascorbic acid in plants. *Plant Cell and Environment*, Oxosford, v.25, p.425-438, 2001.

CRISPIM, J.E.; MARTINS, J.C.; PIRES, J.C.; ROSELEM, C.A.; CAVARIANI, C. Determinação da taxa de respiração em sementes de soja pelo método da titulação. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.29, n.10, p.1517-1521, 1994.

CUNHA, R.J.P.; HAAG, H.P. Nutrição mineral do mamoeiro (*Carica papaya* L.). V. Marcha de absorção de nutrientes em condições de campo. *Anais da ESALQ*, Piracicaba, v.37, p.631-668, 1980.

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. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 23, n. 3, p. 377-380, 2003.

DANTAS, J. L. L., OLIVEIRA, A. M. G. Exigências Climáticas. In: SANCHES, N. F., DANTAS, J. L. L. *O Cultivo do Mamão*. Cruz das Almas: EMBRAPA MANDIOCA e FRUTICULTURA, 1999, p.105. (Circular técnica, n° 34).

DANTAS, S.A.F.; OLIVEIRA, S.M.A.; MICHEREFF, S.J.; NASCIMENTO, L.C.; GURGEL, L.M.S.; PESSOA, W.R.L.S. Doenças fúngicas pós colheita em mamões e laranjas comercializados na central de abastecimento do Recife. *Fitopatologia Brasileira*, v.28, n.5, 2003.

DARVILL, A.; MCNEIL, M.; ALBERSHEIM, P.; DELMER, D.P. The primary cell wall of flowering plants. In: *Biochemistry of Plants*, v.1, Academic Press eds, p. 91-136, 1980.

DAVIDSON, W.S., SAXENA, R.K., GUPTA, R., 1999. The fungistatic action of oleic acid. *Current Science Indian Academy Science*, p.1137-1139, 1999.

DEANS, S.G.; RITCHIE, G. Antimicrobial properties of plant essential oils. *International Journal of Food Microbiology*. v.5, p. 165-180, 1987.

DEBEAUFORT, F.; VOILLEY, A. Aroma compound and water vapor permeability of edible films and polymeric packagings. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 42, n. 12, p. 2871-2875, 1994.

DICKMAM, M. B. Papaya diseases caused by fungi-Anthracoze. In: PLOETZ, R. C. et. al (Ed.). *Compendium of tropical fruit disease*. 2. ed. St. Paul: APS Press, 1994, p. 58-64.

D'INNOCENZO, M. Comportamento de enzimas da parede celular e textura da polpa relacionados ao tratamento de irradiação de mamões (*Carica papaya* L. cv. Solo) durante o amadurecimento. 1996. Dissertação (Mestrado em Ciências). – USP – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, São Paulo. 85p.

DIXIT, S.N.; CHANDRA, H.; TIWARI, R.; DIXIT, V. Development of botanical fungicide against blue mold of mandarins. *Journal Stored Products Research*, v.31, p.165-172, 1995.

DUBEY, N.K.; KISHORE, N. Exploitation of higher plant products as natural fumigants. In: *Proceedings of the Fifth International Congress on Plant Pathology*, Kyoto, Japan, p. 423 (Abstract), 1988.

ECKERT, J.W. Postharvest disease of fresh fruits and vegetables – etiology and control. In: Haard, N.F. & Salunkhe, D.K. (Eds.) *Postharvest Biology and Handling of Fruits and Vegetables*. Westport. The Avi. 1980. pp.81-117.

EVANGELISTA, R. M.; CHITARRA, A. B.; CHITARRA, M. I. F. Mudanças na ultra-estrutura da parede celular de mangas 'Tommy Atkins' tratadas com cloreto de cálcio na pré-colheita. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.24, n.1, p.254-257, 2002.

FAGUNDES, G.R.; YAMANISHI, O.K. Estudo da comercialização do mamão em Brasília-DF. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.24, n.1, p.091-095, 2002.

FAKHOURI, F.M.; FONTES, L.C.B.; GONÇALVES, P.V. de M.; MILANEZ, C.R.; STEEL, C.J.; COLLARES-QUEIROZ, F. P. Filmes e coberturas comestíveis compostas à base de amidos nativos e gelatina na conservação e aceitação sensorial de uvas Crimson. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.27, p.369-375, 2007.

FAKHOURI, F.M.; GROSSO, C. Efeito de coberturas comestíveis na vida útil de goiabas *in natura* (*Psidium guajava* L.) mantidas sob refrigeração. Brazilian Journal of Food Technology, v.6, n.2, p.203-211, 2003.

FAN, X. Maturity and storage of “Fuji” apples. Washington, 1992. 201p. Tese (mestrado), Washington State University.

FARAG, R. S.; DAW, Z. Y.; ABO-RAYA, S. H. Influence of some spice essential oils on *Aspergillus parasiticus* growth and production of aflatoxinas in a synthetic medium. Journal of Food Science, Chicago, v. 54, n. 1, p. 54-74, 1989.

FENNEMA, O. R. Food Chemistry. 3.ed. New York: Marcel Dekker, 1996, 1069p.

FERREIRA, V. L. P.; ALMEIDA, T. C. A. de; PETTINELLI, M. L. C. de V.; SILVA, M. A. A. P. da; CHAVES, J. B. P.; BARBOSA, E. M. de M. Análise sensorial: testes discriminativos e afetivos. manual: série qualidade. Campinas, SBCTA, 2000. 127p.

FERRI, M.G. Fisiologia Vegetal. 2.ed. São Paulo: EPU, 1985. v.1, 362p.

FISCHER, R.L.; BENNETT, A.B. Role of cell wall hydrolases in fruit ripening. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology, v.42, p.675-703, 1991.

FISHMAN, M.L., GROSS, K.C., GILLESPIE, D.T., SONDEY, S.M. Macromolecular components of tomato fruit pectin. Archives Biochemistry Biophysical, v.274, p.179–191, 1989.

FNP. Consultoria & AgroInformativos (São Paulo, SP). Agriannual: Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo, p. 338-412, 2004.

FNP - Consultoria & AgroInformativos, 2007. Agriannual 2007: Anuário da Agricultura Brasileira, São Paulo, p. 363-372, 2007.

FONSECA, M. J. O.; CENCI, A. S.; BOTREL, N.; LEAL, N. R. Uso de atmosfera controlada na conservação de frutos de mamoeiro ‘Sunrise Solo’. Revista Brasileira de Armazenamento, Viçosa, v.28, n.2, p.17-22, 2003.

FONSECA, M.J.de O.; LEAL, N.R.; CENCI, S.A.; CECON, P.R.; BRESSAN-SMITH, R.E.; BALBINO, J.M. de S. Evolução dos pigmentos durante o amadurecimento de mamão ‘Sunrise Solo’ e ‘Golden’. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 29, n. 3, p. 451-455, 2007.

FONTES, L.C.B.; SARMENTO, S.B.S.; SPOTO, M.H.F.; Características sensoriais e microbiológicas de maçãs minimamente processadas recobertas com películas. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v.27, n.1, p.91-98, 2007.

FREITAS, J. M. Q., A cultura do mamão Havaí. Belém, EMATER – PARÁ, 1979.

FRUTISÉRIES 7 – Mamão – Minas Gerais. Ministério da Integração Nacional – MI/Secretaria de Infra-Estrutura Hídrica – SIH/Departamento de Projetos Especiais – DPE. 8p. 2000.

Disponível em:
http://www.bnb.gov.br/content/Aplicacao/ETENE/Rede_Irigacao/Docs/FrutiSeries-MG_7_Mamao.PDF. Acesso em: 25/08/2008.

GALINDO, F.G.; HERPPICH, W.; GEKAS, V.; SJÖHOLM, I. Factors affecting quality and postharvest properties of vegetables: Integration of water Relations and metabolism. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, v.44, p.139–154, 2004.

GEBRE, M.T.; WINNEMOLLER, M.; SCHMIDT, P.C. Evaluation of the disintegration efficiency of a sodium starch glycolate prepared from enset starch in compressed tablets. European Journal Pharm Biopharm, v.42, n.2, p.124–132, 1996.

GEISE, J. Developments in beverage additives. Food Technology, Chicago, v. 49, n.9, p. 64-72, 1995.

GIOVANNONI, J. Molecular biology of fruit maturation and ripening. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology, v.52, p.725-749, 2001.

GLENN, G. M.; POOVAIAH, B.W. Calcium mediated postharvest changes in texture and cell wall structure and composition in 'Golden Delicious' apples. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, Alexandria, v.115, n.6, p.962-968, 1990.

GLENN, G.M.; REDDY, A.S.N., POOVAIAH, B.W. Effect of calcium cell wall structure protein phosphorylation and protein profile in senescing apples. *Plant and Cell Physiology*, Kamikyoku, v.29, n.4, p.565-572, 1988.

GOGOI, R.; BARUAH, P.; NATH, S.C. Antifungal activity of the essential oil of *Litsea cubeba* Pers. *Journal of Essential Oils Research*. v.9, p. 213-215, 1997.

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

GONÇALVES, C.A.A.; LUIZ CARLOS DE O. LIMA, L.C. de O.; LOPES, P.S.N.; PRADO, M.E.T. Caracterização física, físico-química, enzimática e de parede celular em diferentes estádios de desenvolvimento da fruta de figueira. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.26, n.1, p.220-229, 2006.

GONTARD, N; GUILBERT, S. Bio-packaging: technology and properties of edible and/or biodegradable material of agricultural origin. *Boletim SBCTA*, v.30, n.1, p.3-15, 1996.

GOUBRAN, F. H., HOLMES, R. J. Natural alternatives for the control of postharvest rots in citrus Victoria, Australia: Institute for Horticultural Development, Department of Agriculture. 1997.

GRIERSON, W.; WARDOWSKI, W.F. Relative humidity effects on the postharvest life in fruits and vegetables. *HortScience*, v.13, n.5, p.22-26, 1978.

GUILBOT, A.; MERCIER, C. STARCH. In: *The polysaccharides*, v. 3, p 209-273, 1985.

HAN, J.H. Antimicrobials and package system design. Session 24, Packaging tackles food safety: A look at antimicrobials. In: 2002 Annual Meeting and Food Expo. Anaheim – CA. Disponível em : < http://ift.confex.com/ift/2002/techprogram/paper_9793.htm>. Acesso em: 19 set. 2002.

HAN, J.; LAWSON, L.; HAN, G.; HAN, P. A spectrophotometric method for quantitative determination of allicin and total garlic thiosulfinates. *Annals of Biochemistry*, 225, 157–160. 1995.

HENRIQUE, C.M. Caracterização de filmes de féculas modificadas de mandioca como subsídios para aplicação em pós-colheita de hortícolas. 2002. Tese (Doutorado), Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo,

HENRIQUE, C.M.; EVANGELISTA, R.M. Processamento mínimo de cenouras orgânicas com uso de películas biodegradáveis. *Publicações UEPG Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharia*, Ponta Grossa, v.12, n.3, p.7-14, 2006.

HENRIQUE, CM.; 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, 2008.

HENRIQUE, C.M. Utilização do ethephon e da película de fécula de mandioca na conservação pós-colheita de limão Siciliano (*Citrus limon* (Linn) Burn). 1999. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo.

HEPPLER, P.K.; WAYNE, R.O. Calcium and plant development. *Annual Review of Plant Physiology*, Palo Alto, v.36, p.397-439, 1985.

HIDALGO, P.J.; HUBERA, J.L.; SANTOS, J.A.; LAFONT, F.; CASTELANOS, C.; PALOMINO, A.; ROMAN, M. Essential oils in *Culamintha cylvatica*. *Bromf. ssp. Ascendens* (jorden). P.W.BALL wild and cultivated productions and antifungal activity. *Journal Essential Oil Research*. v.14, p.68-71,2002.

HOBSON, G.E. Recent advances in the biochemistry of fruits and vegetables. Londres: Academic Press, 1981. Cap. 6: Enzymes and texture changes during ripening, p.121-132.

HOFREITER, B.T. Miscellaneous modifications In O. B. Wurzburg (Ed.), *Modixed starches: Properties and uses*. Boca Raton, FL: CRC Press. 1986.

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.

HONÓRIO, S. L.; ROCHA, J. L. V. da. Armazenagem e conservação do mamão (*Carica papaya* L.) cv. Solo. In: RUGGIERO, C. Mamão. Jaboticabal: FCAV/UNESP, 1988. p. 293-310.

HOOVER, R. Composition, molecular structure and physicochemical properties of tuber and root starches: a Review. *Carbohydrate Polymers*, Oxford, v. 45, n. 3, p. 253-267, 2001.

HUBER, D.J. Polyuronide degradation and hemicellulose modifications in ripening tomato fruit. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v. 108, p. 405-409, 1983.

HULTIN, H.O.; SAM, B.; BULGER, J. Pectin methyl esterase of the banana: purification and properties. *Journal of Food Science*, Chicago, v.31, n.3, p.320-327, 1966.

HUYSAMER, M.; GREVE, L.C.; LABAVITCH, J.M. Cell wall metabolism in ripening fruit. VIII. Cell wall composition and synthetic capacity of two regions of the outer pericarp of mature green and red ripe cv. Jackpot Tomatoes. *Physiologia Plantarum*. Copenhagen, v.1 01, n. 2, p. 314-322, 1997.

JACOMINO, A.P.; KLUGE, R.A.; BRACKMANN, A.; CASTRO, P.R.C.e. Amadurecimento e senescência de mamão com 1-metilciclopropeno. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v.59, n.2, p. 303-308, 2002.

JACOMINO, A.P.; TREVISAN, M.J.; ARRUDA, M.C. de.; KLUGE, R.A. Influência do intervalo entre a colheita e a aplicação do 1-metilciclopropeno no controle do amadurecimento de mamão. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal – SP, v.29, p.456-459, 2007.

JHAM, G.N.; DHINGRA, O.D.; JARDIM, C.M.; VALENTE, V.M.M. Identification of the major fungitoxic component of cinnamon bark oil. *Fitopatologia brasileira*, v.30, n.4, 2005.

IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos químicos e físicos de análise de alimentos. 3ª ed., São Paulo, 1987.

ITAL – Instituto de Tecnologia de Alimentos. Manual técnico de análise química de alimentos, Campinas, 1990.

KADER, A. A. Biochemical and physiological basis for effects of controlled and modified atmospheres on fruits and vegetables. *Food Technology*, Chicago, v.40, n.5, p. 99-104, 1986.

KADER, A. A. *Postharvest Technology of Horticultural Crops*. California: University of California, 2002. 519 p.

KAYS, S. J. *Postharvest physiology of perishable plant products*. Athens: AVI, 1997. 532p.

KERBEL, E.L.; KADER, A.A.; ROMANI, R.J. Effects of elevated CO₂ concentrations on glycolysis in intact ‘Bartlett’ pear fruit. *Plant Physiology*, v.86, p. 1205-1209, 1988.

KESTER, J.J.; FENNEMA, O.R. Edible films and coatings: a review. *Food Technology*, v.40, n.12, p.47-59, 1986.

KHAN KA, ROOKE DJ. Effect of disintegrant type upon the relationship between compressional pressure and dissolution efficiency. *Journal Pharm Pharmacology*, v.28, p. 633-636, (PubMed) 1976.

KNEE, M.; BARTLEY, I.M. *Recent Advances in the Biochemistry of Fruit and Vegetables*. Londres: Academic Press, Cap. 7: Composition and metabolism of cell wall polysaccharides in ripening fruit. p.130-146, 1981.

KOH, T.H., MELTON, L.D. Analysis of papaya cell-wall polysaccharides. *Asian Food Journal*, v.9, p.101-106, 1994.

KOKETSU, M.; GONÇALVES, S. L. Óleos essenciais e sua extração por arraste a vapor. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CTAA, 1991. 24 p. (Documentos, 8).

KRISNAMURTH, S.; SURAMANYAM, H. Pre and postharvest physiology of mango fruit. *Annual Review Tropical Science*, v.15, n.2, p.167-193, 1973.

KROCHTA, J.M.; MULDER-JOHNSTON, C. Edible films solve problems. *Food Technology*, v.51, n.2, p.60-74, 1997.

LANA, M.M.; FINGER, F.L. Atmosfera modificada e controlada. Aplicação na conservação de produtos hortícolas. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia / Embrapa Hortaliças, 2000.

LAWLESS, H.; HEYMANN, H. Sensory evaluation of food—principles and practices. New York: Chapman & Hall, 1998. 827p.

LAZAN, H., SELAMAT, M.K., ALI, Z.M. β -galactosidase, polygalacturonase and pectinesterase in differential softening and cell wall modification during papaya fruit ripening. *Physiologia Plantarum*, v.95, p.106–112, 1995.

LELIÉVRE, J.M.; LATCHÉ, A.; JONES, B.; BOUZAYEN, M.; PECH, J.C. Ethylene and fruit ripening. *Physiologia Plantarum*, v.101, p. 727-739, 1997a.

LELIÉVRE, J.M.; TICHIT, L.; DAO, P.; FILLION, L.; NAM, Y.W.; PECH, J.C.; LATCHÉ, A. Effects of chilling on the expression of ethylene biosynthetic genes in Passe-Crassane pear (*Pyrus communis* L.) fruits. *Plant Molecular Biology*, Dordrecht, v.33, p.847-855, 1997b.

LEMOES, O, L, et al. Utilização de biofilme comestível na conservação de pimentão 'Magali R' em duas condições de armazenamento. *Bragantia* [online]. 2007, v,66, n.4, p. 693-699, 2007.

LEONEL, M.; JACKEY, S.; CEREDA, M. P. Processamento industrial de fécula de mandioca e batata doce - um estudo de caso. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 18, n. 3, p. 343-345, 1998.

LICHTENTHALER, H. K. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. In *Methods in Enzymology* (L. Packer & R. Douce, eds.). Academic Press, London, v. 148, 1987, p. 350-382.

LOISELLE, F.; TAI, G. C. C.; CHRISTIE, B. R. Genetic components of chip color evaluated after harvest, cold storage and reconditioning. *American Potato Journal*, Nebraska, v.67, n.9, p.633-646, 1990.

LOURENÇO, E.J.; CATUTANI, A.T. Purification and properties of pectinesterase from papaya. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, London, v. 35, p. 1120-1127, 1984.

MACIEL, M.I.S.; LIMA, V.L.A.G.de.; SANTOS, E.S.dos.; SILVA LIMA, M.da S. Effects of biofilm and refrigeration on acerola postharvest conservation. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 168-170, 2004.

MAIA, L.H.; PORTE, A.; SOUZA, V.F. Filmes comestíveis: aspectos gerais, propriedades de barreira a umidade e oxigênio. *Boletim do centro de pesquisa e processamento de alimentos*, v.18, n.1, p.105-128, 2000.

MANICA, I.; MARTINS, D. dos S.; VENTURA, J.A. Taxonomia, morfologia e anatomia. In: MANICA, I. editor. *Mamão: tecnologia de produção, pós-colheita, exportação, mercados*. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2006. p.19-32.

MARIN, S.L.D.; GOMES, J.A. Cultura do mamão. In: *Semana Internacional de Fruticultura e Agroindústria*, 7., 2000, Fortaleza: Instituto FRUTAL, 2000. 50p.

MARIN, S. L. D.; GOMES, J. A.; SALGADO, J. S.; MARTINS, D. S.; FULLIN, E. A. Recomendações para a cultura do mamoeiro dos grupos Solo e Formosa no Estado do Espírito Santo. Vitória: EMCAPA, 1995. 57p. (Circular Técnica, 3).

MARQUES, S.S.; PUPO, M.S.; ALVES, E.S.S.; VILCHES, T.T.B.; SANTOS, R.B.; VENTURA, J.A.; FERNANDES, M.B. Uso de óleos essenciais no controle de *Colletotrichum gloeosporioides* agente causal da antracnose em frutos do mamoeiro. *Papaya Brasil*, p.603-605, 2003.

- MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. San Diego: Academic Press, 1995. 889p.
- MARVOLA M, HANNULA A-M, OJANTAKANEN S, et al. Effect of sodium bicarbonate and sodium starch glycolate on the *in vivo* disintegration of hard gelatin capsules – a radiological study in the dog. *Acta Pharm Nord*, v.1, p.355–362. (PubMed) 1989.
- MATHOOKO, F.M. Regulation of ethylene biosynthesis in higher plants by carbon dioxide. *Postharvest Biology and Technology*, v.7, p.1-26, 1996a.
- MATHOOKO, F.M. Regulation of respiratory metabolism in fruits and vegetables by carbon dioxide. *Postharvest Biology and Technology*, v.9, p.247-264, 1996b.
- McCOLLUM, T.G., HUBER, D.J., CANTLIFFE, D.J. Modification of polyuronides and hemicelluloses during muskmelon fruit softening. *Plant Physiology*, v.76, p.303–308, 1989.
- MEDINA, J.C. Cultura. In: MEDINA, J.C., BLEINROTH, E.W., SIGRIST, J.M.M., de MARTIN, Z.J., NISIDA, A.L.A.C., BALDINI, V.L.S., LEITE, R.S.S.F. & GARCIA, A.E.B. (ed.). Mamão: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos. 2ª ed. Campinas. ITAL. 1989. (Frutas tropicais, 7).
- MEEPAGALA, K.M.; STURTZ, G.; WEDGE, D.E. Antifungal constituents of the essential oil fraction of *Artemisia drancunculus* L. var. *dracuculus*. *Journal Agricultural of Food Chemical*. v.50, p.6989-6992, 2002.
- MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. Sensory Evaluation Techniques. New York: Boca Raton, 2 ed. 1991. 354p.
- MIHALIAK, C.A.; GERSHENZO, J.; CROTEAU, R. Lack of rapidmonoterpene turnover in rooted plants, implications form theories of plant chemical defense. *Oecologia*, v.87, p.373–376, 1991.
- MOLINARI, A.C.F. Métodos combinados para preservar a qualidade pós-colheita do mamão ‘Golden’ tipo exportação. 2007. Tese (Doutorado em energia nuclear na agricultura e no ambiente). – Universidade de São Paulo, Piracicaba - SP. 64p.
- MOSS, M.O. Mycotoxin review. 1. *Aspergillus* and *Penicillium*. *Mycologist*, v.16, p. 116-119, 2002.
- MOORE, C.O.; TUSCHHOFF, J.V.; HASTINGS, C.W.; SCHANEFELT, R.V. Applications of starches in foods. In: WHISTLER, R.L., BeMILLER, J.N.; PASCHALL, E.F. (Ed.). Starch: chemistry and technology. New York, Academic Press, 1984, p. 575-591.
- NATALE, W.; PRADO, R. de M.; VITTI MÔRO, F.V. Alterações anatômicas induzidas pelo cálcio na parede celular de frutos de goiabeira. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.40, n.12, p.1239-1242, 2005.
- NEVES, L.M.; CORRENT, A.; MARINI, L.; LUCCHETTA, L.; ZANUZZO, M.R.; GONÇALVES, E.D.; ZANATTA, J.; CANTILLANO, F.R. Atmosfera modificada e 1 metilciclopropeno na conservação póscolheita de kiwis cv. bruno. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal - SP, v. 25, n. 3, p. 390-393, 2003.
- NEWTON, J.M.; RAZZO, F.N. The interaction of formulation factors and dissolution fluid and the *in vitro* release of drug from hard gelatin capsules. *Journal of Pharm Pharmacology*; v.27, 1975 7p.(PubMed).
- NOGUEIRA, R.J.M.C.; MORAES, J.A.P.V.; BURITY, H.A.; SILVA JÚNIOR, J.F. Efeito do estádio de maturação dos frutos nas características físico-químicas de acerola. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.37, p.463-470, 2002.
- OLIVEIRA, A.A.R.; SANTOS FILHO, H.P. Doenças, In: RITZINGER, C.H.S.P.; SOUZA, J.da S. Mamão Fitossanidade. Embrapa Mandioca e Fruticultura (Cruz das Almas, BA). Cap.6, 91p., Frutas do Brasil, 2000.
- OLIVEIRA, A.A.R.; SANTOS FILHO, H.P. Podridão Interna dos Frutos. In: Mamão em foco, n. 21, 2004. Embrapa Mandioca e Fruticultura. Disponível em:

http://www.cnpmf.embrapa.br/publicacoes/produto_em_foco/mamao_21.pdf. Consulta em: 16 de abril de 2008.

OLIVEIRA JÚNIOR, M.E. de. Importância econômica. In: MANICA, I.; MARTINS, D. dos S.; VENTURA, J.A. (Ed.). Mamão: tecnologia de produção, pós-colheita, exportação, mercados. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2006, p.9-17.

OLIVEIRA, L.M. de.; OLIVEIRA, P.A.P.L.V. de. Revisão: Principais Agentes Antimicrobianos Utilizados em Embalagens Plásticas. *Brazilian Journal of Food Technology*, v.7, n.2, p.161-165, 2004.

OLIVEIRA, M.A. de.; CEREDA, M.P. Pós-colheita de pêssegos (*Prunus pérsica* L. Bastsch) revestidos com filmes a base de amido como alternativa à cera. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.23 (suplemento), p. 28-33, 2003.

PANG, X.; QUN ZHANG, Z.Q.; HUANG XUE, M. Biological control of postharvest diseases of fruits and vegetables. *Journal of Tropical and Subtropical Botanic*. 10, p. 186–192, 2002.

PANTASTICO, E.B. Postharvest losses of fruits and vegetables in developing countries – An Action Program. SEARCA Professional Chair Lecture, PHTRC, Los Banos, Philippines, 1979.

PANTASTICO, E. B.; SUBRAMANYAN, H.; BHATTI, M. B.; ALI, N.; AKAMINE, E. K. Harvest indices. In: PANTASTICO, E.B. Postharvest physiology, handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables. Westport, Connecticut: AVI, 1975. p. 56-74.

PAUL, E.E. Pineapple and papaya. In: SEYMOUR, G.B.; TAYLOR, J.E.; TUCKER, G.A. (Ed.) *Biochemistry of fruit ripening*. London: Chapman & Hall, p.291-323, 1993.

PAULL, R. E.; CHEN, N. J. Waxing and plastic wraps influence water loss from papaya fruit during storage and ripening. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, Alexandria, v. 114, n.6, p.937 – 942, 1989.

PAULL, R. E.; NISHIJIMA, W.; REYES, M.; CAVALETTO, C. Postharvest handling and losses during marketing of papaya (*Carica papaya* L.). *Postharvest Biology and Technology*. v. 11, p. 165-179, 1997. (Review).

PARETA, R.; EDIRISINGHE, M.J. A novel method for the preparation of starch films and coatings. *Carbohydrate Polymers*, v.63, p.425–431, 2006.

PARRY, J. W. Spices: morphology, histology, chemistry. New York: Chemical, 1962. v. 2, 183 p.

PEARSON, D.; COX, H.E. The chemical analysis of foods. New York: Chemical Publications, 1976. 393p.

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.

PEREIRA, M.C.; VILELA, G.R.; COSTA, L.M.A.S.; SILVA, R.F.da.; FERNANDES, A.F.; FONSECA, E.W.N.da.; PICCOLI, R.H. Inibição do desenvolvimento fúngico através da utilização de óleos essenciais de condimentos. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 30, n. 4, p. 731-738, 2006.

PESIS, E., FUCHS, Y., ZAUBERMAN, G. Cellulase activity and fruit softening in avocado. *Plant Physiology*, v.61, p.416–419, 1978.

PHILLIPS, D.J. Mycotoxins as a postharvest problem. In: Moline, H.E. (Ed.), *Postharvest Pathology of Fruits and Vegetables: Postharvest Losses in perishable crops*. Agricultural Experimental Station, University of California, Berkeley Publications, NE, pp. 50-54, 1984.

PIGGOTT, J. R. Design questions in sensory and consumer science. *Food Quality and Preference*, v.6, p.217-220, 1995.

PINTO, L.K.deA.; MARTINS, M.L.L.; Eder Dutra de RESENDE, E.D.de.; ALMEIDA, R.F.de.; VITORAZI, L.; PEREIRA, S.M.deF. Influência da atmosfera modificada por filmes plásticos sobre a qualidade do mamão armazenado sob refrigeração. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.26, n.4, p.744-748, 2006.

PITAROKILI, D.; TIZAKOU, O.; COULADIS, M.; VERYKOKYDOU, E. Composition and antifungal activity of the essential oil of *Salvia pomifera* subsp. *calicyna* growing wild in Greece. *Journal Essential Oil Research*. v.11, p. 655-659, 1999.

PRANOTO, Y.; SALOKHE, V.M.; RAKSHIT, S.K. Physical and antibacterial properties of alginate-based edible film incorporated with garlic oil. *Food Research International*, v.38, p.267-272, 2005.

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

PRUTHI, J. S. Spices and condiments: chemistry, microbiology, technology. New York: Academic, 1980. 449 p.

R Development Core Team. A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2006.

RATNER, A.; GOREN, R.; MONSELINE, S.P. Activity of pectin esterase and cellulose in the abscission zone of citrus leaf explants. *Plant Physiology*, Rockville, v.44, n.12, p.1717-1723, 1969.

REGER, D., GOODE, S., MERCER, E. Química: Princípios e Aplicações, Tradução de MATOS, A.P. de; SANTOS, I.; LEAL, J.P.; MARÇALO, J.; MARQUES, N.; HENRIQUES, R. T. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1997.

REIS, K. C. dos.; ELIAS, H. H. de S.; LIMA, L. C. de O.; SILVA, J. D.; PEREIRA, J. Pepino japonês (*Cucumis sativus* L.) submetido ao tratamento com fécula de mandioca. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 30, n. 3, p. 487-493, 2006.

REUVENI, R.; FLEISCHER, A.; PUTIEVSKI, E. Fungistatic activity of essential oils from *Ocimum basilicum* chemotypes. *Phytopathology. Z.* v.10, p.20-22, 1984.

REZENDE, J. A. M.; FANCELLI, M. I. Doenças do mamoneiro (*Carica papaya* L.). In: KIMATI *et al.* Manual de Fitopatologia. 3 ed. São Paulo: Ceres. 1997, v.2, cap. 46, p. 486-496.

RIBEIRO, L. F.; BEDENDO, I. P. Efeito inibitório de extratos vegetais sobre *Colletotrichum gloeosporioides* - agente causal da podridão de frutos de mamoeiro. *Scientia Agricola*, v.56, n.4, p.1267-1271, 1999. Suplemento.

RIBEIRO, V.G.; ASSIS, J.S.de.; SILVA, F.F.; SIQUEIRA, P.P.X.; VILARONGA, C.P.P. Armazenamento de goiabas 'paluma' sob refrigeração e em condição ambiente, com e sem tratamento com cera de carnaúba. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal - SP, v. 27, n. 2, p. 203-206, 2005.

ROGER, P.; BELLO-PEREZ, L. A.; COLONNA, P. Contribution of Amylose and Amylopectin to the Light Scattering Behaviour of Starches in Aqueous Solution. *Polymer*, v.40, p.6897-6909, 1999.

ROGER, P.; TRAN, V.; LESEC, J.; COLONNA, P. Isolation and Characterization of Single Chain Amylose. *Journal of Cereal Science*, v.24, p.247-268, 1996.

ROSE, J.K.C.; BENNETT, A.B. Cooperative disassembly of the cellulose-xyloglucan network of plant cell walls: parallels between cell expansion and fruit ripening. *Trends in Plant Science*, v.4, p.176-183, 1999.

ROUILLY, A.; RIGALB, L.; GILBERT, R.G. Synthesis and properties of composites of starch and chemically modified natural rubber. *Polymer*, v.7814, n.45, p.7813-7820, 2004.

SCANAVACA JÚNIOR, L.; FONSECA, N.; PEREIRA, M.E.C. Uso de fécula de mandioca na pós-colheita de manga 'surpresa'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 29, n. 1, p. 067-071, 2007.

SALUNKE, D.K.; DESAI, B.B. Postharvest Biotechnology of Fruits. Boca Raton: CRC Press, v.1, 1984.

SANTANA, L.R.R.; MATSUURA, F.C.A.U.; CARDOSO, R.L. Genótipos melhorados de mamão (*Carica papaya* L.): avaliação sensorial e físico-química dos frutos. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v.24, n.2, p.217-222, 2004.

SANTOS, A. F. dos.; SILVA, S. de M.; ALVES, R. E. Armazenamento de pitanga sob atmosfera modificada e refrigeração: I- transformações químicas em pós-colheita. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 28, n. 1, 2006 .

SARMENTO, S.B.S.; REIS, M.M.; FERREIRA, M.M.C.; CEREDA, M.P.; PENTEADO, M.V.C.; ANJOS, C.B.dos.; Análise quimiométrica de propriedades físicas, físico-químicas e funcionais de féculas de mandioca. Brazilian Journal of Food Technology, v.2, n. 1,2, p. 131-137, 1999.

SEAE/MF – Secretaria de Acompanhamento Econômico/ Ministério da Fazenda. Ato de Concentração nº 08012.001320/2001-49, Versão Pública. Ofício nº 924/2001/SDE/GAB, de 07 de março de 2001.

SEAGRI - Secretaria de Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária. Disponível em: <<http://www.seagri.ba.gov.br/mamao1.htm>> acesso em 03 de janeiro de 2008.

SCARDAVI, A. Synergism among fungicides. Annual Review of Phytopathology, v.4, p.335–348, 1966.

SELVARAJ, Y.; SUBRAMANYAN, M.D.; IYER, C.P.A. Changes in the chemical composition of four cultivar of papaya (*Carica papaya* L.) during growing am development. Journal of Horticultural Science, Kent, v.57, p.135-143, 1982.

SEYDIM, A.C.; SARIKUS, G. Antimicrobial activity of whey protein based edible films incorporated with oregano, rosemary and garlic essential oils. Food Research International, v.39, p. 639–644, 2006.

SEYMOUR, G.B.; LASSLET, Y.; TUCKER, G.A. Differential effects of pectolytic enzymes on tomato polyuronides in vivo and in vitro. Phytochemistry, Oxford, v.26, n.12, p.3137-3139, 1987.

SHELEF, L. A. Antimicrobial effects os spices. Journal of Food Safety, Westport, n. 6, p. 29-44, 1983.

SIMÃO, S. Tratado de Fruticultura. Piracicaba: FEALQ, 760p, 1998.

SINGH, J.; TRIPATHI, N.N. Inhibition of storage fungi of black gran (*Vigna mungo* L.) by some essential oils. Flavour fragrance. Jouunal.v.14, p.42-44, 1999.

SILVA, F.A.N.; MACHADO, J.D.A.C.; LIMA, L.C. de O.; RESENDE, M.L.V. de; LIMA, L.C.O.; RESENDE, M.L.V. Controle químico da podridão peduncular de mamão causada por *Colletotrichum gloeosporioides*. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v.25, n.3, p.519-524, 2001.

SILVA, R.M.; FERREIRA, G.F.; SHIRAI, M.A.; HAAS, A.; SCHERER, M.L.; FRANCO, C.M.L.; DEMIATE, I.M. Características físico-químicas de amidos modificados com permanganato de potássio/ácido láctico e hipoclorito de sódio/ácido láctico. Ciência e Tecnologia de Alimentos. Campinas, v.28, n.1, p.66-77, 2008.

SILVA, R. P. da.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa* Deg). Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal-SP , v.23, n.2, p.377-381, 2001

SIQUEIRA, D. L.; BOTREL, L. Clima e solo para cultura do mamoeiro. Informe Agropecuário, Belo Horizonte. v. 12, n. 134, p. 80, 1986.

SISVAR 4,6 Sistema de Análise de Variância. Copyrigh Daniel Furtado Ferreira. DEX/UFLA – Lavras. 1999-2003.

SMID, E.J.; WITTE, Y.; DE VREES, O.; GORRIS, L.M.G. Use of secondary plant metabolites for the control of post harvest fungal diseases on flower bulbs. *Acta Horticultural*, v.368, p.523–530, 1994.

SMITH, S.; GEESON, J.; STOW, J. Production of modified atmospheres in delicious fruits by the use of films and coatings. *HortScience*, v.22, n.5, p. 772-776, 1987.

SNOWDON, A.L. A color atlas of post-harvest diseases & disorders of fruits & vegetables – general introduction & fruits. London. Wolfe Scientific. v. 2. 1990.

SOLON, K.N.; 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-RN, v.18, n.2, p.105-111, 2005.

SOUZA, L. S.; COELHO, E. F.; OLIVEIRA, A. M. G. Exigências edafo-climáticas. In: TRINDADE, A. V. (org.). Mamão. Produção: Aspectos técnicos. Brasília: Comunicação para Transferencia de Tecnologia, 2000, 77 p. (Serie Frutas do Brasil, 3).

SOUZA, S.M.C.de.; PEREIRA, M.C.; ANGÉLICO, C.L.; PIMENTA, C.P. Avaliação de óleos essenciais de condimentos sobre o desenvolvimento micelial de fungos associados a produtos de panificação. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 28, n. 3, p. 685-690, 2004.

STONE, H.; SIDEL, J. Sensory evaluation practices. Academic Press: New York. 2ed. 1993. 338p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia Vegetal*. (3ªed). Porto Alegre: Artmed. 2004. 719p.

TANADA-PALMU, P.S.; GROSSO, C.R.F. Effect of edible wheat gluten-based films and coatings on refrigerated strawberry (*Fragaria ananassa*) quality. *Postharvest Biology and Technology*, v.6, p.199–208, 2005.

THOMAS, D. J.; ATWELL, W. A. Practical Guide for Food Industry In: *Starches*. Minnesota: Eagan Press, 1999. 30 p.

TIWARI, R.; MISHRA, D.N.; UPADHYAY, P.S. Efficacy of some plant volatiles for the control of black mould of onion caused by *Aspergillus niger* Van Tiegh during storage. *National Academy Science Letters*. v,11, p.345–347, 1988.

TODA FRUTA. Disponível em: <www.todafruta.com.br/todafruta/mostra_conteudo.asp?conteudo=669> acesso em: 23 de agosto de 2008.

TONG, C.B., GROSS, K.C. Ripening characteristics of a tomato mutant, dark green. *Journal of American Society and Horticultural Science*, v.114, p.635–638, 1989.

TRIPATHI, P.; DUBEY, N.K. Exploitation of natural products as alternative strategy to control postharvest fungal rotting of fruit and vegetables. *Postharvest Biology and Technology*, v.32, pp. 235-245, 2004.

TUCKER, G.A. Introduction. In: SEYMOUR, G.B.; TAYLOR, J.E.; TUCKER, G.A. (Ed.) *Biochemistry of fruit ripening*. London: Chapman & Hall, 1993. p.1-51.

VARGAS, M.; ALBORS, A.; CHIRALT, A.; C. GONZÁLEZ-MARTÍNEZ, C. Quality of cold-stored strawberries as affected by chitosan–oleic acid edible coatings. *Postharvest Biology and Technology*, v.41, p.164–171, 2006.

VENTURA, J.A.; COSTA, H.; TATAGIBA, J.da. Doenças e pragas do mamoeiro. In: MANICA, I.; MARTINS, D. dos.; VENTURA, J.A. (ed.). Mamão: tecnologia de produção, pós-colheita, exportação, mercados. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2006. p.207-241.

VERMEIREN, L.; DEVLIEGHERE, F.; DEBEVERE, J. Effectiveness of some recent antimicrobial packaging concepts. *Food Additives and Contaminants*, London, v.19, p.163-171, 2002.

VIEGAS, E. de. C. Emprego de óleos essenciais de plantas medicinais no controle de *Aspergillus spp.* em sementes de amendoim (*Arachis hypogaea* L.). Tese (Doutorado em Ciência em Fitotecnia). 2004. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ, Seropédica, RJ, 78p.

VIGNEAULT, C.; BORDINT, M. R.; ABRAHÃO, R. F. Embalagem para frutas e hortaliças. In: CORTEZ, L. A. B.; HONÓRIO, S. L.; MORETTI, C. L. Resfriamento de frutas e hortaliças. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p. 95–121.

VILAS BOAS, E. V. de B. Aspectos fisiológicos do desenvolvimento de frutos. Lavras: UFLA/FAEPE/DCA, 1999. 75 p.

VIÑA, S.Z.; MUGRIDGE, A.; GARCÍA, M.A.; FERREYRA, R.M.; MARTINO, M.N.; XLSTAT-MX. Microsoft Excel Addinsoft, Paris, 2007.

WARADE, S. D.; SHINDE, K. G. In D. K. SALUNKE & S. S. KADAM (Eds.), Handbook of vegetable science and technology (pp. 397–413). USA: Marcel Dekker Inc. 1998.

WHISTLER, R. L.; BEMILLER, J. N. Starch. In: Carbohydrate Chemistry for Food Scientists. Saint Paul: AACC, Eagan Press, 1997. p. 117-151.

WIJESEKARA, R. O. B.; RATNATUNGA, C. M.; DURBECK, K. The distillation of essential oils. Manufacturing and Plant Construction Handbook Eschborn. Federal Republic of Germany: Protrade, Department of Foodstuffs & Agricultural Products. 1997.

WILLS, R.; McGLASSON, B.; GRAHAM, D.; JOYCE, D. Introducción a la fisiología y manipulación poscosecha de frutas, hortalizas y plantas ornamentales. Trad. De J.B. González. 2.ed. Zaragoza: Acribia, 1998. 240p.

WILSON, C.L.; EL-GHAOUTH, A.; WISNIEWSKI, M.E. Prospecting in nature's storehouse for biopesticides. Conferencia Magistral Revista Mexicana de Fitopatología, 17, pp. 49–53, 1999.

WILSON, C.L.; WISNIEWSKI, M.E. Biological control of postharvest diseases of fruits and vegetables: an emerging technology. Annual Review of Phytopathology 27, pp. 425–441, 1989.

WOLUCKA, B.A.; VAN MONTAGU, M. GDP-mannose 3',5'- epimerase forms GDP-L-glucosa, a putative intermediate for the novo biosynthesis of vitamina C in plants. Journal of Biological Chemistry, Bethesda, v.278, n.48, p.47483-47490, 2003.

WURZBURG, O. B. Modified starches: properties and uses. Boca Raton : CRC Press, 1986. 277 p.

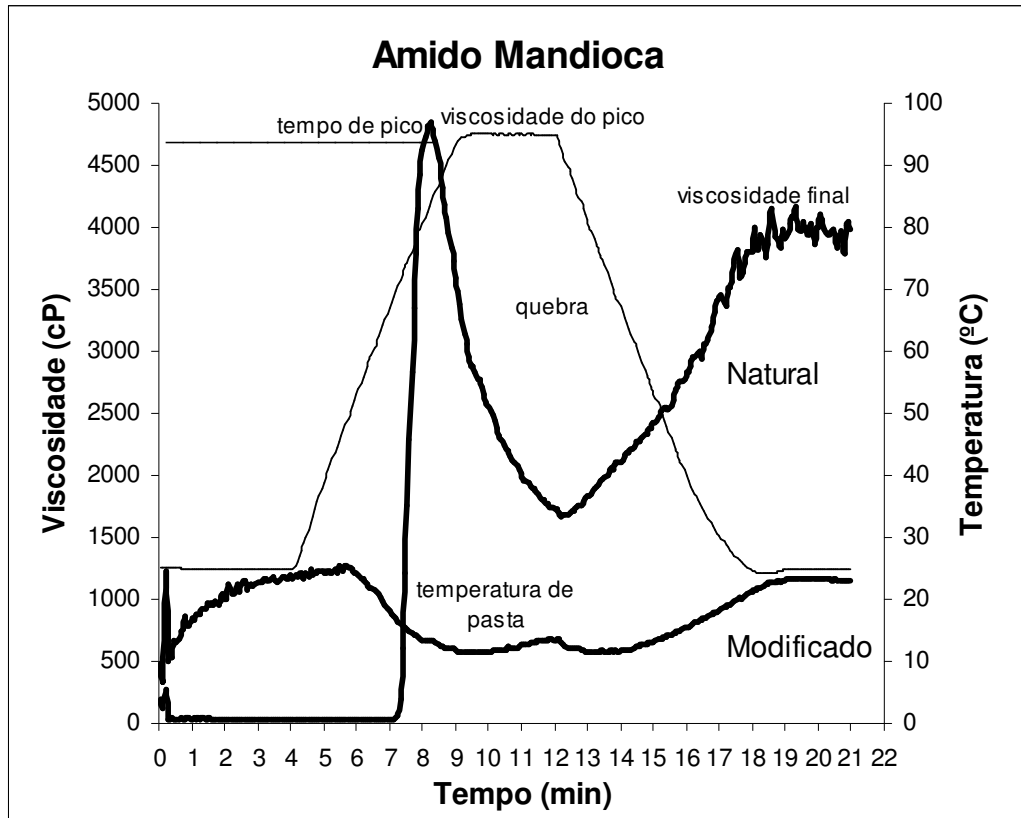
YADA, R. Y.; COFFIN, R. H. CRISPY, Crunchy and mitritious improving cultivaars for potato chips. Highlights of Agricultural Research, Alabama, v.10, n.2, p.1-23, 1987.

YAMANISHI, O.K.; FAGUNDES, G.R.; MACHADO FILHO, J.A.; FALCÃO, J.V.; MIRANDA, S. de P. Comportamento da maturação de mamão Tainung 1 cultivado em Brasília-DF. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal - SP, v. 27, n. 2, p. 314-316, 2005.

ZAGORY, D.; KADER, A. A. Modified atmosphere packaging of fresh produce. Food Technology, Chicago, v.42, n.9, p.70-77, 1988.

ZAMBOLIM, L., COSTA, H., VENTURA, J.A. & VALE, F.X.R. Controle de doenças em pós-colheita de frutas tropicais. In: Zambolim, L. (Ed.) Manejo integrado: fruteiras tropicais – doenças e pragas. Viçosa. UFV. 2002. pp.443-511.

8 ANEXOS



Anexo 1. Viscosidade de pasta da fécula de mandioca (natural) e do amido modificado (CMA).

Tabelas de Análise de Variância para os frutos revestidos por película de fécula de mandioca e amido modificado

Anexo 2. Análise de variância para perda de massa fresca (pmf), ácido ascórbico (aa), sólidos solúveis totais (sst), clorofila total da casca (ctc) e carotenóides totais (ct) de mamões revestidos por películas de fécula de mandioca, em pós-colheita, armazenados em ambiente refrigerado (21 a 25°C).

CV	GL	Quadrado médio				
		pmf	aa	sst	ctc	ct
Tratamentos	3	36,17*	415,4*	6,95*	5729,2*	3947,8*
Erro 1	12	4,82	66,7	0,52	43,3	36,2
DAT	7	365,49*	2694,3*	5,71*	3073,8*	1479,7*
Tratamento * DAT	21	4,17 ^{ns}	878,1*	1,96 ^{ns}	524,6*	356,6*
Resíduo	116	4,99	102,4	1,72	131,8	54,3
Total	160					
Coeficiente de Variação (%)		10,66	15,90	6,62	22,23	22,07

* Significativo ao nível de 5%

ns Não significativo a 5%

DAT = dias após tratamentos

Anexo 3. Análise de variância para as variáveis firmeza (fir), atividade de pectinametilsterase (pme), acidez total titulável (att) e pH, de mamões de mamões revestidos por películas de fécula de mandioca, em pós-colheita, armazenados em ambiente refrigerado (21 a 25°C).

CV	GL	Quadrado médio			
		fir	pme	att	pH
Tratamentos	3	20,17*	51410865*	15,6E ^{-02*}	0,07 ^{ns}
Erro 1	12	0,51	353002	206E ⁻⁰³	0,03
DAT	7	14,47*	125587969*	454E ^{-02*}	3,22*
Tratamento * DAT	21	8,752*	11408107*	344E ^{-02*}	0,23 ^{ns}
Resíduo	116	0,643	2622064	981E ⁻⁰³	0,36
Total	160				
Coeficiente de Variação (%)		0,76	19,94	18,53	3,65

* Significativo ao nível de 5%

ns Não significativo a 5%

DAT = dias após tratamentos

Anexo 4. Análise de variância para a variável taxa respiratória de mamões revestidos por películas de fécula de mandioca e amido modificado, em pós-colheita armazenados em ambiente refrigerado (21 a 25°C).

CV	GL	Quadrado médio	
		fécula mandioca	amido modificado
Tratamentos	3	3094*	2683,2*
Erro 1	9	17,3	33,5
hora	13	954*	647,7*
Tratamento * hora	39	97,4*	33,5 ^{ns}
Resíduo	154	17,6	84
Total	224		
Coeficiente de Variação (%)		8,59	8,06

* Significativo ao nível de 5%

ns Não significativo a 5%

DAT = dias após tratamentos

Anexo 5. Análise de variância para perda de massa fresca (pmf), ácido ascórbico (aa), sólidos solúveis totais (sst), clorofila total da casca (ctc) e carotenóides totais (ct) de mamões revestidos por películas de amido modificado, em pós-colheita, armazenados em ambiente refrigerado (21 a 25°C).

Quadrado médio						
CV	GL	pmf	aa	sst	ctc	ct
Tratamentos	3	58.4 *	537*	5.823*	79 ^{ns}	386*
Erro 1	12	26.2	76.7	0.869	196	21.3
DAT	7	502.6*	2.845*	9.573*	5.171*	2.632*
Tratamento * DAT	21	2.3 ^{ns}	1.084*	1.012*	195 ^{ns}	219*
Resíduo	116	14.4	104.9	0.831	135	30.1
Total	160					
Coeficiente de Variação (%)		12.39	17.20	7.85	8.19	18.89

* Significativo ao nível de 5%

ns Não significativo a 5%

DAT = dias após tratamentos

Anexo 6. Análise de variância para as variáveis firmeza (fir), atividade de pectinametilesterase (pme), acidez total titulável (att) e pH, de mamões de mamões revestidos por películas de amido modificado, em pós-colheita, armazenados em ambiente refrigerado (21 a 25°C).

Quadrado médio					
CV	GL	fir	pme	att	pH
Tratamentos ^{ns}	3	434 ^{ns}	16*	0.002076*	0.0959
Erro 1	12	186	1014568	0.000243	0.034
DAT	7	10128*	133*	0.006318*	21.549*
Tratamento * DAT	21	1329*	16.675.247*	0,000998*	0.0947*
Resíduo	116	344	1465375	0,000339	0.0519
Total	160				
Coeficiente de Variação (%)		16.71	14.42	24.14	3.95

* Significativo ao nível de 5%

ns Não significativo a 5%

DAT = dias após tratamentos

Tabelas de Análise de Variância para análise sensorial de aparência e sabor

Anexo 7. Análise de variância para os atributos de aparência: cor verde (cv), amarela (ca) e laranja (cl), uniformidade da cor (uc), brilho (br) e presença de fungo (pf) em mamões após quatro dias revestidos por películas de fécula de mandioca e amido modificado.

FV	GL	Quadrado Médio					
		cv	ca	cl	uc	br	pf
Tratamentos	7	13,513*	14,036*	3,948*	6,267*	10,118*	0,040 ^{ns}
Resíduo	108	1,045	1,127	1,209	1,228	0,600	0,043
Total	115						
Coefficiente de Variação (%)		22,13	34,72	26,99	21,94	18,99	4,15

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo Teste Fisher
^{ns} Não significativo a 5%, pelo Teste Fisher

Anexo 8. Análise de variância para os atributos de aparência: injúria, lisura da superfície e integridade da película em mamões após quatro dias revestidos por películas de fécula de mandioca e amido modificado.

FV	GL	Quadrado Médio		
		injúria	lisura da superfície	integridade da película
Tratamentos	7	2,786*	2,121*	4,185*
Resíduo	108	0,937	0,798	1,011
Total	115			
Coefficiente de Variação (%)		21,64	17,45	22,61

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo Teste Fisher

Anexo 9. Análise de variância para os atributos de aparência: cor verde (cv), amarela (ca) e laranja (cl), uniformidade da cor (uc), brilho (br) e presença de fungo (pf) em mamões após seis dias revestidos por películas de fécula de mandioca e amido modificado.

FV	GL	Quadrado Médio					
		cv	ca	cl	uc	br	pf
Tratamentos	7	11,923*	13,298*	6,097*	6,193*	7,144*	0,047 ^{ns}
Resíduo	94	0,580	1,002	1,374	1,805	1,587	0,049
Total	101						
Coefficiente de Variação (%)		18,51	38,36	32,93	29,62	26,52	4,43

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo Teste Fisher
^{ns} Não significativo a 5%, pelo Teste Fisher

Anexo 10. Análise de variância para os atributos de aparência: injúria, lisura da superfície e integridade da película em mamões após seis dias revestidos por películas de fécula de mandioca e amido modificado.

Quadrado Médio				
FV	GL	injúria	lisura da superfície	integridade da película
Tratamentos	7	1,333 ^{ns}	3,134*	7,534*
Resíduo	108	1,059	1,382	1,513
Total	115			
Coefficiente de Variação (%)		20,89	23,29	27,84

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo Teste Fisher

ns Não significativo a 5%, pelo Teste Fisher

Anexo 11. Análise de variância para os atributos de aparência: cor verde (cv), amarela (ca) e laranja (cl), uniformidade da cor (uc), brilho (br) e presença de fungo (pf) em mamões após oito dias revestidos por películas de fécula de mandioca e amido modificado.

Quadrado Médio							
FV	GL	cv	ca	cl	uc	br	pf
Tratamentos	7	10,846*	11,256*	5,428*	5,753*	6,370*	0,047 ^{ns}
Resíduo	94	0,716	0,852	1,286	1,251	0,965	0,049
Total	101						
Coefficiente de Variação (%)		19,16	33,40	31,12	26,40	20,89	4,38

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo Teste Fisher

ns Não significativo a 5%, pelo Teste Fisher

Anexo 12. Análise de variância para os atributos de aparência: injúria, lisura da superfície e integridade da película em mamões após oito dias revestidos por película de fécula de mandioca e amido modificado.

Quadrado Médio				
FV	GL	injúria	lisura da superfície	integridade da película
Tratamentos	7	2,573*	4,285*	2,455*
Resíduo	94	0,842	0,889	1,402
Total	101			
Coefficiente de Variação (%)		20,84	19,99	24,77

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo Teste Fisher

Anexo 13. Análise de variância para os atributos de aparência: cor verde (cv), amarela (ca) e laranja (cl), uniformidade da cor (uc), brilho (br) e presença de fungo (pf) em mamões após doze dias revestidos por películas de fécula de mandioca e amido modificado.

Quadrado Médio							
FV	GL	cv	ca	cl	uc	br	pf
Tratamentos	7	12,571*	10,528*	11,077*	11,716*	4,831*	4,340*
Resíduo	101	0,413	1,130	1,866	1,474	0,653	1,915
Total	108						
Coefficiente de Variação (%)		17,74	33,27	39,23	37,85	17,12	30,76

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo Teste Fisher

Anexo 14. Análise de variância para os atributos de aparência: injúria, lisura da superfície e integridade da película em mamões após doze dias revestidos por películas de fécula de mandioca e amido modificado.

Quadrado Médio				
FV	GL	injúria	lisura da superfície	integridade da película
Tratamentos	7	4,916*	2,575*	4,507*
Resíduo	101	3,028	0,894	1,369
Total	108			
Coeficiente de Variação (%)		36,09	19,32	25,26

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo Teste Fisher.

Anexo 15. Análise de variância para os atributos de aparência: cor verde (cv), amarela (ca) e laranja (cl), uniformidade da cor (uc), brilho (br) e presença de fungo (pf) em mamões após quatorze dias revestidos por películas de fécula de mandioca e amido modificado.

Quadrado Médio							
FV	GL	cv	ca	cl	uc	br	pf
Tratamentos	7	7,821*	12,232*	16,812*	6,417*	3,320*	12,047*
Resíduo	94	0,623	0,652	0,652	1,049	0,274	1,389
Total	101						
Coeficiente de Variação (%)		18,22	28,40	34,11	26,48	13,03	29,34

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo Teste Fisher.

Anexo 16. Análise de variância para os atributos de aparência: injúria, lisura da superfície e integridade da película em mamões após quatorze dias revestidos por películas de fécula de mandioca e amido modificado.

Quadrado Médio				
FV	GL	injúria	lisura da superfície	integridade da película
Tratamentos	7	14,479*	7,522*	6,029*
Resíduo	94	2,145	0,661	0,587
Total	101			
Coeficiente de Variação (%)		35,33	20,59	20,69

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo Teste Fisher.

Anexo 17. Análise de variância para os atributos de sabor: sabor característico (sabor caract.), sabor de fruta verde (sabor fr. ver.), gosto amargo e gosto doce de mamões após oito dias revestidos por películas de fécula de mandioca e amido modificado.

Quadrado Médio					
FV	GL	sabor caract.	sabor fr. ver.	gosto amargo	gosto doce
Tratamentos	7	0,058 ^{ns}	0,387 ^{ns}	0,190 ^{ns}	1,066 ^{ns}
Resíduo	94	0,155	0,411	0,284	0,903
Total	101				
Coeficiente de Variação (%)		7,68	12,60	10,53	18,42

^{ns} Não significativo a 5%, pelo Teste Fisher.

Anexo 18. Análise de variância para os atributos de sabor: sabor característico (sabor caract.), sabor de fruta verde (sabor fr. ver.), gosto amargo e gosto doce de mamões após doze dias revestidos por pelúcidas de fécula de mandioca e amido modificado.

Quadrado Médio					
FV	GL	sabor caract.	sabor fr. ver.	gosto amargo	gosto doce
Tratamentos	7	1,354*	0,220 ^{ns}	1,581*	0,990 ^{ns}
Resíduo	101	1,063	0,804	0,649	1,094
Total	108				
Coeficiente de Variação (%)		22,81	17,34	15,90	22,23

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo Teste Fisher.

^{ns} Não significativo a 5%, pelo Teste Fisher

Anexo 19. Análise de variância para os atributos de sabor: sabor característico (sabor caract.), sabor de fruta verde (sabor fr. ver.), gosto amargo e gosto doce de mamões após quatorze dias revestidos por pelúcida de fécula de mandioca e amido modificado.

Quadrado Médio					
FV	GL	sabor caract.	sabor fr. ver.	gosto amargo	gosto doce
Tratamentos	7	1,594*	0,299 ^{ns}	1,047*	1,015*
Resíduo	94	0,876	0,347	0,556	1,008
Total	101				
Coeficiente de Variação (%)		21,33	11,25	14,48	21,20

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo Teste Fisher

Anexo 20 A. Análise de variância para a incidência¹ de diferentes patógenos em mamões revestidos por pelúcidas de fécula de mandioca e amido modificado, após tratamento fitossanitário e frutos sem pelúcidas com e sem tratamento fitossanitário.

Quadrado Médio							
FV	GL	<i>Colletotrichum</i> sp	<i>Phoma</i> sp	<i>Fusarium</i> sp	<i>Rhizopus</i> sp	<i>Alternaria</i> sp	<i>Cladosporium</i> sp
Trat	9	0,449*	0,126 ^{ns}	0,368*	0,267 E ⁻⁰¹ *	0,509*	0,669 E ⁻⁰² ^{ns}
Resíduo	30	0,731	0,911E ⁻⁰¹	0,443 E ⁰¹	0,893 E ⁻⁰²	0,358E ⁻⁰¹	0,669 E ⁻⁰¹
Total	40						
cv (%)	20	30,1	17,4	12,8	21	11,3	

1. Dados transformados para raiz de x+1/2.

* Significativo ao nível de 5%

^{ns} não significativo a 5%

Anexo 20 B. Análise de variância para a incidência¹ (em cada tratamento) dos diferentes patógenos em mamões revestidos por películas de fécula de mandioca (F1, F3 e F5 trat) e amido modificado (A1, A3 e A5 trat), com tratamento fitossanitário (trat) e sem trat (F5 e A5 ã trat) e frutos com e sem trat.

Quadrado Médio									
FV	GL	F5 ã trat							
Trat	4	0,40*							
Resíduo	15	0,47 E ⁻⁰¹							
cv (%)	18,7								
FV	GL	F5 trat							
Trat	3	0,19*							
Resíduo	12	0,47 E ⁻⁰¹							
cv (%)	19,9								
FV	GL	F1 trat	F3 trat	A1 trat	A3 trat	A5 trat	A5 ã trat	s/trat	
Trat	2	0,25*	0,65*	0,21 ^{ns}	0,54*	0,95 E ^{-01ns}	0,13 ^{ns}	0,25 ^{ns}	
Resíduo	9	0,02	0,12	0,54	0,77	0,13	0,16	0,10	
cv (%)	10,5		25,4	19,01	26,4	37,6	23,2	31,6	
FV	GL	trat							
Trat	1	0,24 ^{ns}							
Resíduo	6	0,60 E ⁻⁰¹							
cv (%)	21,5								
Total	20								

1. Dados transformados para raiz de x+1/2.

* Significativo ao nível de 5%

ns não significativo a 5%

Os diferentes graus de liberdade estão relacionados com os diferentes patógenos (quantidade) incidentes em cada tratamento.

Anexo 21. Análise de variância para número de frutos afetados¹ por dia de avaliação em mamões revestidos por películas de fécula de mandioca e amido modificado, com e sem tratamento fitossanitário e frutos com e sem tratamento fitossanitário.

Quadrado Médio		
FV	GL	número de frutos afetados
Trat	9	0,972*
Dias	4	8,640*
Trat*dias	36	0,102*
Resíduo	150	0,545
cv (%)	13,5	

1. Dados transformados para raiz de x+1.

* Significativo ao nível de 5%

Anexo 22. Análise de variância (dias para início de sintomas de podridão).

CV	GL	QM
Tratamentos	7	0,7428571 ^{ns}
Resíduo	32	0,3500000
<hr/>		
Total Corrigido	40	
<hr/>		
Coefficiente de Variação (%)	11,37	

* Significativo ao nível de 5%

ns Não significativo a 5%

Anexo 23. Análise de variância (número de frutos afetados em cada dia de avaliação¹).

CV	GL	QM
Tratamentos	7	0,051630*
Dia	7	7,235689*
Trat*Dia	49	0,028657*
Resíduo	256	0,018526
<hr/>		
Total Corrigido	319	
<hr/>		
Coefficiente de Variação (%)	12,30	

* Significativo ao nível de 5%

1. Dados transformados para raiz quadrada de $Y + 0.5 - \text{SQRT} (Y + 0.5)$

TESTE DE COMPARAÇÃO MÚLTIPLA

Nome: _____

Data: _____

Você está recebendo amostras de **MAMÃO** para comparar cada uma com a **referência** marcada com **R**. Determine se é **mais**, **comparável**, ou **menos** do que a **referência**. Então marque a quantidade de diferença que existe.

APARÊNCIA

Cor verde

Nº da amostra	Quantidade da diferença
_____	Nenhuma _____
Mais verde que R _____	Leve _____
Igual a R _____	Moderada _____
Menos verde que R _____	Muito _____
_____	Extrema _____

Cor amarelo

Nº da amostra	Quantidade da diferença
_____	Nenhuma _____
Mais amarelo que R _____	Leve _____
Igual a R _____	Moderada _____
Menos amarelo que R _____	Muito _____
_____	Extrema _____

Cor laranja

Nº da amostra	Quantidade da diferença
_____	Nenhuma _____
Mais laranja do que R _____	Leve _____
Igual a R _____	Moderada _____
Menos laranja do que R _____	Muito _____
_____	Extrema _____

Uniformidade da cor

Nº da amostra	Quantidade da diferença
_____	Nenhuma _____
Mais laranja do que R _____	Leve _____
Igual a R _____	Moderada _____
Menos laranja do que R _____	Muito _____
_____	Extrema _____

Brilho

Nº da amostra	Quantidade da diferença
_____	Nenhuma _____
Mais laranja do que R _____	Leve _____
Igual a R _____	Moderada _____
Menos laranja do que R _____	Muito _____
_____	Extrema _____

Presença de fungo

Nº da amostra _____
Mais laranja do que R _____
Igual a R _____
Menos laranja do que R _____

Quantidade da diferença

Nenhuma _____
Leve _____
Moderada _____
Muito _____
Extrema _____

Injúria (dano)

Nº da amostra _____
Mais laranja do que R _____
Igual a R _____
Menos laranja do que R _____

Quantidade da diferença

Nenhuma _____
Leve _____
Moderada _____
Muito _____
Extrema _____

Lisura da superfície

Nº da amostra _____
Mais laranja do que R _____
Igual a R _____
Menos laranja do que R _____

Quantidade da diferença

Nenhuma _____
Leve _____
Moderada _____
Muito _____
Extrema _____

Integridade da película

Nº da amostra _____
Mais laranja do que R _____
Igual a R _____
Menos laranja do que R _____

Quantidade da diferença

Nenhuma _____
Leve _____
Moderada _____
Muito _____
Extrema _____

SABOR

Sabor característico

Nº da amostra _____
Mais laranja do que R _____
Igual a R _____
Menos laranja do que R _____

Quantidade da diferença

Nenhuma _____
Leve _____
Moderada _____
Muito _____
Extrema _____

Gosto de fruta verde

Nº da amostra _____
Mais laranja do que R _____
Igual a R _____
Menos laranja do que R _____

Quantidade da diferença

Nenhuma _____
Leve _____
Moderada _____
Muito _____
Extrema _____

Gosto amargo

Nº da amostra _____
Mais laranja do que R _____
Igual a R _____
Menos laranja do que R _____

Quantidade da diferença

Nenhuma _____
Leve _____
Moderada _____
Muito _____
Extrema _____

Gosto doce

Nº da amostra _____
Mais laranja do que R _____
Igual a R _____
Menos laranja do que R _____

Quantidade da diferença

Nenhuma _____
Leve _____
Moderada _____
Muito _____
Extrema _____

