

**UFRRJ**  
**INSTITUTO DE TECNOLOGIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA**  
**DE ALIMENTOS**

**DISSERTAÇÃO**

**Avaliação pós-colheita de mamão papaya cv. Golden  
tratado com Calda bordalesa e Óleo essencial de cravo  
(*Syzygium aromaticum*).**

**Renata de Paulo Rocha**

**2012**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
DE ALIMENTOS**

**Avaliação pós-colheita de mamão papaya cv. Golden  
tratado com Calda Bordalesa e Óleo Essencial de Cravo  
(*Syzygium aromaticum*).**

**RENATA DE PAULO ROCHA**

*Sob a orientação do*  
**Dr. Murillo Freire Júnior**

*e Co-orientação do Pesquisador*  
**Dr. Marcos José de Oliveira Fonseca**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências e Tecnologia de Alimentos**, no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Área de Concentração em Tecnologia de Alimentos

Seropédica, RJ  
Fevereiro de 2012

634.651

R672a

Rocha, Renata de Paulo, 1983-

T

Avaliação pós-colheita de mamão papaya cv. Golden tratado com Calda Bordalesa e Óleo Essencial de Cravo (*Syzygium aromaticum*) / Renata de Paulo Rocha - 2012.

67 f. : il.

Orientador: Murillo Freire Júnior.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Bibliografia: f. 47-56.

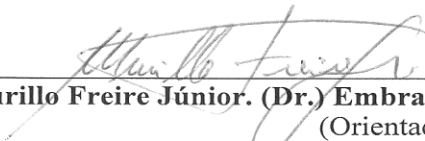
1. Mamão - Avaliação - Teses. 2. Mamão - Perdas pós-colheita - Prevenção - Teses. 3. Mamão - Doenças e pragas - Controle - Teses. 4. *Syzygium* - Teses. 5. Tecnologia de alimentos - Teses. I. Freire Júnior, Murillo, 1975-. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. III. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
DE ALIMENTOS

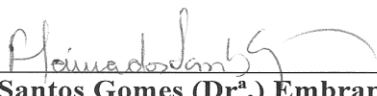
## RENATA DE PAULO ROCHA

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências e Tecnologia de Alimentos, no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, área de Concentração em Tecnologia de Alimentos.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 29/02/2012

  
\_\_\_\_\_  
**Murillo Freire Júnior. (Dr.)** Embrapa Agroindústria de Alimentos  
(Orientador)

  
\_\_\_\_\_  
**Otniel Freitas-Silva (Dr.)** Embrapa Agroindústria de Alimentos  
Membro Titular

  
\_\_\_\_\_  
**Flávia dos Santos Gomes (Dr<sup>a</sup>)** Embrapa Agroindústria de Alimentos  
Membro Titular

## **DEDICO...**

Aos meus pais Lindete e Valtair, a minha irmã Michele, ao meu sobrinho Guilherme (pelos momentos em que sempre me trazia paz e alegria da forma mais ingênua e verdadeira).

## AGRADECIMENTOS

À Deus, sempre, por me permitir chegar até aqui.

Ao meu Orientador, Dr. Murillo Freire Júnior por ter me dado credibilidade desde a época que fui sua estagiária de graduação e por ter acompanhado e enriquecido meu crescimento.

Ao meu Co-orientador Dr. Marcos José de Oliveira Fonseca pelas dicas e orientações fornecidas para a melhoria deste trabalho

Ao Pesquisador Antônio Gomes Soares, que esteve sempre pronto a ajudar e auxiliar no desenvolvimento do trabalho.

Aos estagiários e bolsistas da Planta V que auxiliaram na realização das análises e na montagem do experimento: Érica, Monique, Luciana, Caroline, Fernanda, Guto, Carlos Diego, Luiz Felipe e Felipe.

À Alexandra Mamede por estar sempre pronta a me ajudar na realização das estatísticas, elaboração dos gráficos, tabelas e sempre acompanhada de bons conselhos.

Aos funcionários da Planta V: Agnelli de Holanda, Henriqueta Barbosa, Rodrigo Campos, Marco Antunes e Jorge Potxi, pelas idas à Embrapa aos sábados, domingos e feriados. Sem a ajuda de vocês este trabalho não teria se concretizado.

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), especialmente ao Departamento de Tecnologia de Alimentos (DTA), pela oportunidade concedida para realização do curso.

À Embrapa Agroindústria de Alimentos pela parceria no uso de seus laboratórios de Fisiologia pós-colheita, Cromatografia Líquida de Alta Eficiência e de Análise de Minerais.

A bibliotecária Luciana Sampaio pelo auxílio nas correções das referências bibliográficas e na busca de bibliografias recomendadas.

À CAPES pela concessão da bolsa de estudos.

As empresas Bello Fruit e Mane do Brasil pelo fornecimento dos frutos e do óleo essencial utilizados neste trabalho.

Ao pesquisador Otniel Freitas-Silva pelos esclarecimentos e toda contribuição concedida através de seus conhecimentos em Micologia;

A Dra. Maria Inês de Moura Sarquis, curadora da coleção de Fungos Filamentosos Fitopatogênicos da Fundação Oswaldo Cruz e ao técnico do laboratório Paulo Leonardo

A Dra. Christiane Ceriani curadora da coleção de Fungos Filamentosos do Instituto Biológico de São Paulo.

Ao assistente da Embrapa Ivan Alcântara pelo auxílio na inoculação dos fungos utilizados nesta pesquisa.

À amiga Ana Paula Rodrigues, pela ajuda na busca de muitos artigos.

Ao professor Romulo Cardoso Valadão por ter permitido a realização do estágio a docência, sempre me dando conselhos valiosos de como me comportar, estando agora do outro lado da sala de aula.

Aos amigos Ingrid da Mata, Regiane Ribeiro e Felipe Trombete, cuja amizade só veio se consolidar mesmo no final de nossa caminhada dentre tantas trocas de informações e conversas engraçadas.

Aos meus amigos de sempre: Cristiano Oliveira, Natália R. de Souza, Alanir L. do Nascimento, Aline Martins, Silvana Aparecida, Daniel M. Leite, Maíza Gabriele R. Pereira, Carlos Eduardo P. Pinto por estarem sempre comigo, mesmo quando longe.

A todos que de certa forma me acompanharam durante esta vitória, o meu mais sincero agradecimento.

## RESUMO

ROCHA, Renata de Paulo. **Avaliação pós-colheita de mamão papaya cv “Golden” tratados com Calda bordalesa e óleo essencial de cravo (*Syzygium aromaticum*).** 2012. p.65. Dissertação de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Instituto de Tecnologia, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2012.

A procura por alimentos saudáveis e livres de resíduos vem aumentando a cada dia. O mercado internacional tem se tornado cada vez mais exigente em relação aos alimentos que importam tornando cada vez mais rigorosos seus critérios fitossanitários. O Brasil se encontra entre os principais produtores e exportadores de mamão do grupo Solo e por consequência disto é necessário adotar formas naturais que mantenham o controle de doenças pós-colheita deste fruto conservando também suas características sensoriais. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a influência do uso de calda bordalesa e revestimento de Alginato de sódio associado a óleo essencial de cravo (*syzygium aromaticum*) em duas concentrações diferentes ( $300 \text{ mg.L}^{-1}$  e  $600 \text{ mg.L}^{-1}$ ) aplicados em mamões do grupo Solo cv. “Golden” na fase pós-colheita. Os frutos de mamão submetidos aos tratamentos foram analisados quanto às modificações químicas, físicas, físico-químicas e quanto à incidência de doenças. Os resultados mostraram que os frutos tratados com calda bordalesa apresentaram menor perda de massa em relação ao controle e aos demais tratamentos e também maior retenção de firmeza ao longo dos três primeiros dias de armazenamento. Os elementos minerais cobre e cálcio presentes na calda bordalesa não foram transferidos para a polpa dos frutos. O tratamento com o revestimento de Alginato de sódio contendo óleo essencial na concentração de  $600 \text{ mg.L}^{-1}$  apesar de ter apresentado pouca influência para as variáveis glicose, acidez total titulável, ácido ascórbico e carotenóides mostrou ação efetiva ao manter a taxa respiratória dos frutos de mamão a níveis mais baixos e estáveis do que o controle e o demais tratamentos. Em relação ao controle da antracnose e da podridão peduncular os tratamentos foram efetivos apenas para a podridão peduncular. Podemos estimar que o uso da calda bordalesa e do óleo essencial de cravo utilizados em pós-colheita não apresentam restrições e que se tratam de boas alternativas para o controle de doenças pós-colheita por serem naturais, de baixo custo, não liberarem resíduos ou estimularem o surgimento de microrganismos resistentes e podendo ser produzidas pelo próprio produtor.

**Palavras-chave:** *Carica papaya* L., *Syzygium aromaticum*, calda bordalesa, pós-colheita.



## ABSTRACT

ROCHA, Renata de Paulo. **Post-harvest evaluation of papaya treated with Bordeaux mixture and clove essential oil.** 2012. p.65. Dissertation, Master in Science and Food Technology. Tecnology Institut, Departament of Food Science, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2012.

The search for healthy and residue free food has increased every day. The international market has become more demanding in relation to imported food, gradually developing more rigorous phytosanitary criteria. Brazil is among the main papaya producers and exporters of the “Soil” group, and, consequently, it is necessary to adopt natural forms to keep this fruit’s post-harvest control, also preserving its sensorial features. The aim of the present work was to assess the influence of the usage of the Bordeaux mixture and of the revetment of sodium alginate associated with the essential clove oil (*syzygium aromaticum*) in two different concentrations (300 mg.L<sup>-1</sup> and 600 mg.L<sup>-1</sup>) applied in papayas of the Soil group cv. “Golden” in the post-harvest phase. The papaya fruits submitted to the treatments were analyzed in relation to chemic, physic, physic-chemic aspects and as far as the incidence of diseases were concerned. The results showed that the fruits treated with the Bordeaux mixture presented a smaller loss of mass in relation to their control, other treatments, and also a bigger retention of firmness in the first three days of storage. The mineral elements, copper and calcium, present in the Bordeaux mixture were not transferred to the pulp of the fruits. The treatment with the revetment of sodium alginate containing essential oil in the 600 mg.L<sup>-1</sup> concentration, in spite of having shown little influence to glocolysis variants, total nameable acidity, ascorbic acid and carotenoids showed an effective action to keep the respiratory tax of the papaya fruits in lower and more stable levels than control and other treatments. In relation to the control of the anthracnosis and peduncular rottenness, the treatments were effective only to the peduncular rottenness. We can estimate that the usage of the Bordeaux mixture and the essential clove oil used in post-harvest does not show restrictions and are good alternatives to the control of post-harvest diseases since they are natural, low priced, and do not release residues or stimulate the coming of resistant microorganisms and can be made by the producer himself.

**Key words:** *Carica papaya*. L, *Syzygium aromaticum*, Bordeaux mixture, post-harvest.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Diferenças entre cultivares de mamão.....	4
<b>Tabela 2.</b> Quantidade produzida e valor da produção segundo as principais unidades da federação produtoras de mamão em 2009. ....	5
<b>Tabela 3.</b> Classificação do estágio de maturação do mamão papaya para exportação.....	7
<b>Tabela 4.</b> Concentração de reagentes utilizados na preparação do revestimento de carboximetilcelulose (C.M.C.). ....	17
<b>Tabela 5.</b> Concentração de reagentes utilizados na preparação de revestimento de Alginato de sódio. ....	17
<b>Tabela 6.</b> Teores médios de perda de massa de mamões tratados com calda bordalesa e revestimento de Alginato de sódio e óleo essencial de cravo à 300 mg.L <sup>-1</sup> e 600 mg.L <sup>-1</sup> . ...	26
<b>Tabela 7.</b> Firmeza da área sem casca em mamões cv. "Golden" tratados com calda bordalesa e revestimento à base de óleo essencial de cravo à 300 mg.L <sup>-1</sup> e 600 mg.L <sup>-1</sup> .....	27
<b>Tabela 8.</b> Firmeza da área com casca em mamões cv. "Golden" tratados com calda bordalesa e revestimento a base de óleo essencial de cravo a 300 mg.L <sup>-1</sup> e 600 mg.L <sup>-1</sup> .....	27
<b>Tabela 9.</b> Taxa respiratória de frutos de mamão armazenados por nove dias à temperatura de 25 ±1 °C.....	29
<b>Tabela 10.</b> Valores médios de taxa respiratória em frutos de mamão tratados com calda bordalesa e revestimento de alginato de sódio e óleo essencial de cravo após 9 dias de armazenamento.....	30
<b>Tabela 11.</b> Valores médios de sólidos solúveis em mamões tratados com calda bordalesa e óleo essencial de cravo a 300 mg.L <sup>-1</sup> e 600 mg.L <sup>-1</sup> .....	31
<b>Tabela 12.</b> Valores médio de acidez total titulável em mamões tratados com calda bordalesa e óleo essencial de cravo a 300 mg.L <sup>-1</sup> e 600 mg.L <sup>-1</sup> .....	32
<b>Tabela 13.</b> Valores médios para acidez titulável e pH em mamões tratados com calda bordalesa e revestimento de alginato com óleo essencial de cravo nas concentrações de 300 mg.L <sup>-1</sup> e 600 mg.L <sup>-1</sup> .....	34
<b>Tabela 14.</b> Valores de carotenóides totais em mamões cv. "Golden" tratados com calda bordalesa e revestimento à base de óleo essencial de cravo à 300 e 600 mg.L <sup>-1</sup> . ....	35
<b>Tabela 15.</b> Valores médios de glicose em frutos de mamão tratados com calda bordalesa e revestimento de Alginato de sódio e óleo de cravo a 300 mg.L <sup>-1</sup> e 600 mg.L <sup>-1</sup> .....	37
<b>Tabela 16.</b> Valores médios de frutose em frutos de mamão tratados com calda bordalesa e óleo essencial de cravo à 300 mg.L <sup>-1</sup> e 600 mg.L <sup>-1</sup> . ....	38
<b>Tabela 17.</b> Valores de ácido ascórbico em mamões cv. "Golden" tratados com calda bordalesa e revestimento de alginato à base de óleo essencial de cravo à 300 mg.L <sup>-1</sup> e 600 mg.L <sup>-1</sup> . ....	39
<b>Tabela 18.</b> Valores médios para as análises de composição centesimal para os frutos de mamão submetidos a diferentes tratamentos. ....	41
<b>Tabela 19.</b> Valores médios de minerais em frutos de mamão tratados com calda bordalesa, revestimento de alginato de sódio e óleo essencial de cravo a 300 mg.L <sup>-1</sup> e 600 mg.L <sup>-1</sup> .....	42
<b>Tabela 20.</b> Valores médios da lesão para Antracnose e notas para Podridão peduncular em frutos de mamão. ....	43

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Estrutura do Eugenol.....	14
<b>Figura 2.</b> Estádio de maturação dos frutos utilizados no experimento.....	16
<b>Figura 3.</b> Aplicação dos tratamentos nos frutos de mamão 24 horas após a inoculação dos fungos. ....	18
<b>Figura 4.</b> Escala de grau de maturação de mamão cv. Golden.....	19
<b>Figura 5.</b> Fluxograma de aplicação dos tratamentos em frutos de mamão cv. Golden <i>in natura</i> . ....	20
<b>Figura 6.</b> Escala de severidade de doenças adaptado de Nery-Silva et al (2006). A – escala diagramática em desenho, B – escala diagramática em material vegetal.....	24
<b>Figura 7.</b> Taxa respiratória de frutos tratados com calda bordalesa e revestimento à base de alginato e óleo essencial de cravo a 300 mg.L <sup>-1</sup> e 600 mg.L <sup>-1</sup> armazenados durante nove dias à temperatura de 25 °C. ....	30
<b>Figura 8.</b> Análise de regressão de ATT para mamões cv. “Golden” tratados com calda bordalesa, e revestimento de alginato de sódio e óleo essencial à 300 mg.L <sup>-1</sup> e 600 mg.L <sup>-1</sup> e controle.....	33
<b>Figura 9.</b> Fruto de mamão no Estádio de maturação 2 (A). Fruto de mamão no estágio 7 de maturação (B). ....	35
<b>Figura 10.</b> Análise de regressão para teor de carotenóides em frutos de mamão cv “golden” tratados com cada bordalesa e revestimento de alginato e óleo essencial à 300 mg.L <sup>-1</sup> e 600 mg.L <sup>-1</sup> .....	36
<b>Figura 11.</b> Estimativa do teor de glicose em frutos de mamão cv “Golden” tratados com Calda bordalesa e revestimento de alginato de sódio e óleo essencial de cravo à 300 mg.L <sup>-1</sup> e 600 mg.L <sup>-1</sup> armazenados durante 9 dias. ....	37
<b>Figura 12.</b> Comportamento de ácido ascórbico em mamões cv. “Golden” tratados com calda bordalesa e revestimento de alginato de sódio e óleo essencial de cravo à 300 mg.L <sup>-1</sup> e 600 mg.L <sup>-1</sup> armazenados durante 9 dias. ....	40
<b>Figura 13.</b> Lesão de antracnose ocasionada por inoculação de <i>C.gloeosporioides</i> .....	43
<b>Figura 14.</b> Frutos inoculados com <i>A.alternata</i> e <i>P.caricae-papayae</i> . Infecção de podridão peduncular na parte interna de fruto controle (14 A). Não ocorrência de penetração da doença em frutos tratados com óleo essencial de cravo a 600 mg.L <sup>-1</sup> (14 B).....	45

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	1
1.1 Objetivos Gerais .....	2
1.2 Objetivos Específicos .....	2
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	3
2.1 Mamão: Aspectos Botânicos, Culturais e de Produção: .....	3
2.2 Exportação e Mercado Externo: .....	5
2.3 Perdas Pós-colheita: .....	7
2.4 Doenças Pós-colheita em Mamão e Seus Agentes Etiológicos: .....	8
2.5 Métodos Alternativos para o Controle de Doenças Pós- colheita: .....	9
2.5.1 Calda bordalesa: .....	10
2.5.2 Revestimento de alginato de sódio a base de óleo de cravo ( <i>Syzygium aromaticum</i> ).....	11
2.5.3 Óleos essenciais: .....	12
2.5.3.1 Óleo essencial de cravo ( <i>Syzygium aromaticum</i> ) .....	13
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	14
3.1 Material: .....	14
3.1.1 Matéria-prima: .....	14
3.2 Métodos: .....	15
3.2.1 Obtenção dos frutos: .....	15
3.2.2 Preparação da Calda bordalesa: .....	16
3.2.3 Testes preliminares para escolha dos revestimentos: .....	16
3.2.3.1 Preparo da formulação a base de Carboximetilcelulose (C.M.C) e óleo essencial de cravo: .....	17
3.2.3.2 Preparo da formulação a base de Alginato de sódio e óleo essencial de cravo: .....	17
3.2.2 Obtenção do inóculo e inoculação: .....	18
3.3 Análises físicas, químicas e físico-químicas: .....	21
3.3.1 Perda de massa: .....	21
3.3.2 Firmeza: .....	21
3.3.3 Taxa respiratória: .....	21
3.3.4 Sólidos Solúveis Totais (SST): .....	22
3.3.5 Acidez Total Titulável (ATT): .....	22
3.3.6 pH: .....	22
3.3.7 Carotenóides totais: .....	22

3.3.8 Glicose e frutose:.....	22
3.3.9 Ácido ascórbico:.....	22
3.3.10 Cinzas:.....	23
3.3.11 Umidade:.....	23
3.3.12 Extrato etéreo:.....	23
3.3.13 Nitrogênio total / Proteínas:.....	23
3.3.14 Minerais:.....	23
3.4 Incidência de doenças:.....	24
3.5 Delineamento experimental:.....	25
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>25</b>
4.1 Testes Preliminares:.....	25
4.2 Perda de Massa:.....	25
4.3 Firmeza:.....	27
4.4 Taxa Respiratória:.....	29
4.5 Sólidos Solúveis Totais (SST):.....	31
4.6 Acidez Total Titulável (ATT) e pH.....	32
4.7 Carotenóides Totais:.....	34
4.8 Glicose e Frutose :.....	36
4.9 Ácido Ascórbico:.....	38
4.10 Composição Centesimal:.....	41
4.11 Minerais:.....	41
4.12 Incidência de Doenças:.....	42
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	<b>46</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>46</b>
<b>7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>47</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O mamoeiro (*Carica papaya L.*) é uma das frutíferas mais cultivadas no mundo. No Brasil o fruto é cultivado em todos os Estados e no Distrito Federal, sendo os estados do Espírito Santo e da Bahia responsáveis por aproximadamente 80 % da produção nacional de mamão (IBGE,2009).

O fruto é consumido principalmente *in natura* e é um alimento bastante nutritivo por apresentar elevado teor de carotenóides, ser fonte de vitamina C e conter consideráveis teores de vitaminas do complexo B entre outros nutrientes. Por ser um fruto que apresenta baixa acidez, alto teor de água e de nutrientes, baixa resistência a danos mecânicos decorrentes da colheita e da armazenagem incorreta acaba se tornando susceptível ao ataque de patógenos causadores de doenças que diminuem o tempo de vida útil do fruto.

São diversas as podridões e doenças que podem surgir no fruto de mamão após a colheita. Estas doenças, bem como sua intensidade e severidade estão associadas ao manejo da fruta em pré e pós – colheita e a pouca consistência da casca que não impede a penetração de fungos e bactérias.

O mamão apresenta como principais doenças a Antracnose causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides* Penz e a Podridão peduncular causada por um complexo fúngico onde *C. gloeosporioides* Penz, *Phoma caricae-papayae* e *Alternaria alternata* são os mais citados (BOLKAN *et al*,1976; GAYET *et al*,1995; LIBERATO & TATAGIBA, 2001). Tais doenças são responsáveis por grande parte das perdas pós-colheita ligadas à produção e ao comércio de mamão. Para o controle dessas e de outras doenças do fruto, os tratamentos mais utilizados são os tratamentos químicos. Porém este tipo de controle apresenta várias restrições de uso por selecionar estirpes de patógenos resistentes e causar danos ao homem e ao meio ambiente.

O Brasil integra o grupo dos principais países exportadores de mamão do grupo Solo e recentes pesquisas seguem mostrando que as exigências dos mercados externos e internos estão cada vez mais evidentes. As características de aceitação do produto como aparência, aroma e sabor não são mais os únicos requisitos de aceitação nesses mercados, aspectos relacionados a ausência de podridões e baixo nível de resíduos de agrotóxicos aplicado tanto na fase pré- colheita como na fase pós-colheita também tem sido de grande importância para se avaliar a qualidade do mamão. Baseado nestas novas exigências de consumo dos mercados externos e internos, várias pesquisas estão sendo desenvolvidas em busca de produtos fitossanitários naturais, o que justifica as pesquisas e estudos que incluem o controle biológico e a indução de resistência pelo uso de extratos vegetais, óleos essenciais entre outros.

Os óleos essenciais são compostos voláteis caracterizados por forte odor e são formados por metabólitos secundários de plantas aromáticas. Desempenham na natureza papel de agentes antibacterianos, antivirais, antifúngicos, inseticidas e estudos realizados com esses compostos tem indicado a potencialidade de ação dos mesmos no controle de fitopatógenos.

O óleo essencial de cravo (*Syzygium aromaticum.*) apresenta como seu principal constituinte químico o eugenol (em torno de 80%). Este composto é um dos mais potentes antioxidantes entre alguns óleos essenciais. Sua ação ocorre ao nível das membranas plasmáticas juntamente com a inativação de enzimas (BOAVENTURA *et al*, 2006). Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o uso de calda bordalesa e do óleo essencial de cravo (*Syzygium aromaticum*) aplicado sob a forma de revestimento de Alginato de sódio, em frutos de mamão cv. “Golden” e sua influência no controle as doenças fúngicas que afetam o mamão na fase de pós-colheita e sobre os atributos de qualidade dos frutos tratados.

Outros produtos como as caldas inorgânicas também são viáveis à agricultura por não apresentarem especificidade. São usadas para o controle de insetos, fungos e ácaros além de complementar a nutrição das plantas. A calda bordalesa apresenta eficiência comprovada sobre doenças fúngicas e também sobre bactérias e pragas (PENTEADO, 2000). No Brasil os fungicidas a base de cobre se destacam como os mais utilizados principalmente nas culturas olerícolas, citrus, café e videira devido ao seu amplo espectro e eficiência no controle de fitopatogenos e sua baixa toxidez aos animais e ao homem. O uso de calda bordalesa no combate de doenças de plantas é muito comum, porém poucos estudos abordam o uso de calda bordalesa na fase de pós-colheita dos vegetais em geral.

### **1.1 Objetivos Gerais**

Avaliar a influência da calda bordalesa e do revestimento de alginato de sódio contendo óleo essencial de cravo (*Syzygium aromaticum*) aplicado na fase pós-colheita em duas concentrações diferentes ( $300 \text{ mg.L}^{-1}$  e  $600 \text{ mg.L}^{-1}$ ) em mamões cv. Golden.

### **1.2 Objetivos Específicos**

- Avaliar a influência dos tratamentos com calda bordalesa e revestimento a base de alginato de sódio contendo óleo essencial de cravo à  $300 \text{ mg.L}^{-1}$  e  $600 \text{ mg.L}^{-1}$  sob as características físico-químicas dos frutos de mamão cv. “Golden”.
- Avaliar a influência dos tratamentos com calda bordalesa e revestimento de alginato de sódio contendo óleo essencial de cravo ( $300 \text{ mg.L}^{-1}$  e  $600 \text{ mg.L}^{-1}$ ) no controle das doenças antracnose e podridão peduncular ocorrentes em frutos de mamão do grupo solo cv “Golden” em pós-colheita.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Mamão: Aspectos Botânicos, Culturais e de Produção:

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) cultivado comercialmente insere-se na classe Dicotyledoneae, subclasse Archichlamydeae, ordem Violales, subordem Caricineae, família Caricaceae e gênero *Carica* (MANICA, 1982). 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*. Entretanto, nesta família apenas *Carica papaya* possui frutos comestíveis e de interesse comercial. (MANICA *et al.* 2006). É uma planta herbácea, tipicamente tropical, cujo centro de origem é, muito provavelmente, o Noroeste da América do Sul, vertente oriental dos Andes, ou mais precisamente, a Bacia Amazônica Superior - onde a sua diversidade genética é máxima, o que caracteriza o mamoeiro como uma planta tipicamente tropical (SANCHES & DANTAS, 1999). Apresenta pico de produção entre três e cinco anos, sendo assim considerada uma cultura de grande expressão agrícola pela demanda de mão-de-obra (MARIN & SILVA, 1996).

O mamoeiro se desenvolve bem em solos com baixo teor de argila, bem drenados e ricos em matéria orgânica. Considera-se adequado para o seu cultivo solos com textura arenoargilosa, cujo pH varie de 5,5 a 6,7. Em seu cultivo deve-se evitar solos compactados, sujeitos ao encharcamento, pois nessas condições as plantas se apresentam raquíticas e estioladas, produzindo menos frutos (OLIVEIRA *et al.*, 2004). A umidade relativa entre 60% e 85% é favorável ao mamoeiro. Entretanto a umidade excessiva associada com a temperatura relativamente baixa predispõe a cultura a um forte ataque de fungos e vírus (OLIVEIRA *et al.*, 1995).

O mamão é um fruto climatérico e, portanto após a colheita ocorre aumento na atividade respiratória, precedido pelo incremento na evolução do etileno (SIMÃO, 1998). A ação deste hormônio inicia e acelera todas as etapas do amadurecimento de um fruto climatérico, coordenando a expressão de vários processos como o aumento da atividade respiratória e da produção auto-catalítica do próprio etileno (GRAY *et al.*, 1992), sendo tais efeitos inversamente relacionados com a vida útil do produto.

No mamão, o pico climatérico ocorre simultaneamente com a fase de amadurecimento, ponto que apresenta as melhores condições de qualidade para o seu consumo (MANICA *et al.*, 2006).

De uma forma geral, as cultivares de mamoeiros mais exploradas no Brasil são classificadas em dois grupos, conforme o tipo de fruto: Solo (ex.: 'Sunrise Solo' e 'Improved Sunrise Solo Line 72/12') e Formosa (ex.: 'Tainung n° 1') (SANCHES & DANTAS, 1999).

- Sunrise Solo: Cultivar procedente da Estação Experimental do Havaí (EUA), mais conhecido no Brasil como mamão Havaí, Papaya ou Amazônia. O fruto proveniente de flor feminina é ovalado e o de flor hermafrodita é piriforme, com peso médio de 500g; possui casca lisa e firme, polpa vermelho-alaranjada de boa qualidade e cavidade interna estrelada. Inicia a floração com três a quatro meses de idade, com 70 cm a 80 cm de altura, com início de produção nove a dez meses após o plantio, produzindo em média 45 t/ha/ano.
- Improved Sunrise Solo Line 72/12: Cultivar também procedente do Havaí, introduzida em 1982 e melhorada pela Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária (EMCAPA), conhecida comumente como mamão Havaí, amplamente disseminada nas regiões produtoras do Espírito Santo. O fruto



proveniente de flor feminina é ovalado e o de flor hermafrodita é piriforme, com casca lisa, firme, e peso médio de 500g, de grande aceitação nos mercados interno e externo. A cavidade interna é pequena e de formato estrelado; a polpa é espessa e de coloração vermelho-alaranjada, de boa qualidade, com boa resistência ao transporte e maior resistência ao armazenamento que a Sunrise Solo. O início de produção ocorre a partir de oito meses após o plantio, com altura de inserção das primeiras flores de 60cm a 70 cm. A produtividade média esta em torno de 40 t/ha/ ano.

- Tainung n° 1: Híbrido altamente produtivo resultante do cruzamento de um tipo de mamão da Costa Rica, de polpa vermelha, com Sunrise Solo. O fruto oriundo de flor feminina é redondo alongado e o da flor hermafrodita é comprido, com peso médio de 900g. Apresenta casca de coloração verde-clara e cor de polpa laranja-avermelhada, de ótimo sabor; possui cheiro forte, boa durabilidade de transporte e pouca resistência ao frio. A produtividade média está em torno de 60 t/ha/ano.

Os frutos, dependendo da cultivar, apresentam formato, tamanho, peso e coloração distintos (Tabela 1); mas, normalmente, com polpa macia, adocicada e bastante aromática. A casca geralmente é fina, bastante resistente, aderida à polpa, que é lisa, de cor verde escura, que vai se tornando amarelada ou alaranjada à medida que o fruto amadurece (SEAGRI-BA, 2008).

**Tabela 1.** Diferenças entre cultivares de mamão.

<b>Cultivar</b>	<b>Peso (g)</b>	<b>Comprimento (cm)</b>	<b>Diâmetro (cm)</b>	<b>Outras características</b>
Formosa	1098-1609	25-29	9-11	Oblongo e alongado, polpa laranja-avermelhada, textura succulenta, epiderme amarelo alaranjado
Sunrise solo	248-544	11-15	6-8	Piriforme, polpa laranja-avermelhada, textura succulenta epiderme amarelo-alaranjado
Golden	344-643	12-15	7-9	Piriforme com cavidade, polpa alaranjada, textura fibrosa epiderme amarela

Fonte: Sertanin & Amaya, 2007

O mamão é cultivado em todos as unidades federativas do Brasil. Em 2009, o país produziu 1.792,594 toneladas do fruto, o que, em relação à safra de 2008, correspondeu a um decréscimo de 5,2%. A área colhida somou 34.213 hectares, e o rendimento médio foi de 52.396 kg/ha colhido. Segundo dados da FAO, referentes a 2008, o Brasil é o maior produtor de mamão, respondendo por cerca de 21,0% da produção mundial. Entre os estados produtores, a liderança é da Bahia com uma produção de 891.236 toneladas, ou seja, o correspondente a 49,7% da produção nacional da safra de 2009. Relativamente à safra 2008, a produção baiana teve um declínio de 1,3%. No segundo posto, encontra-se o Espírito Santo, com uma produção de 550.057 toneladas, equivalentes a 30,7% do total nacional. Apenas estes dois estados concentraram 80,4% da produção nacional de mamão, em 2009 (Tabela 2). Destaque-se que o rendimento médio da cultura no Espírito Santo é o mais elevado (74.513

kg/ha colhido), ao passo que na Bahia o rendimento foi de 59.207 kg/ha. Na temporada 2009, também se destacaram, na produção da fruta, os Estados do Ceará, do Rio Grande do Norte, da Paraíba e de Minas Gerais. Comparativamente ao *ranking* de 2008, apenas o Ceará e Rio Grande do Norte alternaram suas posições: a produção cearense superou a potiguar em 2009, alcançando o Estado do Ceará da quarta para a terceira posição no *ranking* nacional.

**Tabela 2.** Quantidade produzida e valor da produção segundo as principais unidades federação produtoras de mamão em 2009.

<b>Principais Unidades da Federação produtoras de mamão</b>	<b>Quantidade produzida (t)</b>	<b>Valor da produção (1.000 R\$)</b>
Bahia	891.236	751.124
Espírito Santo	550.057	407.72
Ceará	104.954	48.94
Rio Grande do Norte	104.106	48.543
Paraíba	27.776	19.841
Minas Gerais	19.876	14.729

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Produção Agrícola Municipal 2009.

No que concerne ao valor da produção, o Estado da Bahia registrou a maior cifra (R\$ 751.125 mil), vindo em seguida o Espírito Santo, com R\$ 407.720 mil. Na média nacional, o valor da tonelada de mamão foi de R\$ 752,15 mil o que, em relação ao valor médio da tonelada na temporada 2008 (R\$ 540,56 mil), representou uma elevação de 34,1% (IBGE, 2009).

Segundo os dados obtidos do levantamento sistemático da produção agrícola de 2009, a queda de 12,7% da produção de mamão (2008-2009) no estado do Espírito Santo se deu em função do final do ciclo produtivo de algumas áreas cultivadas. Em 2010 a produção declinou cerca de 30% em relação ao ano de 2009 e fez o volume de exportação cair 7%. Condições climáticas, defasagem cambial e aumento dos custos de produção estão entre os motivos que levaram à queda de produção (JORNAL ENTREPOSTO, 2010).

Os principais motivos desencadeadores dessa conjuntura foram as condições climáticas adversas, pois de acordo com dados da Secretária de Agricultura e Reforma Agrária -SEAGRI 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.

## **2.2 Exportação e Mercado Externo:**

Apesar de a fruticultura ser um setor com boas perspectivas para o Brasil, o país encontra diversos entraves comerciais para a exportação de frutas. Mercados como o europeu e o norte-americano, que são os principais destinos das exportações das frutas brasileiras, exigem um elevado padrão de qualidade. Esses mercados incorporam a preocupação com a

segurança alimentar dos consumidores e as exigências para a certificação do produto (BRATKOWSKI *et al*, 2010). A preocupação com a segurança alimentar pode se dar através de diversos instrumentos de proteção e, em seu conjunto, são denominadas de política comercial. Dentre estas proteções está a tarifa, definida como uma barreira tarifária. A tarifa é um imposto sobre importação e é cobrado quando a mercadoria entra no país (BRATKOWSKI *et al*, 2010).

Entretanto, existem outras formas de proteção como quotas, controles cambiais, proibição de importação, barreiras não-tarifárias, dentre outras. No comércio de frutas, observa-se regularmente a prática de barreiras não-tarifárias, como as fitossanitárias e as sanitárias.(BRATKOWSKI *et al*, 2010).

É prática usual dos governos a adoção de regras sobre regulamentos e normas técnicas aplicados sobre bens produzidos internacionalmente e sobre importados, com objetivo de garantir padrões de qualidade, de segurança, de proteção à saúde e ao meio ambiente. No entanto, estas regras podem se transformar em barreiras ao comércio internacional, tendo em vista a redução de tarifas e as pressões políticas para proteção de setores menos competitivos (BRATKOWSKI *et al*, 2010).

Mamões destinados à exportação devem ser cuidadosamente selecionados, de acordo com os critérios do mercado ao qual se destinam. Em geral devem apresentar uniformidade quanto ao tamanho, estágio de maturação, livres de danos mecânicos ou de injúrias causadas por insetos. O ponto de colheita dependerá da distância que o produto deverá percorrer até o consumidor. Contudo deve se ter em atenção que frutos colhidos muito verdes podem não amadurecer, ou se colhidos muito maduros terão um período de armazenamento muito curto, estando mais suscetíveis às doenças e injúrias mecânicas (MOLINARI, 2007).

Dentre as mais importantes frutas tropicais atualmente cultivadas no mundo e no país, o mamão (*Carica papaya* L.) ocupa um lugar de destaque (SANTANA *et al.*, 2004).

Segundo Brown (1987), o fruto do mamoeiro deve ser colhido em estágio de maturação, correspondente a 25% da superfície da casca com coloração amarela para exportação, e da ordem de 50% da superfície da casca amarela para o consumo interno. Brown (1987) observou que, quando o fruto foi colhido no estágio de coloração verde escura apenas a casca desenvolveu a cor amarela, isto é, não ocorreu o mesmo desenvolvimento para a polpa, aroma, pH, sólidos solúveis totais, acidez titulável e textura. Os frutos colhidos com 25, 50 e 75 % da superfície da casca amarela apresentaram as melhores características químicas e físicas tanto para exportação, como para o mercado interno.

A classificação de frutos de mamão para exportação, segundo a classificação normatizada pelo acordo bilateral de 1999 entre a Secretaria de Defesa Agropecuária (SDA) do Ministério da Agricultura e Abastecimento do Brasil e o Departamento Norte - Americano de Agricultura (USDA), Serviço de Inspeção de Saúde Animal e Vegetal (APHIS), obedece aos estádios de maturação do papaya indicados na Tabela 3. Os frutos no estágio 2 de maturação são mais utilizados para exportação e nos demais estádios são considerados aptos para o consumo *in natura* (OLIVEIRA *et al.*, 2002).

**Tabela 3.** Classificação do estágio de maturação do mamão papaya para exportação.

Estádio de maturação	Descrição
2	1/4 maduro. Fruto com até 25% da superfície da casca amarela, rodeada de verde claro
3	1/2 maduro. Fruto com até 50% da superfície da casca amarela, com áreas próximas em verde claro
4	3/4 maduro. Fruto com 50 - 75% da superfície amarela com áreas próximas em verde claro
5	Maduro. Fruto com 70 a 100% da superfície da casca amarela. Somente a extremidade do pedúnculo é verde, a partir da área de construção

Fonte: Oliveira *et al*, 2002

Como muitas frutas, o mamão está sujeito a uma variedade de alterações físicas e químicas após a colheita, como modificações de textura, aroma, sabor e cor. Por isso requer muita atenção no manuseio pós-colheita, pois sua susceptibilidade a vários fatores como: temperaturas extremas, baixa umidade, doenças e danos mecânicos, podem comprometer sua qualidade dificultando a comercialização e aumentando as perdas pós-colheita (MOLINARI, 2007).

### 2.3 Perdas Pós-colheita:

As condições do ambiente e boas práticas de cultivo a que estiverem expostas frutas e vegetais é que vão determinar suas características pós-colheita como aparência, qualidade nutricional e sensorial. Esses atributos não poderão ser melhorados após a colheita, mas sim preservados desde que sejam empregadas técnicas de conservação adequadas (MOLINARI, 2007).

A vida útil pós-colheita dos produtos hortícolas é limitada principalmente pelo aparecimento de alterações fisiológicas e pelo ataque de patógenos, que depreciam o valor comercial dos produtos (ZACARIAS, 1993).

O mamão é um fruto que se caracteriza por uma vida pós-colheita relativamente curta, completando o seu amadurecimento em aproximadamente uma semana sob condições ambientais. No entanto, vários fatores de pré e pós-colheita, como patógenos ou fatores abióticos, podem reduzir a sua vida pós-colheita. Esses fatores podem se manifestar nos frutos isoladamente ou em conjunto, proporcionando perdas quantitativas e/ou qualitativas nas diferentes fases da comercialização (COSTA & BALBINO, 2002).

Quando adequadamente conduzido o mamão pode ter uma vida pós-colheita de 4 a 6 dias sob condições ambientes (25 °C a 28 °C), ou de três semanas sob baixas temperaturas (10 °C a 12 °C) (MOLINARI, 2007).

Um dos fatores que afeta a qualidade pós-colheita mamão e que está diretamente relacionado à quantidade de perdas, é a ocorrência de podridões pós-colheita (SNOWDON, 1990), também limitante às exportações. As enfermidades pós-colheita podem iniciar no campo, durante a ontogenia do fruto, ou surgir depois da colheita com a maturação fisiológica. Ainda que as frutas colhidas não apresentem sintomas de doença, esta poderá se manifestar na fase de embalagem, transporte e comercialização (OLIVEIRA *et al.*, 2000).

No mamão as principais doenças pós-colheita são a antracnose, podridão peduncular, podridão de *Phytophthora* e as principais pragas do mamoeiro são o ácaro-branco

(*Polyphagotarsonemus latus*), o ácaro-rajado (*Tetranychus urticae*) e o ácaro-vermelho (*T. desetorum*). As doenças pós-colheita podem ter início no campo, com o desenvolvimento da fruta ou surgirem no período pós-colheita com a maturação fisiológica, onde surgem alterações no fruto como a mudança de coloração, aroma e textura o que corresponde às transformações bioquímicas que prejudicam o interesse comercial pelo produto. referencia

Zambolim (2002), Dantas (2003) e Oliveira (2006) relataram que as doenças pós-colheita são responsáveis por prejuízos em mamão, os quais são atribuídos a antracnose causada pelo *C. gloeosporioides* em 91% e a podridão peduncular em 100%, causada por um complexo de fungos fitopatogênicos.

Outro problema que compromete o desenvolvimento da cultura e a qualidade do mamão nas principais regiões produtoras do país é a ocorrência de outras doenças como o vírus do mosaico ou da mancha anelar (*Papaya ringspot virus – PRSV-p*), o vírus da meleira (*Papaya Meleira Virus - PMeV*), a varíola ou pinta preta (*Asperisporium caricae*), e a podridão-do-pé (*Phytophthora palmivora*). Tais doenças podem restringir a comercialização desses frutos *in natura* e causar prejuízo econômico (DANTAS, 2003).

O controle de doenças fúngicas pós-colheita é um ponto crítico no armazenamento prolongado do mamão. Entre as doenças que causam maior prejuízo ao fruto destaca-se a antracnose, causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides*, Penz. Este fungo infecta os frutos no campo, quando ainda estão verdes, permanecendo na forma latente sob a casca. Com o amadurecimento do mamão, ele se desenvolve causando podridões e comprometendo a qualidade comercial do fruto (AKAMINE, 1975).

As perdas provocadas por fitopatógenos apresentam significativo efeito na economia, sendo um dos fatores responsáveis pelo afunilamento retardador do desenvolvimento da indústria da cultura do mamoeiro. A rápida deterioração, acelerada pela infecção fúngica, é fator que causa perda econômica e compromete a qualidade do produto comercial (DANTAS, 2003).

A redução dessas perdas pós-colheita na cadeia produtiva de frutas representa um grande desafio, considerando que os frutos apresentam um alto teor de água e nutrientes e, mesmo após a colheita até a senescência, mantém vários processos biológicos em atividade apresentando dessa forma maior predisposição a distúrbios fisiológicos, danos mecânicos e ocorrência de podridões (KADER, 2002; FORTE & OSÓRIO, 2003).

#### **2.4 Doenças Pós-colheita em Mamão e Seus Agentes Etiológicos:**

Vários fungos podem causar doenças pós-colheita. Porém, nem todos os patógenos causam sérias perdas em todos os frutos (MORAES *et al.*, 2006). As diferenças na suscetibilidade dos frutos para a maioria dos patógenos dependem das defesas do hospedeiro, da disponibilidade do inóculo e das condições ambientais. Muitos fungos que se estabelecem em frutos limitam a infecção sobre ou sob a cutícula, dentro do epicarpo ou do pedicelo, ou nos tecidos florais remanescentes em algum momento durante o desenvolvimento do fruto (KAYS, 1991; AGRIOS, 2005). Quando a região do pedúnculo é afetada e nela ocorre podridão, a doença é denominada podridão peduncular e é causada por vários fungos em associação (ALVAREZ & NISHIJIMA, 1987). Nos casos em que a podridão ocorre na superfície do fruto, o nome da doença é dado de acordo com o patógeno envolvido (LIBERATO & ZAMBOLIM, 2002).

De modo geral, as doenças de pós-colheita são originadas no campo, ainda na fase de produção dos frutos (DICKMAN & ALVAREZ, 1983), e seu inóculo permanece no fruto até as etapas finais da pós-colheita. Em geral, os agentes causadores de podridões em pós-colheita

apresentam características comuns, que são a capacidade de se estabelecerem no fruto imaturo e permanecerem em estado latente, sem o aparecimento de sintomas, até que haja condições para que o processo de infecção tenha lugar (NERY-SILVA *et al.*, 2001).

Nos frutos de mamão, as doenças de pós-colheita, principalmente a antracnose, a mancha-chocolate e a podridão peduncular são responsáveis pelos maiores danos. A antracnose e a mancha-chocolate têm como agente etiológico *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc. in Penz. (ALVAREZ,1987; DURAN,1988). No Brasil a antracnose é considerada a principal e mais comum doença do mamão na pós-colheita (COSTA *et al.*, 2006). O agente causal da antracnose e da mancha chocolate infecta frutos imaturos ainda no campo e permanece sob a forma de infecção quiescente; os sintomas da doença manifestam-se sob a forma de lesões necróticas somente na fase pós-colheita, durante o amadurecimento (DURAN, 1999).

As podridões pedunculares ocorrem quando a região do pedúnculo é afetada e nela ocorre o sintoma da podridão, e são atribuídas a fungos dos gêneros *Colletotrichum*, *Phomopsis*, *Fusarium* e *Phoma*, entre outros (ALVAREZ,1987). A doença ocorre quando esses fungos invadem o fruto, após a colheita, através do pedúnculo cortado. Já foi constatada incidência de 68,5 a 100 % de antracnose e podridão peduncular, respectivamente, em frutos após a colheita (LIBERATO,1997; LIBERATO, 2002), quando na ausência de quaisquer medidas de controle.

Uma outra doença a podridão-de-alternária causada por *A. alternata* ocorre pela infecção dos frutos principalmente através das lenticelas e produz podridões na superfície e pedúnculo dos frutos (PRUSKY *et al.*, 2002). Essas doenças são as causas dos principais danos durante o armazenamento e transporte do fruto, principalmente quando destinado à exportação (ALVAREZ,1987).

## **2.5 Métodos Alternativos para o Controle de Doenças Pós- colheita:**

O uso intensivo de produtos químicos para controlar doenças em plantas e frutos tem causado prejuízos ao meio ambiente e selecionado espécies de fungos com resistência a fungicidas. Portanto, a busca por métodos alternativos de controle de doenças de plantas, na qual se inclui o controle biológico e a indução de resistência em plantas pelo uso de extratos vegetais e óleos essenciais, entre outros (STANGARLIN *et al.*, 1999; SCHWAN-ESTRADA & STANGARLIN, 2005) é imperativa afim de reduzir o uso de insumos químicos na agricultura.

O uso de agrotóxicos é amplamente utilizado na agricultura, apresenta, entretanto, as desvantagens do risco de contaminação do meio ambiente, podendo prejudicar a saúde dos aplicadores e/ou consumidores, além de problemas de resistência de fitopatógenos (CELATO *et al.*, 2008). Nesse sentido, as plantas podem constituir-se fontes úteis de substâncias fungitóxicas, as quais, quando comparadas com fungicidas sintéticos, mostram-se praticamente inofensivas para o meio ambiente, podendo até superá-las em sua ação fungitóxica (FAWCETT & SPENCER, 1970)

Os fungicidas originados de plantas são utilizados há séculos. As pesquisas envolvendo a procura de fungicidas obtidos de plantas só vêm aumentando nos últimos anos (HERNÁNDEZ,1996). BONALDO *et al.* (2004), observaram que o extrato de eucalipto na concentração de 20% apresentou potencial para o controle da antracnose (*C. lagenarium*) em pepino, tanto por sua atividade antifúngica direta quanto pela capacidade de indução local de resistência. PEDROSO *et al.* (2009), observaram que o extrato de manjerona na concentração de 20% apresentou maior potencial de inibição micelial do fungo *Alternaria solani in vitro*.

SOUZA (2010) observou que extratos de arruda na concentração de 10, 15, 20, 25% apresentou inibição do crescimento micelial de *C. gossypii* var. *cephalosporioides in vitro*.

Considera-se a diversidade de substâncias que existem nas plantas e a possibilidade de se encontrarem novas substâncias antifúngicas, as quais poderiam ser utilizadas diretamente pelo produtor, por meio do cultivo da planta “fungicida”, preparo e aplicação direta do extrato na planta cultivada. Outra possibilidade é a identificação de substância(s) nos extratos vegetais, com característica fungicida, as quais serviriam de modelo para a síntese de novos fungicidas no futuro (CELATO *et al.*, 2008).

Os compostos de natureza vegetal, em especial as especiarias e seus produtos derivados (óleos essenciais e extratos), apresentam um potencial relevante como agentes de inibição do crescimento de microrganismos, mostrando que elementos que se apresentavam apenas como vetores de aromas e sabor característicos, atualmente apresentam uma nova perspectiva de emprego (SOUZA *et al.*, 2003).

O uso de plantas medicinais para o controle de fitopatógenos tem sido demonstrado em diversos trabalhos (CARRÉ *et al.*, 2002; ROZWALKA *et al.*, 2008; OUNZIL, 2000). Cruz *et al.* (2005a), por exemplo, avaliaram extratos vegetais de *Azadirachta indica* e cítrico, com atividade biológica antimicrobiana (2,0 e 4,0%) na conservação e controle de *Colletotrichum musae* em bananas na pós-colheita, verificaram que a redução do peso, dos diâmetros e alteração da cor externa das bananas foi menor quando submetidos aos tratamentos com produtos vegetais, além de menor incidência de antracnose. Cruz *et al.* (2005b) também estudaram soluções de extrato cítrico e de *Azadirachta indica* a 0,5 e 1,0% na conservação de maçãs e no controle de *Penicillium expansum* e verificaram que os extratos foram eficazes na conservação dos frutos e no controle do patógeno, sendo que todos os tratamentos levaram a comprovação potencial dos compostos secundários de plantas.

Neste caso, pode ser útil o uso de defensivos alternativos, alguns de preparação caseira, elaborados a partir de substâncias não prejudiciais à saúde humana e ao meio ambiente quando manipulados corretamente. Os defensivos alternativos pertencem a um grupo de formulações que têm como características não favorecer a ocorrência de formas de resistência a fitopatógenos, baixa toxicidade ao homem e à natureza, eficiência no combate à artrópodes e microorganismos nocivos, disponibilidade e custo reduzido (FELIX, 2005).

### **2.5.1 Calda bordalesa:**

Segundo Pedrini (2000), a calda bordalesa é um fungicida que surgiu no século XIX na região de Bourdeaux, na França. Sua eficiência é comprovada sobre numerosas doenças fúngicas da videira, caquizeiro, citros e de outros cultivos, apresentando também ação contra bactérias e pragas. A grande vantagem da utilização da calda bordalesa é devido a possuir baixo custo, sendo este muito menor que os demais defensivos e também devido ao fato da calda poder ser produzida pelo próprio agricultor, na sua propriedade. A sua utilização não deixa resíduos tóxicos, amenizando os efeitos sobre o homem e a natureza. Possui ação fungicida nas plantas, fortalecendo as folhagens e fornecendo nutrientes importantes, como cálcio, cobre e enxofre, podendo também ser acrescida de micronutrientes na forma de sulfatos, com vantagens. É uma ótima opção ao agricultor pela redução dos custos e por atender à crescente procura por produtos mais naturais (CATI, 2007). Em aplicações equilibradas, seus resultados são comprovadamente benéficos, proporcionando às plantas uma condição superior de resistência aos ataques de pragas e doenças em razão de ser um excelente controlador de fungos, bactérias e nutricional, rustificando as plantas e dando aos

frutos uma consistência especial, com aumento de teor de açúcar, menor acidez e maior longevidade na pós-colheita.

A calda Bordalesa é o resultado da mistura do sulfato de cobre, cal hidratada ou cal virgem e água, sua formulação ocorre na proporção de 1 parte de cal virgem e 1 parte de sulfato de cobre para 100 partes de água, sendo a quantidade de cada ingrediente baseado no volume final de calda pretendido (PEDRINI, 2000). Nessas condições, forma-se um precipitado gelatinoso azulado de hidróxido de cobre, praticamente insolúvel em água, estabilizado pela adsorção de sulfato de cálcio, também produzido na mistura.

A calda bordalesa é a mais famosa das caldas cúpricas. Se não fosse a ação cáustica que o sulfato de cobre exerce sobre as plantas e a facilidade com que é lavado pela água das chuvas, bastaria derretê-lo em água e pulverizar. Torna-se necessário adicionar cal para contornar estes inconvenientes e obter um preparado com suficiente poder destruidor sobre os parasitas, razoável duração do seu efeito protetor e nenhuma ação prejudicial às plantas (SOARES *et al.*, 2010).

A solução de sulfato de cobre penta hidratado é ligeiramente ácida, ao que se atribui a formação de pequenas quantidades de ácido sulfúrico por hidrólise, na presença do hidróxido de cálcio, este se combinará com o ácido livre, formando sulfato de cálcio (ZAMBOLIM & VALE, 2002).

Burg e Mayer (2002) se referem a função do cobre na calda bordalesa como um fertilizante promotor da proteossíntese, reduzindo a quantidade de nitrogênio total e solúvel na planta, tornando-a menos suscetível ao ataque de pragas e de doenças. Em contato com os esporos ou tubo germinativo dos fungos, os íons de cobre ( $\text{Cu}^{++}$ ) acumulam-se na membrana, penetrando no interior do esporo ou do micélio, causando inibição das enzimas essenciais do patógeno. Portanto, o modo de ação não é específico, reduzindo drasticamente a probabilidade de surgimento de resistência do patógeno às fontes de cobre.

A calda bordalesa deve ser usada neutra ou alcalina, respeitando as recomendações para cada cultura. A calda neutra (pH 7) é compatível com muitos defensivos, todavia, quando alcalina (pH maior que 7), torna-se incompatível com a grande maioria dos defensivos agrícolas (CATI, 2007).

### **2.5.2 Revestimento de alginato de sódio a base de óleo de cravo (*Syzygium aromaticum*)**

Nos últimos anos tem havido crescente interesse pelo uso de coberturas comestíveis aplicáveis à superfície de produtos perecíveis (CHITARRA & CHITARRA, 2005). A película de revestimento pode ser definida como uma fina camada de material comestível depositada em um alimento, cuja finalidade é estender a vida pós-colheita de frutas e hortaliças. Tem ainda como objetivo inibir ou reduzir a migração de umidade, a difusão de oxigênio, dióxido de carbono e de aromas, pois atua como uma barreira semipermeável. Além disso, pode funcionar como veículo de antioxidantes, antimicrobianos e de flavorizantes, e promover melhoria na textura e na coloração do produto (KROCHTA & MULDER-JOHNSTON, 1997).

Os alginatos, comercialmente disponíveis como sais de sódio do ácido algínico (GLICKSMAN, 1982), são polímeros lineares de alto peso molecular, variando de 20.000 a 600.000 Dalton, encontrados na parede celular e espaço intercelular de algas marrons (ONSOYEN, 1997) como *Macrocystis pyrifera*, *Ascophyllum nodosum*, *Laminaria hyperborea* e *Laminaria digitata* (DZIEZAK, 1991).

Os alginatos de sódio são compatíveis com um grande número de compostos utilizados em alimentos como amidos, dextrinas, sacaroses, pectinas, proteínas como caseína



e polióis. São também parcialmente compatíveis com etanol e sais como sulfato de sódio, cloreto de sódio e incompatíveis com ácidos fortes que reduzem o pH a valores abaixo de 3,5 (MACDOWELL, 1973).

O ácido algínico possui solubilidade limitada em água, podendo ser transformado em uma grande variedade de alginatos comerciais, que são sais do ácido algínico obtidos pela reação deste com os respectivos álcalis e pela incorporação de diferentes sais como cálcio, potássio, magnésio e sódio, sendo este último, o mais utilizado e hidrofílico (ONSOYEN, 1997).

Os óleos podem ser incorporados nas formulações de filmes comestíveis e coberturas, 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 filmes de alginato e concluíram que este óleo tem um bom potencial para ser incorporado nos filmes de alginato, tendo assim um revestimento comestível antimicrobiano.

Os revestimentos de alginato constituem boas barreiras ao oxigênio (WHISTLER & BEMILLER, 1997), são impermeáveis a óleos e gorduras (WHISTLER *et al.*, 1984), podem retardar a oxidação lipídica dos alimentos, melhorar o sabor textura e a adesão (KESTER & FENNEMA, 1986) e apesar de serem barreiras deficientes quanto a umidade (WHISTLER *et al.*, 1984), podem reduzir significativamente a perda de água pelos alimentos, isto porque a umidade é perdida pela cobertura antes do alimento se desidratar (WHISTLER & BEMILLER, 1997).

A importância dos alginatos como insumo para a indústrias alimentícia, farmacêutica e química é devido as suas propriedades hidrocolóides, ou seja, sua capacidade de hidratar-se em água quente ou fria para formar soluções viscosas, dispersões ou géis. (WANKENNE, 2011)

A Resolução nº 386 de 05 de agosto de 1999 (BRASIL, 1999) menciona que através de avaliação toxicológica, a FAO estabeleceu valores de Ingestão Diária Aceitável (IDA) – “não especificada” para diversos aditivos, incluindo o alginato. Isso significa que o aditivo pode ser utilizado em quantidade suficiente para obter o efeito tecnológico necessário (TRIGO, 2010). Segundo Wankenne (2011), os alginatos são adicionados em sucos de frutas, molhos, cremes e cerveja atuando como espessantes ou estabilizantes e em alimentos para animais e gelatinas devido a sua propriedade gelificante, e também na fabricação de queijos, sorvetes e coberturas de frutas.

### 2.5.3 Óleos essenciais:

Os óleos essenciais são compostos complexos naturais, voláteis, caracterizados por um forte odor e constituído por metabolitos secundários de plantas aromáticas. Eles são normalmente obtidos por meio de vapor ou hidro-destilação, sendo o primeiro desenvolvido na Idade Média pelos árabes (BAKKALI *et al.*, 2008). Conhecido pela sua atividade anti-séptica, ou seja, bactericida, fungicida e virucida e propriedades medicamentosas e flavorizantes, eles são usados em embalsamentos, conservação dos alimentos, como antibióticos, analgésicos, sedativos, anti-inflamatório, antiespasmódico e anestésico local (BAKKALI *et al.*, 2008). Até os dias atuais, essas características não se alteraram muito, exceto que agora são mais conhecidos alguns de seus mecanismos de ação, particularmente para o efeito antimicrobiano (BAKKALI *et al.*, 2008).

Na natureza, os óleos essenciais desempenham um papel importante na proteção das plantas como agentes antibacterianos, antivirais, antifúngicos, inseticidas e também contra herbívoros (BAKKALI *et al.*, 2008). Eles também servem para atrair alguns insetos que

favorecem a dispersão de pólen e sementes, ou mesmo para repelir outros insetos indesejáveis (BAKKALI *et al.*, 2008). Os óleos essenciais são extraídos de diversas plantas aromáticas geralmente localizadas em países de clima temperado para quente como Mediterrâneo e nos países tropicais, onde eles representam uma parte importante da farmacopéia tradicional (BAKKALI *et al.*, 2008). Os óleos são líquidos, voláteis, límpido e raramente coloridos, lipossolúveis e solúveis em solventes orgânicos, com uma densidade geralmente mais baixa do que a da água. Eles podem ser sintetizados por toda a planta, como por exemplo brotos, flores, folhas, caules, galhos, sementes, frutos, raízes, madeira ou cascas, e são armazenados em células secretoras, nas cavidades, nos canais, nas células da epiderme ou nos tricomas glandulares (BURT, 2004; BAKKALI *et al.*, 2008).

Como os compostos ativos presentes nos óleos essenciais são originados nos metabólitos das plantas, a sua composição química pode variar conforme a parte da planta, o grau de desenvolvimento, o horário do dia e o ambiente onde tais plantas se encontram. Quase todos os óleos essenciais têm constituintes voláteis, o que possibilita alterações na composição química destes óleos mesmo após a sua produção, mas há exceções como a essência de flores que possui lipídios (MAIA, 2008).

Geralmente os componentes majoritários determinam as propriedades biológicas dos óleos essenciais. Os componentes abrangem dois grupos de origem biossintética distinta (BETTS, 2001; PICHERSKY *et al.*, 2006). O principal grupo é composto de terpenos e terpenóides e outro de constituintes aromáticos e alifáticos, todos caracterizados por baixo peso molecular (BETTS, 2001).

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.

Os óleos essenciais também exercem uma função ecológica na espécie que o produz, especialmente como inibidor de germinação de outras espécies vegetais que venham a competir pelo solo, luz e água; na proteção contra predadores e polinizadores, na proteção contra a perda de água, entre outras (CRAVEIRO & MACHADO, 1986).

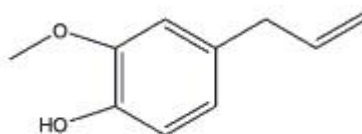
### **2.5.3.1 Óleo essencial de cravo (*Syzygium aromaticum*)**

A espécie *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L.M. Perry, popularmente conhecida como craveiro-da-índia, família *Myrtaceae*, é uma árvore de grande porte, podendo atingir de 12 a 15 m de altura e o seu ciclo vegetativo alcança mais de cem anos (TAINER & GRENIS, 1996). No Brasil, a região da Bahia destaca-se como produtora de uma das especiarias mais comercializadas no mundo, o botão floral do craveiro-da-índia na forma desidratada, conhecido como cravo-da-índia (SACRAMENTO *et al.*, 2001).

O cravo-da-índia é usado como aromatizante de molhos ou para confecção de cigarros perfumados ("kretek" ou "gudan") muito difundidos na Indonésia e no Brasil (MENDES-FERRÃO, 1993; OLIVEIRA *et al.*, 2007; AGRA *et al.*, 2008). Pesquisas mostram que o óleo essencial do cravo-da-índia pode, também, ser usado como agente fungicida no controle de doenças no cultivo da banana como a Sigatoka-amarela, causada por *Mycosphaerella musicolae* e Antracnose causada por *Colletotrichum musae* (Berk. & Curtis) von Arx, como alternativa em seu tratamento pós-colheita (RANASINGHE *et al.*, 2002). Como antioxidante natural, segundo Ponce *et al.* (2003), reduz a atividade da peroxidase em vegetais folhosos. Contém mais de 85%, por volume, de substâncias fenólicas totais sobretudo eugenol. O óleo

de cravo contém eugenol livre (70 a 95%), acetato de eugenol, e 5 a 8% de  $\beta$ -cariofileno (ROBBERS *et al.*, 1997).

O eugenol (figura1), o principal constituinte químico do óleo essencial de *Syzygium aromaticum*, exibe comprovadas atividades antibacterianas, antimicóticas, antiinflamatório, anestésico, anti-séptico, antioxidante, alelopático e repelente (AL JALAH *et al.*, 1987;GOBBO-NETO & LOPES, 2007).



**Figura 1.** Estrutura do Eugenol

Entre os usos do eugenol destacam-se o emprego no alívio a dor de dente, como anti-séptico em odontologia e na fabricação de dentifrícios, em perfumaria, saboaria e como clarificador em histologia. O eugenol é também usado como matéria-prima para a obtenção de vanilina, empregada na aromatização de doces, chocolates, sorvetes e tabacos. O uso como matéria-prima em síntese de produtos naturais biologicamente ativos e produtos farmacêuticos é bastante comum quando as moléculas alvo possuem em suas estruturas o núcleo catecólico mono ou dimetilado, bem como o núcleo catecólico livre (COSTA, 2000).

O mecanismo de ação do eugenol ocorre em nível de membrana plasmática, juntamente com a inativação de enzimas e ou, no material genético celular. É possível que parte do efeito antimicrobiano do eugenol esteja relacionado com a sua natureza fenólica (BOAVENTURA *et al.*, 2006).

Estudos realizados por Gomes (2008) mostraram que o óleo essencial de cravo (*Syzygium aromaticum*) inibiu completamente o crescimento micelial de *C. gloeosporioides* em concentração superior a 300 mg.L<sup>-1</sup>. O óleo essencial de cravo em concentrações de 150, 300 e 600 mg.L<sup>-1</sup> propiciou maior inibição do crescimento micelial do que o fungicida utilizado. Em comparação com o óleo de Tomilho e de Capim-limão o óleo de cravo em concentração de 300 mg.L<sup>-1</sup> foi o único que apresentou pelo método de contato, efeito sobre as lesões de antracnose quando comparado com a testemunha e o fungicida (GOMES, 2008).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Material:

##### 3.1.1 Matéria-prima:

Foram utilizados frutos de mamão cv. Golden tipo exportação doados pela empresa Bello Fruit localizada em Linhares, Espírito Santo.

➤ **Revestimentos utilizados:**

**A) Revestimentos a base de Alginato de sódio e óleo essencial de cravo:**

- O óleo essencial de cravo (*Syzygium aromaticum*), doado pela empresa Mane do Brasil Indústria e Comércio LTDA, localizada no Rio de Janeiro.
- Alginato de sódio marca Sigma<sup>®</sup>, com umidade máxima de 16%, pH (solução a 1%, 20 °C) de 4,0-7,0 e viscosidade (solução a 1%, 20 °C) de 1000-1300 cp.
- Polietilenoglicol (PEG) 400 da marca Sigma<sup>®</sup>.

**B) Calda bordalesa:**

- Hidróxido de cálcio (Ca(OH)<sub>2</sub>)
- Sulfato de cobre (CuSO<sub>4</sub>)

➤ **Cepas utilizadas:**

- *Alternaria alternata* (MMBF17/08)
- *Colletotrichum gloeosporioides* (MMBF09/05)
- *Phoma caricae-papayae* (MMBF 27/09)

### 3.2 Métodos:

#### 3.2.1 Obtenção dos frutos:

Os frutos foram colhidos no estágio 1 de maturação (até 10% de coloração amarela na casca), (figura 2) e transportados ao Rio de Janeiro em caminhões climatizados (12 °C) e encaminhados ao Laboratório de Fisiologia Pós-Colheita, na Planta V da Embrapa Agroindústria de Alimentos, onde foram armazenados a temperatura de 25 °C por um dia até início do experimento.



**Figura 2.** Estádio de maturação dos frutos utilizados no experimento.

### **3.2.2 Preparação da Calda bordalesa:**

A calda bordalesa foi preparada pela mistura dos reagentes Sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ ) e Hidróxido de cálcio ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) segundo Mangnabosco (2010). Foi preparado o volume de 10 litros de Calda bordalesa, na proporção de 1:1:100 de Sulfato de Cobre, Hidróxido de cálcio e água destilada respectivamente. A preparação da calda bordalesa ocorreu pela diluição do Sulfato de cobre e do Hidróxido de cálcio e a mistura de ambos. O sulfato foi envolto em tecido poroso e amarrado ficando este totalmente imerso em água destilada, para a dissolução dos cristais de sulfato por um período de aproximadamente 24 horas. O Hidróxido de cálcio foi diluído em recipiente de plástico e em banho-maria. A mistura foi então realizada em recipiente plástico após as 24 horas de permanência do Sulfato de cobre imerso em água. O Sulfato foi sendo vagarosamente adicionado ao Hidróxido de cálcio diluído até que a calda apresentasse pH de neutro a levemente alcalino. O pH final da calda foi 7.6 .

### **3.2.3 Testes preliminares para escolha dos revestimentos:**

Os testes preliminares foram conduzidos para selecionar qual revestimento seria utilizado no presente trabalho. O uso do revestimento foi a forma encontrada para que o óleo essencial pudesse ser incorporado nos frutos, visto que a aplicação do óleo puro seria inviável por estes apresentarem como principal característica a alta volatilidade. Foram testados revestimentos preparados com os polímeros Alginato de sódio e Carboximetilcelulose (CMC).

Após a elaboração das soluções estas foram vertidas em placas de petri descartáveis para que pudesse ser visualizado se haveria a formação do revestimento ou não. As placas com as soluções foram então colocadas em bancadas totalmente niveladas, com temperatura de aproximadamente  $20^\circ\text{C}$  e circulação de ar forçado, permanecendo nestas condições por até 48 horas. Após este período pode ser verificado formação ou não de revestimento.

### 3.2.3.1 Preparo da formulação a base de Carboximetilcelulose (C.M.C) e óleo essencial de cravo:

A preparação do revestimento de carboximetilcelulose foi adaptado de Neves Júnior (2009). Os reagentes utilizados no preparo do revestimento foram C.M.C, ácido cítrico, PEG 400 e óleo essencial de cravo. O volume de solução preparada foi de 100 mL. Diluiu-se sob agitação magnética o ácido cítrico em água destilada em seguida acrescentou-se o C.M.C, após a diluição completa destes reagentes acrescentou-se PEG 400 e o óleo essencial avolumando em balão de 100 mL. As concentrações utilizadas na formulação constam na tabela 4.

**Tabela 4.** Concentração de reagentes utilizados na preparação do revestimento de carboximetilcelulose (C.M.C.).

Reagentes	Concentração
Carboximetilcelulose	1%
Ácido cítrico	0,25%
PEG 400	5%*
Óleo essencial de cravo	300 mg.L <sup>-1</sup> e 600 mg.L <sup>-1</sup>

\* considerando o peso do polímero principal

### 3.2.3.2 Preparo da formulação a base de Alginato de sódio e óleo essencial de cravo:

Para o preparo do revestimento foi utilizado Alginato de sódio, PEG 400 e o óleo essencial de cravo. A formulação foi adaptada de Neves Junior (2009).

O Volume de solução preparada foi de 100 mL. Diluiu-se o alginato em água destilada sob placa de aquecimento à 70 ° C em seguida acrescentou-se o polietilenoglicol e depois o óleo essencial nas concentrações descritas na tabela 5, avolumando em balão volumétrico de 100 mL.

**Tabela 5.** Concentração de reagentes utilizados na preparação de revestimento de Alginato de sódio.

Reagentes	Concentração
Alginato de sódio	1%
PEG 400	5%*
Óleo essencial de cravo	300 mg.L <sup>-1</sup> e 600 mg.L <sup>-1</sup>

\* considerando o peso do polímero principal

### 3.2.2 Obtenção do inóculo e inoculação:

Os isolados fúngicos *Alternaria alternata* (MMBF17/08), *Colletotrichum gloeosporioides* (MMBF09/05) e *Phoma caricae-papayae* (MMBF 27/09) oriundos de inflamações de frutos de mamão e obtidos no Instituto Biológico de São Paulo foram repicados em placas de petri em meio BDA (batata - dextrose - ágar) e incubados a 25° C em B.O.D durante seis dias. Foram utilizados frutos no estágio 2 de maturação obtidos no CEASA-RJ.

A inoculação dos fungos foi realizada segundo metodologia adaptada de Nery-Silva *et al* (2006). Para Podridão peduncular 2 discos de agar, sendo um com micélio de *P. carica - papayae* e outro com *A. alternata* foram inoculados na região do pedúnculo previamente retirado e para Antracnose, na região mediana dos frutos foi realizado ferimentos com a ponta de uma agulha hipodérmica e em seguida foi inoculado com disco de agar da placa com micélio de *C. gloeosporioides* de 0,5cm.

Os frutos foram acondicionados em câmara-fria à temperatura de 25 °C durante 24 horas. Após as 24 horas os frutos receberam os tratamentos controle, calda bordalesa e revestimento de alginato de sódio contendo óleo essencial de cravo nas concentrações 300 mg.L<sup>-1</sup> e 600 mg.L<sup>-1</sup> através de aspersão com borrifador plástico (figura 3) e foram novamente levados para a câmara-fria onde permaneceram durante 9 dias para realização da análise de incidência de doenças.



**Figura 3.** Aplicação dos tratamentos nos frutos de mamão 24 horas após a inoculação dos fungos.

As análises de incidência de doenças foram realizadas quando os frutos atingiam o grau 7 de maturação da escala de maturação de mamões cv. “Golden” ( Fonseca *et al* ,2007), na qual os frutos apresentavam 100% da casca amarela (figura 4).



**Figura 4.** Escala de grau de maturação de mamão cv. Golden.

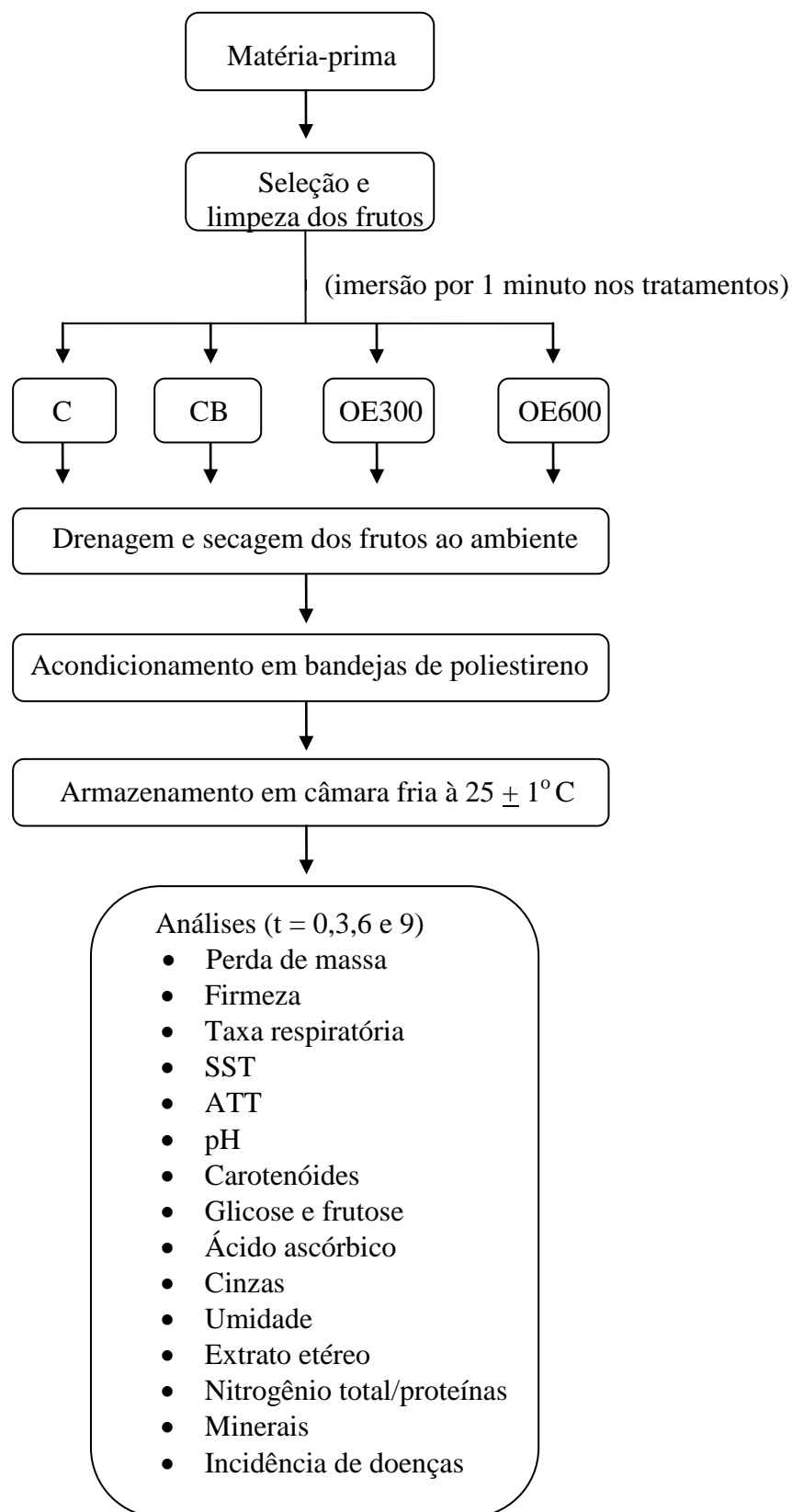
### 3.2.2 Tratamentos:

Os frutos de mamão receberam 4 tratamentos sendo estes o grupo controle (C), grupo Calda bordalesa (CB), grupo Óleo essencial 300 mg.L<sup>-1</sup> (OE300) e óleo essencial 600 mg.L<sup>-1</sup> (OE600).

- Controle (C): Imersão dos frutos em água destilada;
- Calda bordalesa (CB): Imersão dos frutos em solução de calda bordalesa;
- Óleo essencial de cravo 300 mg.L<sup>-1</sup> (OE300): Imersão dos frutos em revestimento de alginato de sódio contendo óleo essencial de cravo à 300 mg.L<sup>-1</sup>;
- Óleo essencial de cravo 600 mg.L<sup>-1</sup> (OE600): Imersão dos frutos em revestimento de alginato de sódio contendo óleo essencial de cravo a 600 mg.L<sup>-1</sup>.

O desenvolvimento do experimento ocorreu na Planta Piloto V da Embrapa Agroindústria de Alimentos seguindo o fluxograma apresentado na figura 5.





**Figura 5.** Fluxograma de aplicação dos tratamentos em frutos de mamão cv. Golden *in natura*.

### 3.3 Análises físicas, químicas e físico-químicas:

As amostras de mamão foram analisadas em intervalos de tempo de 0, 3, 6 e 9 dias perfazendo um tempo total de armazenamento de 9 dias. As análises realizadas seguem descritas abaixo:

#### 3.3.1 Perda de massa:

A variação de perda de massa dos frutos de mamão foi determinado a cada três dias, através da pesagem de uma mesma bandeja de cada tratamento em balança semi-analítica BEL engineering®, durante 9 dias de estocagem. Os resultados foram expressos em porcentagem, considerando-se a diferença entre o peso inicial dos frutos e aqueles obtidos a cada intervalo de mensuração. Os dados foram obtidos em porcentagem de massa perdida utilizando-se a equação abaixo:

$$\% \text{ Perda de massa} = (m_i - m_f) / (m_i) \times 100$$

Onde:  $m_i$  = massa inicial

$m_f$  = massa final.

#### 3.3.2 Firmeza:

A firmeza dos frutos de mamão foi determinada através de texturômetro de 1 braço Stable Micro Systems (Surrey, UK-2009), modelo TA.XT.Plus Texture Analyser. Realizou-se teste de compressão por perfuração de 5mm/s com uma probe de 3mm em frutos com casca e frutos sem casca para verificar influência dos tratamentos na superfície externa (casca) e na polpa dos frutos. A velocidade de perfuração foi de 1,00 mm/s e a velocidade do pós-teste de 10,00 mm/s. A distância de penetração foi de 5 mm. O programa utilizado foi o Exponente stable Micro Systems e os resultados foram expressos em Newton (N).

Foi realizada 4 leituras por fruto, sendo 2 leituras em regiões sem casca e 2 leituras em regiões com casca, em lados opostos da região equatorial dos frutos.

#### 3.3.3 Taxa respiratória:

Logo após a submissão dos frutos aos tratamentos, as amostras foram pesadas e colocadas em recipientes de vidro de volume conhecido, sendo totalmente lacrado. Todas as amostras foram armazenadas em temperatura de  $25^{\circ}\text{C} \pm 1$  durante toda a análise. Foram realizadas duas leituras diárias com intervalo de 1 hora entre cada medida. A concentração de  $\text{CO}_2$  e de  $\text{O}_2$  foi quantificada em analisador de gases portátil PBI Dansensor, modelo CheckPoint  $\text{O}_2/\text{CO}_2$ . Os resultados foram expressos em  $\text{mL.CO}_2.\text{Kg.h}^{-1}$ .

Para a realização das análises descritas a seguir as amostras foram preparadas com a retirada das cascas e sementes e trituração da polpa em liquidificador, dos 3 frutos que compunham cada repetição dos tratamentos.

### **3.3.4 Sólidos Solúveis Totais (SST):**

Determinaram-se os sólidos solúveis totais diretamente da polpa do mamão por leitura em refratômetro digital Atago PAL-1 (Atago Co. Ltda, Tóquio, Japão), com compensação de temperatura automática a 25° C. Os resultados foram expressos em °Brix, de acordo com a ISO 2173 (2003).

### **3.3.5 Acidez Total Titulável (ATT):**

A acidez total titulável foi determinada utilizando-se Titulador Automático Metrohm 794 Basic Titrino, pelo método ISO 750 (1998). No preparo da amostra 10g de polpa homogeneizada foram diluídas em 50 mL de água destilada e titulada com solução de NaOH 0,1N até pH=8,1, sendo os valores expressos em g de ácido cítrico (100 gramas de polpa).

### **3.3.6 pH:**

O pH foi obtido pesando-se 10g de polpa homogeneizada em 50mL de água destilada e sob agitação magnética. A leitura foi feita utilizando-se Titulador Automático Metrohm 794 Basic Titrino, pelo método ISO 1842 (1991).

### **3.3.7 Carotenóides totais:**

Os carotenóides foram determinados pelo método proposto por Rodrigues-Amaya (1999). Realizou-se a saponificação pela adição de uma solução matanólica de KOH a 10% em volume igual ao extrato e aproximadamente 0.3 gramas de BHT. A mistura permaneceu no escuro durante 16 horas à temperatura ambiente. Em seguida, realizou-se a determinação dos carotenóides totais pela leitura das absorbâncias dos extratos em espectrofotômetro e comprimento de onda de 449 nm.

### **3.3.8 Glicose e frutose:**

A quantificação de glicose e frutose foi realizada segundo Macrae (1998) por CLAE com padronização externa. Aproximadamente 1g de amostra foram extraídos com cerca de 10 ml de água Milli-Q em ultrassom por 20 minutos. Em seguida adicionou-se 5 mL de acetonitrila e o volume final foi ajustado para 25 mL, com água Milli-Q. Filtrou-se a solução diretamente para o *vial* do injetor automático. A acetonitrila 75% foi também utilizada com fase móvel. As condições cromatográficas usadas foram : cromatógrafo líquido Waters Alliance 2695 com detetor de índice de refração Waters 2410, coluna amino 4,6 mm x 250mm (*High performance carbohydrate*), com temperatura 30 °C, fase móvel acetonitrila 75% em água Milli-Q com fluxo de 1,4 mL/minuto , o volume de injeção 20 µL e o tempo de corrida foi de 20 minutos.

### **3.3.9 Ácido ascórbico:**

A análise de ácido ascórbico ocorreu por CLAE utilizando coluna de troca iônica, conforme metodologia proposta por Rosa (2005). O preparo da amostra de mamão constituiu em homogeneização, pesagem, extração com ácido sulfúrico suprapuro 0,05M em ultrassom por 10 minutos, diluição, filtração em unidade filtrante de Teflon® hidrofílico e injeção no sistema cromatográfico. Foi utilizado coluna de troca iônica BioRad Aminex® HPX-87H e,

como fase móvel, ácido sulfúrico 0,05 M suprapuro. A detecção foi realizada através de detector de arranjo de diodos e o cromatograma extraído do espectro a 243nm.

#### **3.3.10 Cinzas:**

As cinzas foram determinadas segundo o método 923.03, AOAC-2005. A amostra foi pesada em cadinho de porcelana, previamente tarado, e incinerada em mufla a 550 °C por 6 horas.

#### **3.3.11 Umidade:**

Determinou-se a umidade em estufa à vácuo à 100° C segundo o método 934.06, AOAC-2000. A amostra foi pesada em pesa-filtro com areia previamente tarado e colocada para secar em estufa a vácuo, à temperatura de 70 °C até peso constante.

#### **3.3.12 Extrato etéreo:**

A determinação de extrato etéreo da amostra foi realizada com hidrólise ácida pelo método 922.06, AOAC- 2005.

A amostra de mamão foi misturada com etanol e hidrolisada com ácido clorídrico 25:11 à temperatura de 79 °C, em refluxo. O hidrolisado foi transferido quantitativamente para funil de adição utilizando-se mistura de éter etílico e éter de petróleo (1:1). A fase orgânica foi lavada com água até que apresentasse pH neutro. A seguir, foi transferida para balão previamente tarado. O solvente foi evaporado em rotavapor e o resíduo foi então seco à estufa de 60 °C até peso constante.

#### **3.3.13 Nitrogênio total / Proteínas:**

A determinação de Nitrogênio total e proteína foi realizada pelo método 2001.11 modificado, AOAC-2005, sendo o fator de correção de Nitrogênio total para proteína 6,25.

A amostra foi pesada em tubo e digerida conforme o método de Kjeldahl em bloco digestor. O digerido foi destilado por arraste de vapor e amônia coletada foi titulada com ácido sulfúrico 0,05 M para quantificação de N total. O valor de N total obtido foi multiplicado pelo fator de conversão para obtenção do teor de proteína bruta.

#### **3.3.14 Minerais:**

A análise de minerais foi realizada pela metodologia de mineralização por cinzas – AOAC 2005, método 999.11 e a quantificação por Inductible Coupled Plasma (I.C.P)

A amostra foi pesada em cadinho com tampa e incinerada em mufla a 450 °C por 12 horas. As cinzas obtidas foram dissolvidas em 6 mL de ácido nítrico e 1 mL de peróxido de hidrogênio por 1 hora. A solução foi transferida quantitativamente para balão volumétrico de 50 mL, completando-se o volume com água ultrapura.

O digerido foi quantificado por espectrometria de emissão óptica com plasma acoplado indutivamente.

Os elementos analisados: Na, Mg, P, K, Ca, Mn, Fe, Cu, Zn e Se.

### 3.4 Incidência de doenças:

A avaliação da incidência de doenças nos frutos tratados ocorreu quando os frutos atingiram o grau sete de maturação de acordo com a escala de Fonseca (2002). Para Antracnose realizou-se a medição do diâmetro da região (em mm<sup>2</sup>) da área infectada com um paquímetro obtendo-se duas medidas de diâmetro. Foram obtidas duas áreas referentes as duas medidas de diâmetro, estas foram somadas e desta área foi subtraída a área do disco de agar obtendo-se a área proporcional ao crescimento do fungo.

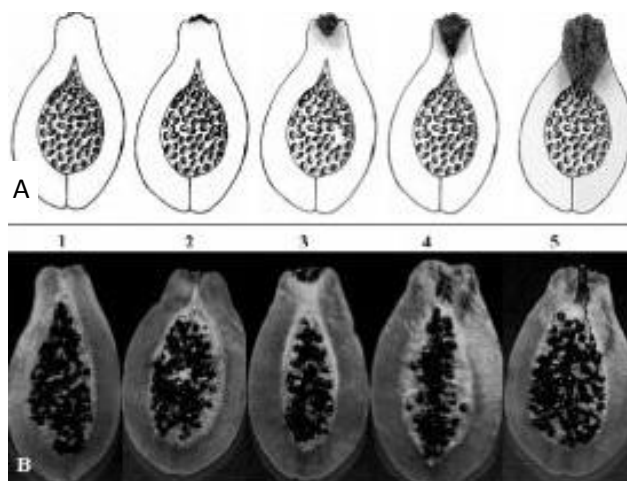
$$\text{Área da inflamação} = (S_1 + S_2)/2 - (\text{Área do disco de agar})$$

Onde:  $S = \pi.d^2 / 4$

$S_1$  = área do diâmetro 1

$S_2$  = área do diâmetro 2

Para a avaliação da podridão peduncular foi utilizado como parâmetro a escala de severidade da doença utilizada por Nery-Silva et al, (2006) que apresenta 5 pontos (figura 6) nos quais: 1- ausência de sintomas de podridão peduncular, 2- presença de pequenas pontuações (até 3mm), aquosas superficiais na região do pedúnculo, 3-presença de lesões aquosas ou mumificadas, não coalescentes, abrangendo maior área em torno do pedúnculo, 4-presença de lesões coalescentes, com aspecto translucido ou mumificado, limitando-se a região peduncular e 5-lesões semelhantes as descritas para a nota 4, abrangendo maior extensão na polpa do fruto podendo chegar ate a cavidade das sementes com o tecido desta região podendo apresentar excessivo amaciamento.



**Figura 6.** Escala de severidade de doenças adaptado de Nery-Silva et al (2006). A – escala diagramática em desenho, B – escala diagramática em material vegetal.

### **3.5 Delineamento experimental:**

- Análises físicas, químicas e físico-químicas: O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com arranjo fatorial 4 x 4 ( 4 tratamentos e 4 tempos de armazenamento) com 3 repetições e 3 frutos por parcela.
- Análises de incidência de doenças: O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com 5 repetições e 3 frutos por parcela, e arranjo fatorial 4 x 2 (4 tratamentos e 2 tipos de doenças).

As análises estatísticas foram submetidas à análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey a 5% de nível de significância para os tratamentos e análise de regressão polinomial para dias. Utilizou-se o software SISVAR versão 5.3.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Testes Preliminares:**

Pode ser percebida a formação de revestimento de C.M.C mesmo tendo sido acrescentado o óleo essencial, pois este elemento difere na composição modelo que apresentava apenas ácido cítrico, carboximetilcelulose e PEG 400 nas concentrações citadas. O revestimento apresentou um aspecto visual uniforme, incolor e homogêneo tanto para cor e para espessura. Em relação ao desprendimento da placa o revestimento apresentou-se como sendo de fácil retirada e resistente. Devido ao óleo essencial ser uma substância muito volátil, o revestimento apresentava um cheiro de cravo forte e bem perceptível tanto para o revestimento com concentração de óleo a 300 mg.L<sup>-1</sup> como para o revestimento que apresentava concentração de 600 mg.L<sup>-1</sup>, tendo este um odor mais intenso.

Também houve formação de revestimento de Alginato de sodio. Este apresentou-se mais maleável e um pouco menos resistente que o revestimento de carboximetilcelulose, porém apresentou menor odor de cravo quando comparado ao revestimento feito de carboximetilcelulose tanto para a concentração de 300 mg.L<sup>-1</sup> quanto para a concentração de 600 mg.L<sup>-1</sup>.

O revestimento a base de alginato de sódio foi selecionado como ferramenta de aplicação do óleo essencial de cravo nos frutos de mamão. Ambas as concentrações resultaram na formação de revestimentos, no entanto o alginato foi selecionado, pois o odor liberado por este revestimento era menos perceptível do que o odor liberado pelo revestimento de carboximetilcelulose. A liberação de cheiros e aromas deve ser levada em conta, pois este critério pode ser utilizado como influência de compra dos consumidores e por isso é essencial o uso de uma tecnologia que não modifique as reais características do produto como cor, sabor, odor e textura.

### **4.2 Perda de Massa:**

Ao longo dos nove dias de armazenamento todos os frutos de mamão apresentaram perda gradual de massa fresca, contudo, os frutos tratados com calda bordalesa apresentaram menor porcentagem de perda de massa. Os valores obtidos para os diferentes tratamentos mostram que as amostras de alginato de sódio e óleo essencial de cravo à 300 mg.L<sup>-1</sup> e 600 mg.L<sup>-1</sup> não se diferenciaram do controle ao longo do armazenamento (Tabela 6).

**Tabela 6.** Teores médios de perda de massa de mamões tratados com calda bordalesa e revestimento de Alginato de sódio e óleo essencial de cravo à 300 mg.L<sup>-1</sup> e 600 mg.L<sup>-1</sup>.

Tempo de armazenamento (dias)	Perda de Massa (%)			
	Controle	Calda bordalesa	Óleo essencial 300 mg.L <sup>-1</sup>	Óleo essencial 600 mg.L <sup>-1</sup>
0	0,0Da	0,0Da	0,0Da	0,0Da
3	1,83Ca	1,40Ca	1,81Ca	1,64Ca
6	4,46Ba	3,56Bb	4,45Ba	4,20Ba
9	7,97Aa	6,46Ab	7,38Aa	7,47Aa

\*Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

No sexto e nono dias, os frutos tratados com a calda bordalesa apresentaram respectivamente perda de massa iguais a 3,56% e 6,46%. Paull e Chen (1989), verificaram que quando a perda de massa de mamão é superior a 8%, os frutos tornam-se enrugados e sem sabor. As coberturas de alginato de sódio não apresentaram diferenças significativas em relação a amostra controle mostrando que as coberturas não apresentaram eficiência na diminuição da perda de massa.

Segundo Chitarra (2005), as películas de revestimentos podem retardar a perda de água e a desidratação dos produtos, prevenindo por tanto a perda de massa e o murchamento de produtos frescos. Castricine (2009) avaliando coberturas a base de fécula de mandioca, verificou que em mamões revestidos com fécula de mandioca à 1% a perda de massa foi maior do que nos frutos que receberam revestimentos de fécula de mandioca à 3% e 5% armazenados por 12 dias em ambiente refrigerado (21 °C à 25 °C). Os resultados encontrados para os frutos tratados com revestimento de alginato de sódio e óleo essencial de cravo nas concentrações utilizadas podem ser devido à menor concentração do polissacarídeo no revestimento que foi de 1%, menor do que a concentração utilizada por Castricine (2009) e pelo fato de que os revestimentos elaborados a partir de polissacarídeos (celulose, pectina, amido, alginatos, quitosana e gomas) não apresentam boa barreira a água, provavelmente devido à alta polaridade deste tipo de filme.

Observou-se aumento de perda de massa em todos os tratamentos ao longo do armazenamento sendo que a calda bordalesa apresentou diferença significativa em relação aos tratamentos com revestimento de alginato de sódio e óleo essencial de cravo à 300 mg.L<sup>-1</sup> e 600 mg.L<sup>-1</sup>.

O sulfato de cálcio formado a partir da mistura de sulfato de cobre e hidróxido de cálcio para a preparação da calda bordalesa pode ter influenciado na diminuição de perda de massa, pois segundo Rolle & Chism (1987) a presença de sais de cálcio no fruto implica em grandes vantagens como o retardamento da respiração celular e um aumento na firmeza. Em vegetais, o cálcio desempenha papel fundamental, pois afeta positivamente a qualidade do produto final e sua capacidade de armazenamento depois da colheita. Há relação direta entre o conteúdo de cálcio nos frutos e o amolecimento, firmeza e tempo de vida útil (PRATELLA, 2003).

Os resultados obtidos no presente trabalho mostram que os frutos tratados com revestimento de alginato de sódio e óleo essencial não apresentaram diferenças significativas em relação ao controle confirmando a afirmação de Kester e Fennema (1986) de que revestimentos a base de compostos hidrofílicos não são barreiras efetivas a perda de água. O revestimento, que tem alta umidade, perde água e depois o fruto começa a se desidratar (ANTUNES *et al*,2003).

#### 4.3 Firmeza:

Os frutos que tiveram a firmeza mensurada sem casca apresentaram variação ao terceiro e ao nono dia de armazenamento. O tratamento com a calda bordalesa apresentou maior valor de firmeza ao sexto dia de armazenamento, porém não apresentou diferença significativa (Tabela 7).

**Tabela 7.** Firmeza da área sem casca em mamões cv. "Golden" tratados com calda bordalesa e revestimento à base de óleo essencial de cravo à 300 mg.L<sup>-1</sup> e 600 mg.L<sup>-1</sup>.

Tempo de armazenamento (dias)	Firmeza (N) – sem casca			
	Controle	Calda bordalesa	Óleo essencial 300 mg.L <sup>-1</sup>	Óleo essencial 600 mg.L <sup>-1</sup>
0	28,08Aa	28,08Aa	28,08Aa	28,08Aa
3	1,23Bbc	1,52Bbc	1,33Bb	1,42Bb
6	1,65Bb	2,09Bb	1,46Bb	1,55Bb
9	0,44Cc	0,73Cc	1,97Bb	1,64Bb

\* Médias seguidas de mesma letra minúscula nas linhas não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Para os frutos que tiveram a firmeza mensurada em áreas com casca a firmeza, como já era de se esperar, apresentou maiores valores (Tabela 8).

**Tabela 8.** Firmeza da área com casca em mamões cv. "Golden" tratados com calda bordalesa e revestimento a base de óleo essencial de cravo a 300 mg.L<sup>-1</sup> e 600 mg.L<sup>-1</sup>.

Tempo de armazenamento (dias)	Firmeza (N) - com casca			
	Controle	Calda bordalesa	Óleo essencial 300 mg.L <sup>-1</sup>	Óleo essencial 600 mg.L <sup>-1</sup>
0	35,28Aa	35,28Aa	35,28Aa	35,28Aa
3	8,60Bb	13,76Ba	5,00Bc	6,00Bc
6	5,09Ca	5,50Ca	4,82Ba	3,39Cb
9	2,82Da	2,77Da	3,91Ba	3,65Ca

\*Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e mesma letra minúscula na linha não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de TuKey



O tratamento com revestimento de alginato e óleo essencial de cravo a  $300 \text{ mg.L}^{-1}$  mostrou-se como o tratamento que apresentou menor variação de firmeza a partir do terceiro dia de armazenamento, o óleo essencial  $600 \text{ mg.L}^{-1}$  teve menor variação do sexto dia de armazenamento em diante. A calda bordalesa e o controle se igualaram porém a calda bordalesa apresentou menor perda de firmeza mostrando diferença significativa em relação aos outros tratamentos no terceiro dia de armazenamento com valor médio de firmeza de 13,76N. Ao nono dia de armazenamento os tratamentos não apresentavam diferenças estatísticas para os dias.

Ao terceiro dia de armazenamento os frutos tratados com a calda bordalesa apresentavam 39% de firmeza, ou seja, uma perda de 61% no decorrer dos três primeiros dias. Bron (2006) estudando o mamão Golden verificou que os frutos colhidos mais maduros perdem a firmeza da polpa mais rapidamente do que quando armazenados ao ambiente ( $23^\circ\text{C}$ ) com perda de 60% de firmeza no segundo dia. A calda bordalesa proporcionou maior retenção de firmeza, apresentando retenção maior até o sexto dia de armazenamento tanto para os frutos analisados com casca como para os analisados sem casca, em relação ao controle e aos revestimentos.

Segundo Mangnabosco (2010), a aplicação da calda bordalesa interferiu na variável firmeza da polpa de morangos com aumento expressivo de firmeza à medida do aumento da concentração das caldas, o que pode estar relacionado com a maior disponibilidade de cálcio às plantas e aos frutos.

A degradação de protopectina da lamela média e da parede celular primária, o aumento da pectina solúvel e a perda de açúcares neutros não-celulósicos, relatados durante o amadurecimento dos frutos (BICALHO *et al.*, 2000), têm sido sugeridos como causas principais da perda da textura.

Embora a perda de turgência, degradação do amido e a subsequente diminuição no seu conteúdo possam contribuir com o amadurecimento e mudança na textura dos frutos, está claro que as maiores modificações envolvendo os componentes polissacarídeos são resultado das ações das enzimas hidrolíticas que aceleram a separação e diferenciação das estruturas da parede celular primária e da lamela média (PAIVA, 2008).

O cálcio interfere de forma positiva na manutenção ou no aumento da firmeza dos frutos, conforme observado por Danieli, (2002). Rubin *et al.* (1998) reafirmam que o cálcio ajudou a manter a firmeza de frutos melhorando a qualidade de caqui Fuyu.

Como a diminuição da firmeza é um acontecimento que está ligado a ação de enzimas pectinolíticas que apresentam relação de sensibilidade ao etileno (CHITARRA & CHITARRA, 2005) muito possivelmente a manutenção da firmeza em frutos tratados com a calda esta associada à redução da atividade destas enzimas em virtude da diminuição da ação do etileno.

No presente trabalho, os frutos tratados com calda bordalesa apresentaram os menores teores de perda de massa podendo justificar as menores diminuições na firmeza. Embora os frutos tratados com calda bordalesa tenham apresentado uma menor diminuição na textura para os frutos sem casca e com casca até o sexto dia de armazenamento quando comparados com os demais tratamentos, nenhum deles mostrou-se eficiente na redução da perda de firmeza e conseqüente manutenção da qualidade de frutos de mamão cv. "Golden" à  $25^\circ\text{C}$ , pois de acordo com Bron,(2006) a firmeza próxima a 20N é a ideal para consumo e os frutos atingiram valores muito baixos de firmeza a partir do terceiro dia de armazenamento.

#### 4.4 Taxa Respiratória:

De acordo com Bron (2006), frutos climatérios exibem aumento significativo na respiração durante o amadurecimento. A fisiologia do amadurecimento é composta por uma série de processos interligados de maneira complexa e por este motivo, muitas vezes o comportamento do fruto durante esta fase pode não corresponder aos padrões previamente estabelecidos.

Os tratamentos diminuíram a taxa respiratória. O revestimento de alginato de sódio e óleo essencial de cravo 600 mg/L<sup>-1</sup> demonstrou a menor taxa respiratória durante os nove dias de armazenamento (Tabela 9) com variação de 26,74 a 37,97 mL.CO<sub>2</sub>.Kg.h<sup>-1</sup> contra 37,02 à 46,23 mL.CO<sub>2</sub>.Kg.h<sup>-1</sup>.

**Tabela 9.** Taxa respiratória de frutos de mamão armazenados por nove dias à temperatura de 25 ±1 °C.

Tempo de armazenamento (dias)	Taxa respiratória (mL.CO <sub>2</sub> .kg.h <sup>-1</sup> )			
	Controle	Calda bordalesa	Óleo essencial 300 mg.L <sup>-1</sup>	Óleo essencial 600 mg.L <sup>-1</sup>
1	41,90±1,53	38,41±1,76	40,67±0,57	37,71±0,17
2	40,36±0,96	33,23±4,23	36,72±0,85	37,97±0,24
3	37,02±0,61	36,07±1,28	34,35±0,29	37,04±0,74
4	40,45±1,34	36,94±1,79	35,69±0,08	37,27±0,26
5	40,51±0,79	38,65±2,26	28,73±1,96	26,74±0,70
6	37,57±1,61	32,60±0,74	35,72±0,85	32,57±0,37
7	38,58±1,55	37,80±1,06	44,64±3,01	34,39±0,70
8	45,53±1,94	41,57±0,65	41,44±7,53	35,20±1,23
9	46,23±0,01	43,87±0,007	41,71±11,68	32,15±1,59

\*Média ± desvio padrão

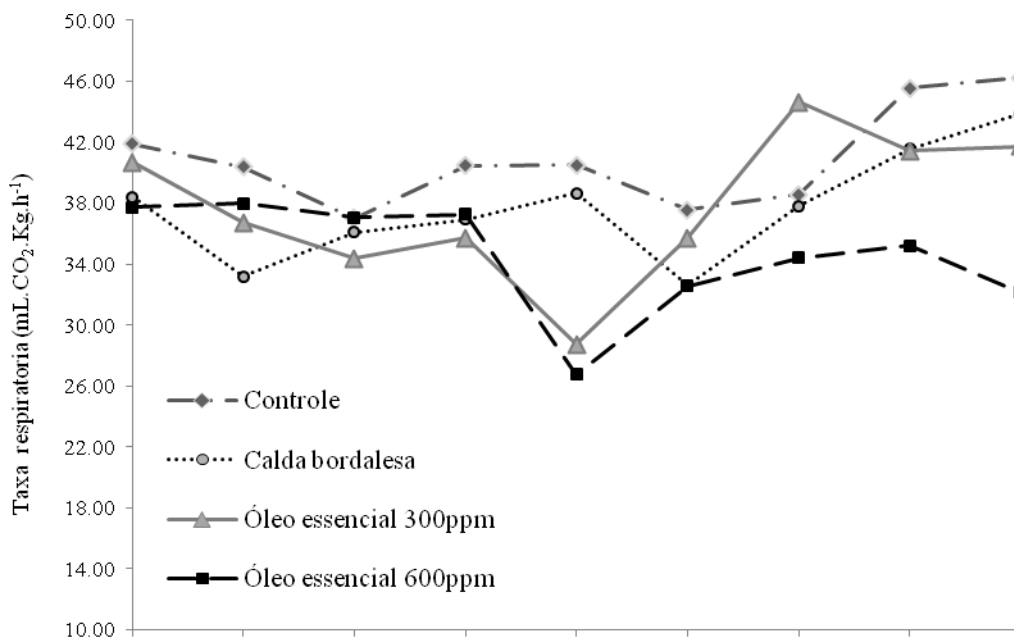
Coberturas e revestimentos elaborados a partir de polissacarídeos (celulose, pectina, amido, alginatos, quitosana e gomas) apresentam boa barreira a gases (O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub>), mas não a água, provavelmente relacionada à alta polaridade deste tipo de filme.

Pela análise dos dados (tabela 9) pode se concluir que o revestimento de alginato com óleo essencial à 600 mg/L<sup>-1</sup> foi mais efetivo na diminuição da taxa respiratória de mamões cv. Golden armazenados durante nove dias sob temperatura de 25±1 °C quando comparado com o controle. Segundo Kader (2001) de forma geral o mamão apresenta taxas respiratórias de 4 à 6 mL.CO<sub>2</sub>.Kg.h<sup>-1</sup> à 10°C e de 15 à 35 mL.CO<sub>2</sub>.Kg.h<sup>-1</sup> à 20°C. Embora armazenados a 25 °C o grupo alginato e óleo 600 mg/L<sup>-1</sup> apresentou valores que satisfazem os citados por este autor.

Os frutos tratados com calda bordalesa também apresentaram menor taxa respiratória quando comparados ao controle porém, trabalhos com aplicação de calda bordalesa em frutos na fase pós-colheita são escassos na literatura não havendo registros para possíveis comparações.

Fontes (2005), observou que a aplicação de película de alginato de sódio em maçãs “Royal gala” minimamente processada permitiu maior controle da respiração o que foi

atribuído a propriedade de barreira ao O<sub>2</sub>. Os dados apresentados na Figura 7 ilustram o comportamento respiratório dos frutos submetidos aos tratamentos com calda bordalesa e revestimento de alginato e óleo essencial de cravo à 300 e 600 mg.L<sup>-1</sup>.



**Figura 7.** Taxa respiratória de frutos tratados com calda bordalesa e revestimento à base de alginato e óleo essencial de cravo a 300 mg.L<sup>-1</sup> e 600 mg.L<sup>-1</sup> armazenados durante nove dias à temperatura de 25 °C.

É possível afirmar com base nos resultados apresentados na tabela 10 que todos os tratamentos apresentaram bons resultados para diminuição da taxa respiratória para mamões armazenados à 25 °C, sendo que o tratamento com revestimento de alginato e óleo essencial de cravo 600 mg.L<sup>-1</sup> foi o mais eficaz.

**Tabela 10.** Valores médios de taxa respiratória em frutos de mamão tratados com calda bordalesa e revestimento de alginato de sódio e óleo essencial de cravo após 9 dias de armazenamento.

Tratamentos	Taxa respiratória (mL CO <sub>2</sub> .Kg.h <sup>-1</sup> )
Controle	40,90 a
Calda Bordalesa	37,68 b
Óleo essencial 300 mg.L <sup>-1</sup>	37,74 b
Óleo essencial 600 mg.L <sup>-1</sup>	34,56 c

\*Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de TuKey

#### 4.5 Sólidos Solúveis Totais (SST):

Os SST não variaram significativamente entre os tratamentos durante os nove dias de armazenamento. Embora tenha havido diferença significativa para a variável dia dentro do tratamento calda bordalesa no sexto dia de armazenamento (11,13 °Brix), este valor não apresentou relação direta com o resultado obtido com o tratamento (Tabela 11).

**Tabela 11.** Valores médios de sólidos solúveis em mamões tratados com calda bordalesa e óleo essencial de cravo a 300 mg.L<sup>-1</sup> e 600 mg.L<sup>-1</sup>

Tempo de armazenamento (dias)	Sólidos Solúveis Totais (°Brix)			
	Controle	Calda bordalesa	Óleo essencial 300 mg.L <sup>-1</sup>	Óleo essencial 600 mg.L <sup>-1</sup>
0	11,96Aa	11,96Aa	11,96Aa	11,96Aa
3	12,06Aa	12,00Aa	12,23Aa	11,80Aa
6	11,60Aa	11,13Ba	11,66Aa	11,70Aa
9	12,16Aa	11,90Aa	11,90Aa	11,86Aa

\*Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Em média, os frutos tratados com calda bordalesa e o revestimento de alginato e óleo essencial de cravo à 300 mg.L<sup>-1</sup> apresentaram valores de SST muito próximos aos valores do grupo controle. O aumento observado até o terceiro dia pode estar ligado ao acúmulo de açúcares, pois este é um processo que ocorre durante o amadurecimento do mamão mesmo que em pequena escala (COSTA & BALBINO, 2002). Uma segunda hipótese pode também estar ligada a perda de água que naturalmente ocorre nos frutos e de acordo com os valores obtidos para este trabalho, os frutos tratados com a calda bordalesa tiveram menor taxa de perda de massa o que reflete em uma menor concentração de sólidos solúveis.

Segundo Fan (1992) pode ocorrer uma queda no teor de SST durante o armazenamento, a qual se justifica pelo consumo dos substratos no metabolismo respiratório das frutas.

De acordo com o verificado por Mangnabosco (2010), o emprego da calda bordalesa não alterou o teor de SST em morangos orgânicos das cultivares Camarosa, Camino real e Albion.

Segundo Selvaraj, Subramanyan e Iyer (1982) o mamão acumula muito pouco amido, até 60 dias após a antese a quantidade é de aproximadamente 0,5%. Essa quantidade diminui com o desenvolvimento do fruto e se estabiliza em torno de 0,1% após 75 dias de antese, portanto o mamão não apresenta quantidade significativa de amido para ser hidrolisado durante o amadurecimento, o que resulta em pouca variação nos teores de sólidos solúveis durante a pós-colheita de frutos.

Os resultados encontrados no presente trabalho para os frutos que receberam tratamento com revestimento e óleo essencial de cravo à 300 mg.L<sup>-1</sup> e 600 mg.L<sup>-1</sup> se assemelham aos encontrados por Passos *et al* (2008) em mangas “Tommy Atkins” revestidas por película a base de alginato de sódio, constatando que o revestimento não influenciou de forma significativa os SST dos frutos tratados.

Estudo realizado por Fonseca *et al* (2008), de caracterização física e química de mamão cv. “Golden” mostraram que os valores médios de SST para frutos provenientes do Norte do Espírito Santo foram de 13,05 °Brix para frutos maduros colhidos no outono e 13,33 °Brix para frutos maduros colhidos na primavera. O teor médio de SST obtidos no presente estudo (11,87 °Brix) se encontra abaixo dos valores encontrados por Fonseca *et al* (2008) para frutos provenientes da mesma região e mesma época do ano estando de acordo com Virmond & Resende (2006), pois segundo estes autores os teores de sólidos solúveis totais evidenciam as grandes variações entre as diversas cultivares, diferentes locais e épocas de cultivo, provavelmente em função da variação da temperatura, fotoperíodo e manejo da cultura. Os resultados indicam que os tratamentos não se mostraram eficientes para SST não deferindo estatisticamente do controle.

#### 4.6 Acidez Total Titulável (ATT) e pH

A acidez total titulável apresentou comportamento diferenciado para todos os tratamentos sendo que até o terceiro dia de armazenamento, houve aumento da ATT (Tabela 12). O aumento da acidez titulável pode indicar maior atividade metabólica. O pH apresentou tendência a redução até o nono dia de armazenamento.

**Tabela 12.** Valores médio de acidez total titulável em mamões tratados com calda bordalesa e óleo essencial de cravo a 300 mg.L<sup>-1</sup> e 600 mg.L<sup>-1</sup>.

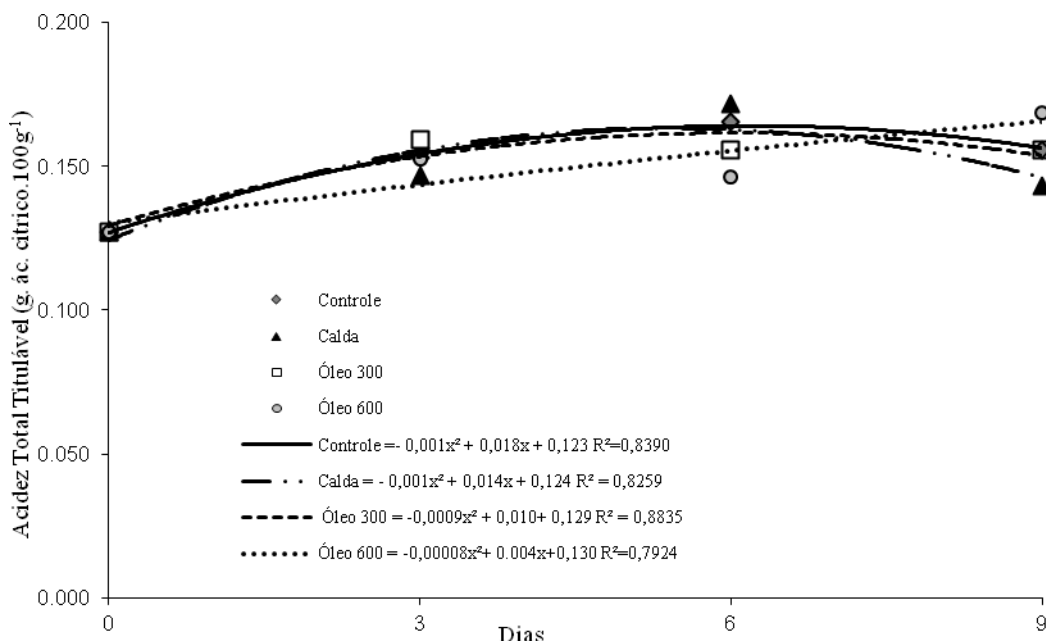
Tempo de armazenamento (dias)	Acidez Total Titulável (mg. ác.citrico .100g <sup>-1</sup> )			
	Controle	Calda bordalesa	Óleo essencial 300 mg.L <sup>-1</sup>	Óleo essencial 600 mg.L <sup>-1</sup>
0	0,127Ca	0,127Ca	0,127Ba	0,127Ca
3	0,152Ba	0,146Ba	0,159Aa	0,152ABa
6	0,188Aa	0,171Aab	0,155Abc	0,146CBc
9	0,156Bab	0,143CBb	0,155Aab	0,168Aa

\*Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A calda bordalesa foi o tratamento que apresentou comportamento mais semelhante ao controle com aumento de acidez até o sexto dia (0,171g. de ácido cítrico. 100g) e queda ao nono dia (0,143g. de ácido cítrico. 100g). Brackmann (1990) afirma que a manutenção de níveis mais elevados de acidez total titulável pode ser consequência da redução da atividade respiratória, pois os ácidos são as substâncias mais prontamente disponíveis para obtenção de energia pela célula, pois fazem parte do ciclo de Krebs. Os frutos tratados com revestimento de alginato e óleo a 300 mg.L<sup>-1</sup> a partir do terceiro dia até o nono dia de armazenamento não demonstraram muita variação mas o tratamento com revestimento de alginato e óleo à 600 mg.L<sup>-1</sup> apresentou grande oscilação. Bron (2006), também observou este caráter oscilatório ao longo dos dias de armazenamento, em mamões colhidos em diferentes estádios de maturação. Para esta autora, 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. De acordo com Chitarra (2005) com o amadurecimento os frutos perdem rapidamente a acidez, mas em alguns casos, há um pequeno aumento nos valores com o avanço da maturação.

A análise de regressão (Figura 8) para ATT mostra que os tratamentos controle, calda bordalesa e revestimento de alginato de sódio e óleo essencial à 300 mg.L<sup>-1</sup> tiveram semelhante tendência de aumento até o sexto dia de armazenamento e queda até o nono dia, já o tratamento óleo essencial à 600 mg.L<sup>-1</sup> apresentou aumento até o nono dia.



**Figura 8.** Análise de regressão de ATT para mamões cv. “Golden” tratados com calda bordalesa, e revestimento de alginato de sódio e óleo essencial à 300 mg.L<sup>-1</sup> e 600 mg.L<sup>-1</sup> e controle.

Para o pH foi verificada diminuição dos valores até o sexto dia de armazenamento e aumento do sexto ao nono dia. Comparando os resultados de pH com os obtidos para acidez total titulável (Tabela 13), verifica-se uma relação de proporcionalidade inversa. Esta relação de acordo com Chitarra & Chitarra (2005) afirma que o pH aumenta com a diminuição da acidez, ou seja, eles são inversamente proporcionais, esta de acordo com os resultados encontrados neste trabalho.

**Tabela 13.** Valores médios para acidez titulável e pH em mamões tratados com calda bordalesa e revestimento de alginato com óleo essencial de cravo nas concentrações de 300 mg.L<sup>-1</sup> e 600 mg.L<sup>-1</sup>.

Tempo de armazenamento (dias)	Análises	
	Acidez Total Titulável (g.ác. cítrico.100g)	pH
0	0,127C	5,20A
3	0,152B	4,73C
6	0,165A	4,72C
9	0,155B	4,87B

\*Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Souza (2004) estudando as características físico-químicas de mamões de diferentes cultivares encontrou pH entre 5,21 e 5,46 e acidez variando entre 0,16 e 0,19 g. ácido cítrico.100g de polpa. Já Castricine (2009) encontrou para mamões cv. Golden revestidos com película de amido modificado pH entre 5,0 e 6,4 e acidez entre 0,04 e 0,10g. ácido cítrico.100g de polpa ambos os resultados de pH não condizem com os valores encontrados no presente trabalho (4,72 a 5,19). Entretanto, os tratamentos apresentados no presente trabalho apresentaram pH semelhante ao encontrado por Chan Junior *et al* (1981) variando entre 4,5 e 6,0 em mamão “Solo” e portanto, aptos para o consumo do fruto *in natura*.

#### 4.7 Carotenóides Totais:

Os frutos não apresentaram diferença significativa para carotenóides totais mas, para dias dentro dos tratamentos pode ser percebido ao longo dos nove dias de armazenamento diferenças estatísticas ao sexto e ao nono dia para todos os tratamentos (Tabela 14).

**Tabela 14.** Valores de carotenóides totais em mamões cv. "Golden" tratados com calda bordalesa e revestimento à base de óleo essencial de cravo à 300 e 600 mg.L<sup>-1</sup>.

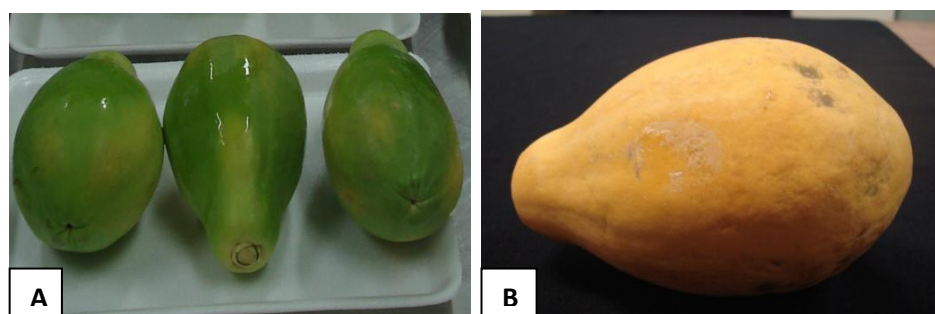
Tempo de armazenamento (dias)	Carotenóides totais (µg.100g <sup>-1</sup> polpa)			
	Controle	Calda bordalesa	Óleo essencial 300 mg.L <sup>-1</sup>	Óleo essencial 600 mg.L <sup>-1</sup>
0	2407,17a	2407,17a	2407,17a	2407,17a
3	2297,28a	3241,00a	2659,00a	2738,33a
6	4029,08ab	4140,33ab	4551,33a	3189,33b
9	4052,58ab	3530,00b	3953,33ab	4968,33a

\*Médias seguidas de mesma letra minúscula nas linhas não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Ao sexto dia os frutos tratados com o revestimento de alginato e óleo essencial 300 mg.L<sup>-1</sup> apresentaram maior valor médio de carotenoides (4551,33µg.100g<sup>-1</sup> polpa) e o revestimento de alginato 600 mg.L<sup>-1</sup> apresentou o menor valor de carotenoide (3189,33µg.100g<sup>-1</sup> polpa) e ao nono dia mostraram comportamento inverso tendo o óleo essencial 600 mg.L<sup>-1</sup> aumentado o valor de carotenóide e o óleo 300 mg/L<sup>-1</sup> reduziu o valor de carotenoides.

Fonseca (2002), observou que para mamão Golden o teor de carotenóides da polpa se eleva do estágio 1(até 10% de coloração amarela na casca) para o 2 (10 a 25% de coloração amarela na casca), para daí decrescer até o estágio 4 (41 a 55% de coloração amarela na casca), ocorrendo elevação abrupta no estágio 5 (56 a 70% de coloração amarela na casca) seguida de nova redução embora menor até o estágio 7 (86 a 100% de coloração amarela na casca) ou seja, a oscilação apresentada nos valores de carotenoides são bem expressivas.

No presente trabalho a aplicação dos tratamentos ocorreu com o fruto no estágio de maturação 2 da escala de Fonseca (2002) e ao nono dia de armazenamento se apresentava no estágio 7 de maturação (Figura 9)



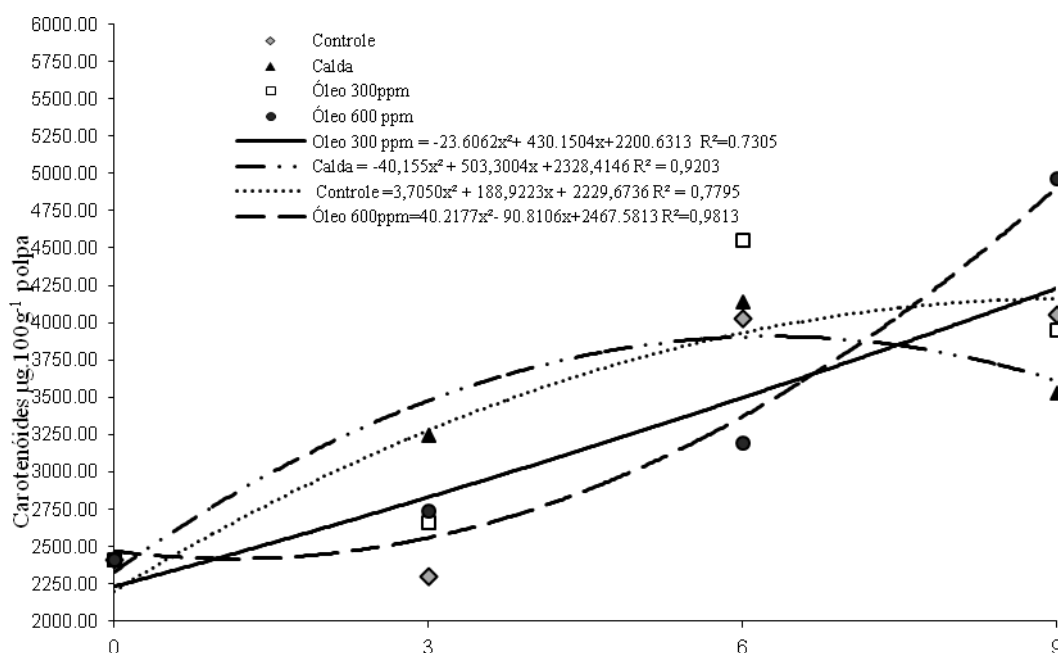
**Figura 9.** Fruto de mamão no Estádio de maturação 2 (A). Fruto de mamão no estágio 7 de maturação (B).



A variação do teor de carotenóides ao longo do processo de amadurecimento pode ocorrer devido a variedade, período de colheita, e o grau de maturação.

Segundo Rodriguez-Amaya(2001) e Rodriguez-Amaya *et al* (2008) a principal causa de degradação de carotenóides é a oxidação enzimática ou não enzimática, que depende principalmente da disponibilidade do oxigênio e da estrutura do carotenóide. A oxidação também pode ser influenciada pela presença de metais, enzimas, lipídeos insaturados, oxidantes e antioxidantes, exposição a luz, severidade do tratamento aplicado, material da embalagem e modo de preparo.

A análise de regressão (Figura 10) mostra a evolução dos valores de carotenóides nos frutos de mamão tratados e armazenados durante 9 dias.

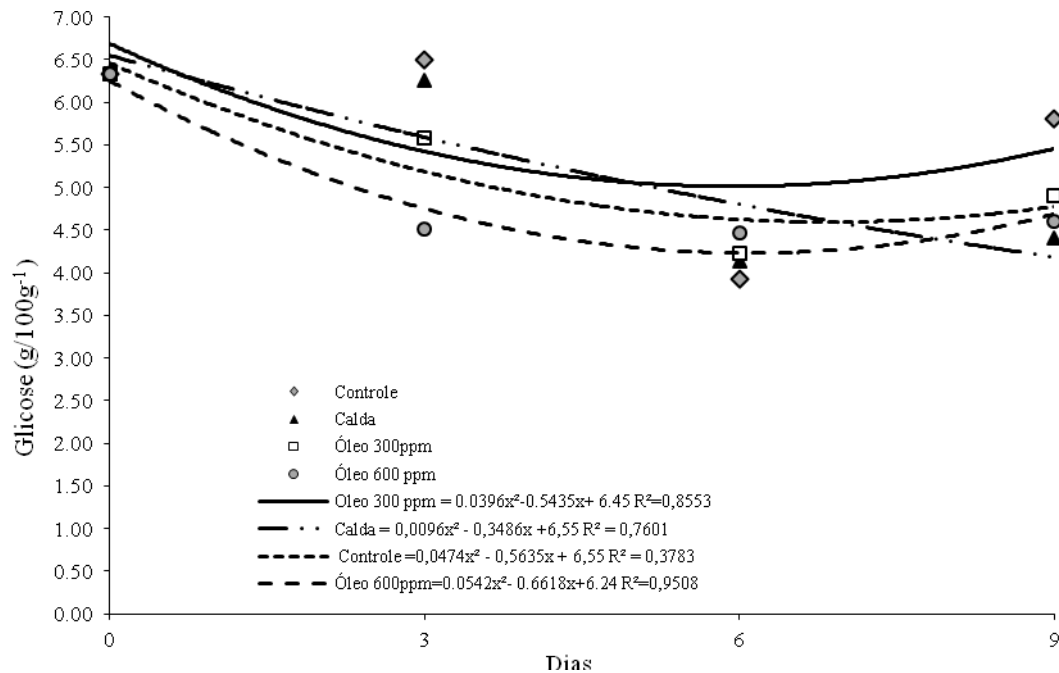


**Figura 10.** Análise de regressão para teor de carotenóides em frutos de mamão cv “golden” tratados com cada bordalesa e revestimento de alginato e óleo essencial à 300 mg.L<sup>-1</sup> e 600 mg.L<sup>-1</sup>

Os tratamentos, embora tenham apresentado diferença significativa para dias de armazenamento não mostraram influência sobre os carotenóides.

#### 4.8 Glicose e Frutose :

Em geral todos os tratamentos apresentaram redução na quantidade de glicose até o sexto dia de armazenamento e aumento de valor ao nono dia de armazenamento com exceção da calda bordalesa que apresentou tendência linear de redução de acordo com a análise de regressão (Figura 11).



**Figura 11.** Estimativa do teor de glicose em frutos de mamão cv “Golden” tratados com Calda bordalesa e revestimento de alginato de sódio e óleo essencial de cravo à 300 mg.L<sup>-1</sup> e 600 mg.L<sup>-1</sup> armazenados durante 9 dias.

O revestimento de alginato e óleo essencial à 600 mg.L<sup>-1</sup> mostrou menor variação nos valores de glicose com valor mínimo de 4,46g.100g<sup>-1</sup> e valor máximo de 6,32g.100g<sup>-1</sup> no dia zero. Foi verificado para todos os tratamentos aumento nos níveis de glicose no nono dia de armazenamento (Tabela 15).

**Tabela 15.** Valores médios de glicose em frutos de mamão tratados com calda bordalesa e revestimento de Alginato de sódio e óleo de cravo a 300 mg.L<sup>-1</sup> e 600 mg.L<sup>-1</sup>

Tempo de armazenamento (dias)	Glicose (g.100g <sup>-1</sup> )			
	Controle	Calda bordalesa	Óleo essencial 300 mg.L <sup>-1</sup>	Óleo essencial 600 mg.L <sup>-1</sup>
0	6,32Aa	6,32Aa	6,32Aa	6,32Aa
3	6,50Aa	6,25Aa	5,58ABab	4,52Bb
6	3,93Ba	4,13Ba	4,22Ca	4,46Ba
9	5,81Aa	4,40Bb	4,91BCab	4,61Bab

\*Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A maior concentração de SST é apresentada pelos frutos do tratamento controle ao final do armazenamento (9º dia) e os frutos tratados com calda bordalesa tiveram, ao final do armazenamento os menores valores de glicose ( $4,40\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ).

De acordo com Nultsch (2000) a glicose e a frutose são originadas da degradação da sacarose e de polissacarídeos de reserva como o amido, e utilizados para produção de energia no processo respiratório. Nos frutos do presente estudo não foi detectada presença de sacarose, e de acordo com Selvaraj, Subramanyan e Iyer (1982) esse fruto não apresenta quantidade significativa de amido para ser hidrolisada durante o amadurecimento. Sendo assim, a queda nos valores de glicose apresentados pelos frutos até o sexto dia de armazenamento pode ser devido ao consumo deste açúcar nos processos respiratórios e o aumento apresentado no nono dia de armazenamento pode estar ligado ao processo de senescência, em que ocorre degradação da parede celular e conseqüente acúmulo de açúcares simples.

Os sais de cálcio presentes na calda bordalesa podem ter atuado como ligantes entre as pectinas ácidas da parede celular e da lamela média diminuindo a degradação da parede celular dos frutos que receberam esse tratamento, pois de acordo com Awad (1993), a presença de cálcio além de conferir insolubilidade ao material péctco, inibe a degradação pela poligalacturonase, uma vez que o pectato de cálcio formado é resistente a degradação por esta enzima.

Para a frutose foi verificado redução constante durante os nove dias de armazenamento, porém houve um pequeno aumento ao nono dia (Tabela 16), resultado este que pode estar diretamente ligado a ação das invertases sobre a baixa quantidade de amido existente no mamão ou também da degradação da parede celular devido a etapa de senescência dos frutos.

**Tabela 16.** Valores médios de frutose em frutos de mamão tratados com calda bordalesa e óleo essencial de cravo à  $300\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$  e  $600\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ .

Tempo de armazenamento (dias)	Frutose ( $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ )			
	Controle	Calda bordalesa	Óleo essencial $300\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	Óleo essencial $600\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$
0	6,03ab	6,03ab	6,03ab	6,03ab
3	6,17a	5,78a	5,75a	5,63ba
6	4,66c	4,8b	4,96b	5,24bc
9	5,43b	4,78b	5,02b	4,76c

\*Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

#### 4.9 Ácido Ascórbico:

Os frutos apresentaram aumento de ácido ascórbico durante os três primeiros dias de armazenamento e posterior queda do sexto ao nono dia. Já os frutos do grupo controle apresentaram aumento nos três primeiros dias mantendo estabilidade até o sexto dia e posterior queda ao nono dia de armazenamento. A análise de variância apresentou-se

significativa para tratamento, tempo de armazenamento e interação entre tratamento e dias entre os tratamentos (Tabela 17).

**Tabela 17.** Valores de ácido ascórbico em mamões cv. "Golden" tratados com calda bordalesa e revestimento de alginato à base de óleo essencial de cravo à 300 mg.L<sup>-1</sup> e 600 mg.L<sup>-1</sup>.

<b>Ácido ascórbico (mg.100g<sup>-1</sup>)</b>				
Tempo de armazenamento (dias)	Tratamentos			
	Controle	Calda bordalesa	Óleo essencial 300 mg.L <sup>-1</sup>	Óleo essencial 600 mg.L <sup>-1</sup>
0	49,56Ba	49,56Ba	49,41Ba	49,41ABa
3	66,66Aa	65,61Aa	60,05Aab	51,00Ab
6	66,33Aa	52,77Bb	52,77ABa	43,00ABb
9	52,66Ba	44,54Bab	44,54Bab	40,66Bb

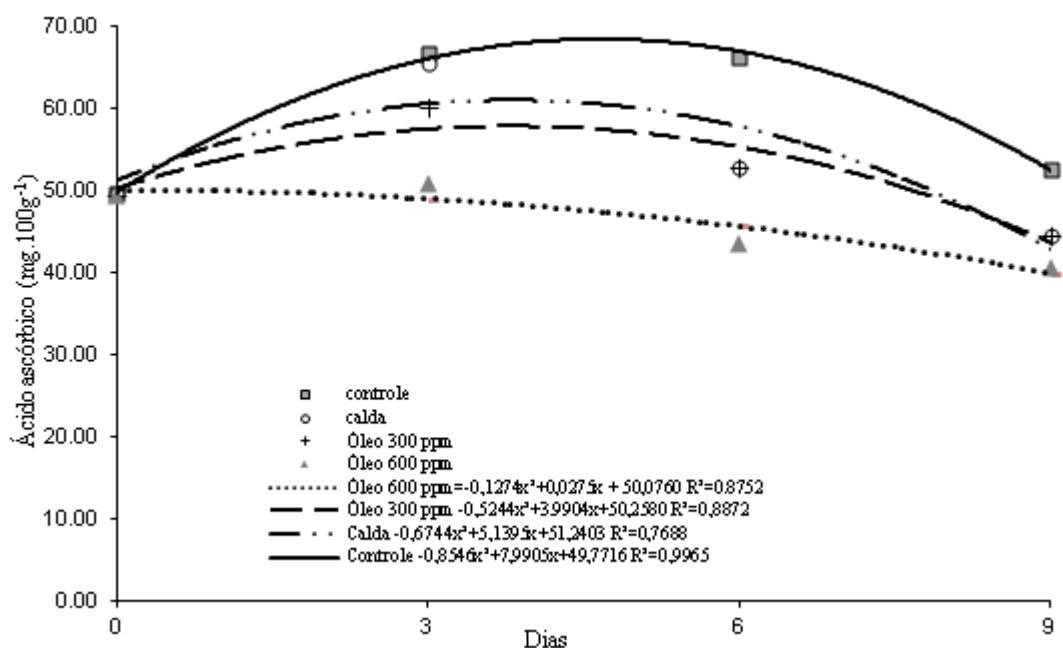
\*Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas colunas e mesma letra minúscula nas linhas não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

O teor de ácido ascórbico pode ser utilizado como um índice de qualidade dos alimentos, mas varia nos frutos de acordo com as condições de cultivo, armazenamento e processamento. (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

Tem sido registrado aumento no teor deste nutriente durante o amadurecimento (BARATA-SOARES *et al.*; 2004; BRON *et al.*, 2006)

O aumento verificado para todos os tratamentos está de acordo como observado na literatura para mamão, de forma que o aumento no teor de ácido ascórbico visa à proteção do fruto contra danos oxidativos do metabolismo aeróbio (SMIRNOFF, 1996). Sugere-se que a produção de precursores do ácido ascórbico possa ocorrer devido à degradação de polissacarídeos da parede celular (SMIRNOFF, 2001; GODOY *et al.*, 2010).

Bron (2006) e Castricine (2009) verificaram em seus respectivos trabalhos sobre amadurecimento de mamão "Golden" e aplicação de revestimentos comestíveis em mamão "Golden" que durante os dias de armazenamento a quantidade do ácido ascórbico oscilou bastante. Os resultados encontrados por estes autores diferem dos observados no presente trabalho onde pode ser visualizado através da análise de regressão (Figura 12) a redução dos níveis de ácido ascórbico para todos os tratamentos a partir do terceiro dia de armazenamento.



**Figura 12.** Comportamento de ácido ascórbico em mamões cv. “Golden” tratados com calda bordalesa e revestimento de alginato de sódio e óleo essencial de cravo à 300 mg.L<sup>-1</sup> e 600 mg.L<sup>-1</sup> armazenados durante 9 dias.

Segundo Chitarra & Chitarra (2005), o decréscimo de ácido ascórbico é atribuído a maior atuação da enzima ácido ascórbico oxidase (ascorbinase) ou por ação das enzimas oxidantes como a peroxidase.

Os valores de ácido ascórbico dos frutos submetidos ao tratamento com revestimento de alginato de sódio com óleo essencial de cravo a 600 mg.L<sup>-1</sup> foram menores do que os valores apresentados pelos demais tratamentos durante os nove dias de armazenamento, mantendo-se na faixa de 40,66 e 51,00mg.100g<sup>-1</sup> polpa.

A presença de Cu<sup>+2</sup> e Fe<sup>+2</sup> promove a oxidação do ácido ascórbico para ácido dehidroascórbico, podendo levar a formação de pigmentos escuros. A estabilidade do ácido ascórbico é maior em pH ácido, portanto em frutas cujo pH é mais baixo o ácido ascórbico é mais estável (ARAÚJO, 2006). No presente trabalho, os valores de pH dos frutos apresentaram variação de 5,19 à 4,87 durante os nove dias de armazenamento, podendo este fator ser um motivo para a diminuição de ácido ascórbico devido a sua instabilidade.

Como não foram demonstrados comportamentos diferenciados dos tratamentos com o controle e sim tendência geral a diminuição dos níveis de ácido ascórbico é possível propor que a diminuição foi devido à ação de enzimas oxidativas e que os tratamentos não impediram que houvesse diminuição do ácido ascórbico apresentando todos os tratamentos valores deste ácido em menor quantidade do que os valores apresentados pelo controle, à exceção do tempo zero de armazenamento.

#### 4.10 Composição Centesimal:

Os teores de umidade, cinzas, nitrogênio total, extrato etéreo e proteínas não diferiram significativamente entre os tratamentos (Tabela 18). Os valores médios de umidade obtidos para os diferentes tratamentos se assemelham ao teor médio encontrado por Silva *et al* (2007) para frutos de mamão do grupo formosa  $86,90\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$  e por Fonseca *et al* (2007) para mamão cv. Golden  $86,92\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ . O teor de cinzas ( $0,54\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ) e nitrogênio total ( $0,143\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ) encontrados pelo mesmo autor em frutos provenientes do Sul da Bahia não coincidem com os obtidos no presente estudo sendo o teor de cinzas maior ( $0,83\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ) e o de nitrogênio total menor para todos os tratamentos. Estas variações podem estar ligadas ao tipo de adubação, época de colheita, tipo de solo, pluviosidade dentre outros fatores.

**Tabela 18.** Valores médios para as análises de composição centesimal para os frutos de mamão submetidos a diferentes tratamentos.

Tratamentos	Composição centesimal (%)				
	Umidade	Cinzas	N. total	Extrato etéreo	Proteínas
Controle	87,00A	0,83A	0,03A	nq	0,67A
Calda Bordalesa	87,33A	0,83A	0,01A	nq	0,75A
Óleo essencial 300 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	87,16A	0,83A	0,01A	nq	0,67A
Óleo essencial 600 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	87,00A	0,78A	0,03A	nq	0,70A

\*Medias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. \*\* n.q: não quantificado.

De acordo com os resultados apresentados, verifica-se que os tratamentos não apresentaram influência sobre a composição centesimal nos frutos analisados.

#### 4.11 Minerais:

A análise de minerais mostrou que houve variação significativa para os minerais cálcio e cobre em todos os tratamentos. Embora a calda bordalesa apresente em sua formulação hidróxido de cálcio e sulfato de cobre, o tratamento óleo essencial 600  $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$  obteve os maiores valores de cálcio. (Tabela 19).

**Tabela 19.** Valores médios de minerais em frutos de mamão tratados com calda bordalesa, revestimento de alginato de sódio e óleo essencial de cravo a 300 mg.L<sup>-1</sup> e 600 mg.L<sup>-1</sup>.

Minerais (mg.Kg <sup>-1</sup> )	Tratamentos			
	Controle	Calda bordalesa	Óleo essencial 300 mg.L <sup>-1</sup>	Óleo essencial 600 mg.L <sup>-1</sup>
Na	53,65A	53,32A	56,78A	56,56A
Mg	184,07A	187,90A	194,55A	204,00A
P	274,30A	270,05A	268,00A	274,77A
K	2170,50A	2114,50A	2153,33A	2178,41A
Ca	167,39B	184,72AB	181,7AB	205,20A
Mn	0,21A	0,20A	0,19A	0,20A
Fe	2,03A	1,97A	1,99A	1,97A
Cu	1,00B	1,09A	0,98B	0,97B
Zn	0,231A	0,145A	0,145A	0,166A
Se	nq	nq	nq	nq

\*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. \*\* nq: não quantificado.

Entretanto, para fins práticos sugere-se que estas variações não são significativas. Fatores como o baixo teor dos elementos e o fato de as análises serem do tipo destrutivas e necessitarem de frutos diferentes a cada tempo de análise contribuem para uma variação e, até mesmo durante a metodologia já que valores tão baixos podem colaborar para este tipo de variação.

A região onde o fruto foi produzido, o tipo de solo, adubação, cultivar, época de colheita dentre outros fatores podem influenciar a quantidade de macro ou micronutrientes encontrados nos frutos. Fonseca *et al* (2008), encontraram para mamão cv “Golden” proveniente da região Norte do Espírito Santo valores médios de 185mg.Kg<sup>-1</sup> de sódio para frutos colhidos na primavera e 49,89mg.Kg<sup>-1</sup> de sódio para frutos da mesma cultivar provenientes do Sul da Bahia colhidos no outono.

Por tanto, os resultados apresentados mostram que as diferenças apresentadas podem estar relacionadas às variações normalmente existentes nos frutos.

#### 4.12 Incidência de Doenças:

O tratamento com a calda bordalesa e com os revestimentos de alginato de sódio e óleo essencial 300 mg.L<sup>-1</sup> e 600 mg.L<sup>-1</sup> mostraram ser mais efetivos no controle dos fungos *P.caricae-papayae* e *A. alternata*, causadores da podridão peduncular. Para Antracnose não foi constatada diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 20).

**Tabela 20.** Valores médios da lesão para Antracnose e notas para Podridão peduncular em frutos de mamão.

Tratamentos	Índice de Doenças	
	Antracnose (mm <sup>2</sup> )	Podridão peduncular
Controle	54.62A	2.49A
Calda bordalesa	69.02A	1.75B
Óleo essencial 300 mg.L <sup>-1</sup>	51.66A	1.49BC
Óleo essencial 600 mg.L <sup>-1</sup>	49.75A	1.20C
Média	62,98	1.78
CV(%)	108.03	42.58

\*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Os resultados obtidos para o controle da Antracnose com a aplicação de óleo essencial de cravo nas concentrações de 300 mg.L<sup>-1</sup> e 600 mg.L<sup>-1</sup> e para calda bordalesa em pós-colheita mostram que tais tratamentos não foram eficazes, mesmo os óleos tendo apresentado valores médios de lesão menores do que o controle. No geral, a área das lesões não foram tão expressivas e o desenvolvimento micélio muitas vezes ocorria apenas na área do disco de inoculação contendo o meio de cultura (Figura 13). Segundo Gomes (2008), que comparou 2 métodos de inoculação sendo um com agulha de metal numero 6 e outro com conjunto de vinte e duas agulhas entomológicas numero 7, a inoculação realizada com a agulha de metal numero seis por apresentar um diâmetro maior promoveu uma melhor condição para que o fungo *C. gloeosporioides* penetrasse e se desenvolvesse nos frutos.



**Figura 13.** Lesão de antracnose ocasionada por inoculação de *C.gloeosporioides*.

Ainda de acordo com este autor o óleo essencial de cravo inibiu completamente o crescimento *in vitro* do fungo *C.gloeosporioides* em concentrações superiores a 300 mg.L<sup>-1</sup> e o tratamento *in vivo* em frutos de mamão pelo método de contato (imersão) em concentração



de 300 mg.L<sup>-1</sup> se mostrou mais eficiente do que o tratamento com óleo essencial de tomilho e capim-limão para as mesmas concentrações.

No presente trabalho a inoculação foi realizada através de agulhas hipodérmicas que apresentam 0,33mm de calibre e 12,7 mm de comprimento. A inoculação dos isolados fúngicos nos frutos de mamão foi realizada quando o fruto se encontrava no grau 3 de maturação, segundo escala determinada por Fonseca (2002). Neste estágio a presença de papaína, proteína enzimática proteolítica encontrada no látex dos frutos, se encontra em maior concentração nos frutos verdes do que nos frutos maduros e esta enzima pode ter sido um impedimento à colonização e a germinação do fungo no fruto por ser uma enzima que tem ação defensiva contra diversos patógenos, ou seja, as condições para que o fungo penetrasse e se desenvolvesse no fruto podem não ter sido suficientes.

A calda bordalesa parece ter estimulado o crescimento fúngico, pois as lesões ocorridas nos frutos que receberam o tratamento com calda apresentaram em sua maioria, maiores áreas quando comparados com os outros tratamentos porém, relatos do uso de calda bordalesa em tratamentos pós-colheita são inexistentes na literatura para possíveis comparações.

Segundo Silva (2008) a eficiência relativamente baixa dos tratamentos com óleos essenciais no controle da antracnose do mamão na fase pós-colheita justifica-se uma vez que o fungo agente causal da doença *C. gloeosporioides*, pode infectar os frutos em etapas anteriores, instalando-se na camada subcuticular, concordante com relatos de Dickman e Alvarez (1983), e pelo efeito fungicida superficial dos óleos essenciais. Deve se levar em consideração a grande variabilidade de resultados apresentada pelos tratamentos, pois tal variação resultou em um alto CV(%) o que pode ter influenciado os resultados finais.

Com relação aos sintomas de podridão peduncular, na avaliação todos os tratamentos apresentaram menor nota do que a nota obtida pelo grupo controle porém, o óleo essencial 600 mg.L<sup>-1</sup> foi o que apresentou a menor pontuação (1,2), evidenciando o potencial desta concentração no controle dos patógenos do complexo podridão peduncular.

As infecções de podridão peduncular inoculadas neste experimento com os fungos *A. alternata* e *P. caricae-papayae* tiveram um desenvolvimento externo bem característico e os frutos que receberam tratamento com o óleo à 300 mg.L<sup>-1</sup> e 600 mg.L<sup>-1</sup> permitiram o impedimento da penetração da doença na polpa dos frutos, tendo esta ação se mostrado bem expressiva para o óleo essencial de cravo à 600 mg.L<sup>-1</sup> (Figura14).



**Figura 14.** Frutos inoculados com *A.alternata* e *P.caricae-papayae*. Infecção de podridão peduncular na parte interna de fruto controle (14 A). Não ocorrência de penetração da doença em frutos tratados com óleo essencial de cravo a  $600 \text{ mg.L}^{-1}$  (14 B).

O principal componente antifúngico do óleo essencial de cravo *Syzygium aromaticum* é o eugenol. Segundo Costa *et al* (2011) a atividade antifúngica do óleo essencial está relacionada com sua hidrofobicidade, a qual os permite interagir com os lipídeos da parede, membrana celular e da mitocôndria, alterando a permeabilidade, causando distúrbios nestas estruturas. É relatado também por Silva *et al.* (2003) que os antifúngicos naturais provocam danos à membrana celular das células expostas a eles, deixando-as extremamente solúveis e com fraturas grosseiras que acabam por expor o conteúdo celular, inclusive o núcleo.

Estes dados podem justificar a atividade antifúngica do óleo de cravo em *A. alternata* e *C.gloeosporioides*.

A calda bordalesa mostrou ter sido mais eficiente no controle da infecção por *A.alternata* e *P. carica –papayae* do que para o *C. gloeosporioides*.

O tratamento pós-colheita nos frutos é uma forma de controlar o micélio quiescente e protegê-los de infecções secundárias, durante o armazenamento e transporte para os mercados consumidores (VENTURA *et al*, 2003).

## 5 CONCLUSÃO

➤ O uso da calda bordalesa foi eficiente na diminuição da perda de água dos frutos durante os nove dias de armazenamento e na maior retenção de firmeza durante os três primeiros dias de armazenamento mostrando não ter influenciado os valores de SST, AAT, glicose e frutose, ácido ascórbico, minerais e atividade respiratória.

➤ O revestimento de alginato de sódio associado a diferentes concentrações de óleo essencial de cravo não apresentou influência sobre as variáveis analisadas porém o revestimento com óleo essencial a 600 mg.L<sup>-1</sup> apresentou menor taxa respiratória durante todo o experimento.

➤ Em relação as doenças pós-colheita de mamão a calda bordalesa e os revestimentos de alginato e óleo essencial de cravo a 300 mg.L<sup>-1</sup> e 600 mg.L<sup>-1</sup> não apresentaram ação significativa contra *C.gloeosporioides* mas apresentaram ação significativa contra *A. alternata* e *P. caricae-papayae*, causadores da podridão peduncular. O óleo de cravo 600 mg.L<sup>-1</sup> mostrou maior potencial de ação quando comparado com os outros tratamentos no controle de todos os outros fitopatógenos testados.

➤ Não foi observado sintoma de fitotoxidez nos frutos tratados com calda bordalesa.

➤ Não houve migração do elemento cobre proveniente da calda bordalesa para a polpa dos frutos.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Devido a atual demanda por tratamentos alternativos para o controle de pragas e doenças pós-colheita visando à obtenção de alimentos livres de agrotóxicos e consequente preocupação com a saúde, as pesquisas em busca de soluções eficazes para controle dos agentes causadores das doenças se solidificam a cada dia. Portanto, o uso de substâncias naturais em tratamentos pós-colheita se apresentam como estratégias de controle de grande importância que podem minimizar ou substituir o uso de produtos químicos mantendo a qualidade, diminuindo a contaminação dos alimentos por defensivos químicos agressivos a saúde humana e respeitando o meio ambiente.

Para os óleos essenciais, estudos envolvendo novas formulações e concentrações também devem ser testadas em frutos *in natura* visto que estes óleos apresentam ação antifúngica já comprovada *in vitro* e necessitam de estudo *in vivo* para refundar os efeitos antimicrobianos destes produtos.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRA, M. F; SILVA, K.. N; BASÍLIO, I. J. L. D; FRANÇA, P. F; BARBOSA-FILHO, J. M; Survey of medicinal plants used in the region Northeast of Brazil. **Revista Brasileira de Farmacognosia** v. 18, n.3, p.472-508, João Pessoa, Jul./set.2008.

AGRIOS, G. N (2005) **Plant pathology**. 5 Ed. Amsterdam. Elsevier Academic Press.

AKAMINE, E. K. The hot water treatment of papaws in Hawaii. **Food Technology in Australia**, Sidney, v.27, n.11, p.482-483. 1975.

AL-JALAY, B.; BLANK, G.; McCONNEL, B.; AL-KHAYAT, M. Antioxidant activity of selected spices used in fermented meat sausage. **Journal of Food Protection**, n. 1, v. 50, p. 25-27, 1987.

ALLEN, L. at al. Edible corn-carbohydrate food coatings. I. Development and physical testing of starch-algin coating. **Food Technology** v. 17, p. 1437–1442, 1963.

ALVAREZ, A. M.; NISHIJIMA, W. T. Postharvest diseases of papaya. **Plant Disease**, Saint Paul, v.71, n. 8, p.681-686, 1987.

ALVAREZ, A.M; NISHIJIMA, W.T. Post harvest diseases of papaya reduced by biweehly orchard sprays. **Plant Disease** n.71, p.681-687, 1987.

ANTUNES, L. E. C.; DUARTE FILHO, J.; SOUZA, C. M. Conservação pós-colheita de frutos de amoreira-preta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 3, p. 413-419, 2003.

A.O.A.C. (Association of Official Analytical Chemists). **Official methods of analysis**, 17 ed. Washington D.C.; A.O.A.C, 2000.

A.O.A.C. (Association of Official Analytical Chemists). **Official methods of analysis**, 18 ed. Washington D.C.; A.O.A.C, 2005. 2V.

AWAD, M. **Fisiologia pós-colheita de frutos**. São Paulo: Nobel, 1993. 114p.

BAKKALI, F.; AVERBECK, S.; AVERBECK, D.; IDAOMAR, M. Biological effects of essential oils: a review. **Food and Chemical Toxicology**, v. 46, n. 2, p. 446-475, 2008.

BELLERBECK, V. G.; DE ROQUES, C. G.; BESSIERE, J. M.; FONVIEILLE, J. L.; DARGENT, R. Effect of *cymbopogon nardus* (L) w. watsom essential oil on the growth and morfhogogenesis of *Aspergillus niger*. **Canadian Journal of Microbiology**. v. 47, p. 9-17. 2001.

BARATA-SOARES, A. D., GOMEZ, M. L. P., MESQUITA, C. H., LAJOLO, F. M. Ascorbic acid biosynthesis: a precursor study on plants. **Brazilian Journal of Plant Physiology**. Campinas, SP. v.16, n.3, p.147 - 154, 2004.

BETTS, T. J. Chemical characterisation of the different types of volatile oil constituents by various solute retention ratios with the use of conventional and novel commercial gas chromatographic stationary phases. **Journal of Chromatography**, v.936, p. 33-46, 2001.

BICALHO, U. O.; CHITARRA, A. B.; CHITARRA, M. I. F.; ROMANIELLO, A. H. Modificações texturais em mamões submetidos à aplicação pós-colheita de cálcio e embalagem de PVC. **Ciências agrotécnicas.**, Lavras, v.24, n.1, p. 136-146, jan./mar., 2000.

BISHOP, C.D.; REAGAN, J. Control of the storage pathogen *Botrytis cinerea* on Dutch cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata*) by the essential oil of *Melaleuca alternifolia*. **Journal of Essential Oil Research**. v.10, p.57-60. 1998.

BLANK, W. Natural Rural. **Calda bordalesa**. Disponível em < [WWW.naturalrural.com.br](http://WWW.naturalrural.com.br)> Acesso em: 13 de Nov. de 2011

BOAVENTURA, A. O; CASTRO, A.H.F; MENDES-COSTA, M.C; SILVEIRA, I.A. **Avaliação das atividades antifúngicas e antibacterianas do cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum* L.)**, Anais do CNPq, 20 de Junho 2006, Belo Horizonte-MG

BOLKAN, H.A., CUPERTINO, F.P., DIANESE, J.C.; TAKATSU, A. Fungi associated with pre- and post harvest fruit rots of papaya and their control in Central Brazil. **Plant Disease Reporter**. v.60, p.605-609. 1976.

BONALDO, S.M.; SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; STANGARLIN, J.; TESSMANN, D.; SCAPIM, C.A Fungitoxidade, atividade elicitora de fitoalexinas e proteção de pepino contra *Colletotrichum lagenarium*, pelo extrato aquoso de *Eucalyptus citriodora*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.29, n.02, p.128-134, 2004.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução nº 386, de 5 de agosto de 1999**: regulamento técnico sobre aditivos utilizados segundo as boas práticas de fabricação e suas funções. Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12\\_01rdc.htm](http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_01rdc.htm)>. Acesso em: 5 de dez. de 2011

BRACKMANN, A. Einflu Von unter Kontrollierter Atmosphäre (CA) und Athylenbehandlungen auf verschiedene Merkmale der Fruchtreife unter besonderer Berücksichtigung der Aromabildung bei Äpfeln. Hohenheim, 1990. 115p. Tesis (PhD), Universidade de Hohenheim.

BRATKOWSKY, P.; ILHA, A. S.; MACHADO, T. A. Competitividade das exportações brasileiras de uva, melão e mamão no período de 1997 à 2007 in 48º **Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Economia Rural**, Campo Grande, MS, 2010

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.; PINHEIRO, A. L. Influence of ripening stage on physical and chemical attributes of 'Golden' papaya fruit treated with 1-Methylcyclopropene. **Bragantia**, Campinas, v.65, p.553-558, 2006.

BROWN, B. I. Effects of maturity at harvest and ripening on the eating quality of papaw fruit. Queensland. **Journal Article**, Sidney, v.44, n. 1, p. 31-36. 1987.

BURT, S. Essential Oils: their antibacterial properties and potential applications in foods – a review. **International Journal of Food Microbiology**, v.94, p. 233-253, 2004.

CARRÉ, V.; ZANELLA, A. L.; BECKER, A.; GONÇALVES JR, A. C.; FRANZENER, G.; FERNANDES, G. P.; STANGARLIN, J. R.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F. Controle em pós-colheita de *Colletotrichum musae* em banana pelo uso de extratos de planta medicinal *Artemisia camphorata* (cânfora) e de soluções de quitosana. XI Encontro anual de Iniciação científica. Maringá, 2002.

CARRILO LOPÉZ, A. VALDERZ TORRES, J. B. ROJAS VILLEGAS, R. YAHIA, E. M. Ripening and quality of mango fruit as affected by coating with "Semperfresh" .**Acta Horticultrae**, v.370,n.1,p.203-216,1995.

CELOTO, M. I. B.; PAPA, M. F. S.; SACRAMENTO, L .V. S.; CELOTO, F. J. Atividade antifúngica de extratos de plantas a *Colletotrichum gloeosporioides*. **Acta Scientiarium Agronomy**. Maringá, v.30, n 1, p.1-5, 2008.

CHAN JR., H. T; TAM, S. Y. T.; SEO, S. T. Papaya poligalacturonase and its role in thermally injured ripening fruit. **Journal of food Science**, Chicago, v.46, n.1 p.190-197. 1981.

CHITARRA, M. I. F; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: Fisiologia e Manuseio**. 2ed. rev. e amp. Lavras: UFLA,2005. 785p.

CONWAY, W. S.; SAMS, C. E.; McGUIRE, R. G.; KELMAN, A. Calcium treatment of Apples and Potatoes to reduce postharvest decay. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 76, n. 4, p. 329-334, 1992.

COSTA, A. F. S.; BALBINO, J. M. S. Características da fruta para exportação e normas de qualidade. In: FOLEGATTI, M. I. S.; MATSUURA, F. C. A. U. **Mamão: Pós-colheita**. EMBRAPA: Mandioca e Fruticultura. Brasília. Frutas do Brasil, v.21.59p. 2002.

COSTA, H.; VENTURA, J. A.; RODRIGUES, C. H.; TATAGIBA, J. S. Ocorrência e patogenicidade de *Glomerella cingulata* em mamão no Norte do Estado do Espírito Santo. **Fitopatologia Brasileira**, Fortaleza, v.26, n. 2, p.328, 2001.

COSTA, P. R. R.. Safrol e Eugenol. Estudo da reatividade química e uso em síntese de produtos naturais biologicamente ativos e seus derivados. **Química Nova**, São Paulo, v. 23, n. 3, p. 357-369. 2000.

CRAVEIRO, A. A.; MACHADO, M. L. L. De aromas, insetos e plantas. **Ciência Hoje**, v. 4, n. 23, p.54-63, 1986.

CRUZ, M. E. S.; SCHWANESTRADA, K. R. F.; CLEMENTE, E.; CRUZ, M. J. S.; STANGARLIN, J. R. Extratos vegetais na conservação de frutos de banana e no controle de antracnose em pós-colheita. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 45., 2005, Fortaleza. **Revista Brasileira de Horticultura**, Fortaleza, v.23, p.511, 2005a.

CRUZ, M. C. M. **Comportamento vegetativo e produtivo do mamoeiro Hawai sob adubação nitrogenada**. Areia, 2003, 31f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Agrônômica). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba.

CRUZ, M. E. S.; SCHWANESTRADA, K. R. F.; CLEMENTE, E.; CRUZ, M. J. S.; STANGARLIN, J. R. Produtos naturais na conservação de maçãs e no controle de *Penicillium expansum* em pós-colheita. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 45., 2005, Fortaleza. **Revista Horticultura Brasileira**, Fortaleza, v.23, p.511, 2005b.

CRUZ, M. J. S.; CLEMENTE, E.; CRUZ, M. E. S.; MORA, F.; COSSARO, L.; PELISSON, N. Efeito dos compostos naturais bioativos na conservação pós-colheita de frutos de mangueira cv. Tommy Atkins. **Ciências Agrotécnicas**, Lavras, v.34, n.2, p.428-433, mar/abr. 2010.

DANIELI, R.; GIRARDI, C. L.; PARUSSOLO, A.; FERRI, V. C.; ROMBALDI, C.V. Efeito da aplicação de ácido giberélico e cloreto de cálcio no retardamento da colheita e na conservabilidade de caqui fuyu. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n.1, p.44-48, 2002.

DANTAS, S. A. F. **Doenças fúngicas pós-colheita em frutas de mamão e laranja: ocorrência e indução de resistência com elicitores bióticos e abióticos**. 2003. Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2003.

DEMAIN, A. L. Microbial technology. **Trends in Biotechnology**. V.18, p.26-31, 2000.

DICKMAN, M. B. ALVAREZ, A. M. Latente infection of papaya caused by *Colletotrichum gloeosporioides*. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 67, p. 748-750, 1983.

DURAN, A.; MORA, D.; CHAVARRIA, E. Determinación de la edad susceptible del fruto de la papaya (*Carica papaya* L.) a la antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.). **Agronomía Mesoamericana**, Cidade do México, v.10, n.1, p.1-6. 1999.

DURAN, J. A.; MORA, D. Diagnostico de las enfermedades postcosecha de la papaya en Costa Rica. II. Cuantificación y epidemiología de las enfermedades del fruto. **Agronomia Costarricense**, San Jose, v.12, n.1, p.7-18, 1988.

DZIEZAK, J. D. Special report: a focus on gums. **Food Technology**. v. 45 n. 3, p. 116–132, 1991.

FAO faostat. Disponível em:< <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#anchor>>. Acesso em 17 de agosto de 2011.

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

FARIAS, A. R. N.; OLIVEIRA, A. M. G.; SANTOS FILHO, H. P. A cultura do mamão. 2 ed. Rev. aum. EMBRAPA: Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical. - Brasília: Embrapa-SPI (Coleção Plantar, n. 37), 1998. 92 p.

FAWCETT, C. H.; SPENCER, D. M. Plant chemotherapy with natural products. A. **Rev. Phytopath.**, Palo Alto, v. 18, p. 403-418, 1970.

FELIX, F. F. **Comportamento do cobre aplicado no solo por calda bordalesa.** 2005.85f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

FERREIRA, A. F. S. Acidulantes na indústria de alimentos. **I Simpósio sobre aditivos para alimentos.** Campinas: ITAL, SP, 1987.

FONSECA, M. J. O. **Conservação pós-colheita de mamão (Carica papaya L.): Análise das cultivares Sunrise solo e golden, sob controle de temperatura e da atmosfera.** 2002.177f. Tese (doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Campos de Goytacazes, RJ. 2002.

FONSECA, M. J. O.; SOARES, A. G.; BOTREL, N.; GODOY, R. L. O.; FERREIRA, J. C. S.; FREITAS, S. C. Physical and chemical characteristics of papaya “Golden” cultivate in Brazil In: FRUIT, NUT AND VEGETABLE PRODUCTION ENGINEERING SYMPOSIUM, 8., 2009, Concepción, Chile. Frutic Chile 2009. **Proceedings...** Chillán: Progap, 2009. p. 580-586.

FONTES, L. C. B. **Uso de solução conservadora e de películas comestíveis em maçãs da Cultivar Royal Gala minimamente processadas:** efeito na fisiologia e na conservação. 2005. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11141/tde-09092005-144121/>>. Acesso em: 19 de fev. 2012.

GAYET, J. P.; BLEINROTH, E. W.; MATALLO, M.; GARCIA, E. E. C.; GARCIA, A. E.; ARDITO, E. F. G.; BORDIN, M. R. **Mamão para exportação:** procedimentos de colheita e pós-colheita. Brasília: FRUPEX, Embrapa-SPI, 1995. 38p.

GLICKSMAN, M. Origin and classification of hydrocolloids. **Food Hydrocolloids.** Boca Raton: CRC press, p. 3-15. 1982.

GOBBO-NETO, L; LOPES, N. P. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. **Química Nova** v.30, n.2. p.374-381. 2007



GOMES, L.I.S. **Método de inoculação de *Colletotrychum gloeosporioides* e efeito dos óleos essenciais no controle da antracnose em frutos de mamoeiro.**2008. 67f. dissertação (mestrado em agronomia)-Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais.

HERNÁNDEZ, C. R. **Control alternativo de insectos plaga.** México: Colegio de Postgraduados y Fundacion Mexicana para la Educacion Ambiental A.C. Tepotzotlan, 1996.

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.

HOFMAN, P. J.; VUTHAPANICH, S.; WHILEY, A. W.; KLIEBER, A.; SIMONS, D. H. Tree yield and fruit minerals concentrations influence Hass avocado fruit quality. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 92, p. 113-123, 2002.

IBGE. Produção Agrícola Municipal, v.36, 2009.Levantamento sistemático da produção agrícola 2009. IJSN Ano III, número 6, Jan 2010.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 750:1998 (E) segunda edição **Fruit and vegetable products Determenation of titrable acidity**, 1998.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 1842:1991 (E) segunda edição **Fruit and vegetable products Determination of pH**, 1991.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 2173: **Fruit and vegetable products: Determination of soluble solids content: refractometric method.** Geneve, 2003.

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

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

KLUGE, R. A.; NACHTIGAL, J. C.; FACHINELLO, J. C.; BILHALVA, A. V. Fisiologia e Manejo Pós-colheita de frutas de clima temperado. 2ed. 2002. Ed. Rural. Sao Paulo. 214p.

KROCHTA, J. M.; MULDER-JOHNSTON, C. de. Edible and biodegradable polymer films: challenges and opportunities. **Food Technology**, v. 51, n. 2, p. 61-74, 1997.

LIBERATO , J. R.; COSTA, H. Incidência de antracnose e podridão peduncular em frutos de mamoeiro em Linhares, ES. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.22, (supl.), p.276, 1997.

LIBERATO, J.R. & TATAGIBA, J.S. Avaliação de fungicidas *in vitro* e em pós-colheita para o controle da antracnose e da podridão peduncular em frutos de mamão. **Summa Phytopathologica** v.26, p.409-414. 2001.

LIBERATO, J. R.; ZAMBOLIM, L. Controle das doenças causadas por fungos, bactérias e nematóides em mamoeiro. In: Zambolim, L.; Vale, F.X.R. do; Monteriro, A.J.A.; Costa, H. (Ed.). **Controle de doenças de plantas: fruteiras**. Viçosa: Suprema Gráfica e Editora, 2002.

LIMA, A. B. **Qualidade de Manga Tommy Atkins orgânica colhida sob boas práticas agrícolas, tratada com extrato de Erva-doce e Fécula de mandioca**. 2007. 97 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade federal do Paraíba, Areia.

MACDOWELL, R. H. Los alginates en lá alimentacion. In: **Properties of alginates**. 3rd.th. London: Alginates Industries Limited, p.1-60,1973.

MACRAE, R. **Food science and technology: a series monographys: HPLC in food analysis**. 2<sup>nd</sup> ed. New York: Academic, 1998. p.77.

MAIA, J. G. S., Os óleos essenciais. Os recursos vegetais aromaticos no Brasil: Seu aproveitamento industrial para produção de aromas e sabores. **Edufes**, Vitoria, ES, 2008.

MANGNABOSCO, M.C. **Avaliação da eficiência da calda bordalesa, da calda sulfocalcica e do biofertilizante supermagro no cultivo orgânico de morangueiro**. 2010. 92 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Tecnológica do Paraná, Pato Branco.

MANICA, I. Fruticultura tropical: 3. Mamão. Sao Paulo: Agronomica Ceres, 1982. p.276.

MANICA, I.; MARTINS, D. 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.; SILVA, J. G. F. Aspectos econômicos e mercados para a cultura do mamoeiro do grupo Solo na região Norte do Espírito Santo, in 1995. In: Mendes, L. G., DANTAS, J. L. L.; MORALES, C. F. G. (eds.). Mamão no Brasil. Brasil: Cruz das Almas, p.7-20.1996.

MENDES-FERRÃO, J. E. **Especiarias. Cultura, tecnologia e comércio**. Instituto de Investigação Científica Tropical: Lisboa.1993

MIRANDA, R. B. Avaliação da qualidade do mamão (*Carica papaya* L.) minimamente processado. 2001. **Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos)** – Departamento de Ciência dos alimentos. Universidade Federal de Lavras (UFLA), 71p.

MOLINARI, A. C. F. **Métodos combinados para preservar a qualidade pós-colheita do mamão “Golden” tipo exportação**. 2007. 128f. Tese (Doutorado em Energia Nuclear na Agricultura e no Ambiente) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

MORAES, W. S.; ZAMBOLIM, L.; LIMA, J. D. Incidência de fungos em pós-colheita de banana (*Musa* spp.) ‘Prata anã’ (AAB). **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.32, n.1, p.67-70, 2006.

NERY-SILVA, F. A.; MACHADO, J. C.; RESENDE, M. L. V.; LIMA, L. C. O. Controle químico da podridão peduncular de mamão causada por *Colletotrichum gloeosporioides*. **Ciência e Agrotecnologia**, v.25, n.3, p.519-24, 2001.

NEVES JUNIOR, A. C. V. **Aplicação de Revestimentos Comestível em Caqui ‘Mikado’ (*Diospyros kaki*) Minimamente Processado**. Seropédica: UFRRJ, 2009. 77p Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, RJ, 2009.

NULTSCH, W. **Botânica Geral**. Porto Alegre. Artes Medicas, 2000. 489p.

OLIVEIRA, A. A.; BARBOSA, C. J; SANTOS FILHO, H. P.; MEISSNER FILHO, P. E.; **Mamão produção: aspecto técnico**. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia.

OLIVEIRA, A. M. G.; OLIVEIRA, M. A de; DANTAS, J. L. L.; SANCHES, N.F; MEDINA, V. M.; CORDEIRO, Z. J. M.; SANTOS FILHO, H. P.; CARVALHO, J. E. B. **A cultura do mamoeiro**. Cruz das Almas, BA. EMBRAPA – CNPMF,1995. 80p. (EMBRAPA – CNPMF, Circular Técnica, 21).

OLIVEIRA, F. Q; GOBIRA, B; GUIMARÃES, C; BATISTA, J; BARRETO, M; SOUZA, M. Espécies vegetais indicadas na odontologia. **Revista Brasileira de Farmacognosia** v.17, n.3, João Pessoa, p. 466-476. Jul./set 2007

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

ONSOYEN, S. Alginates. In: IMENSON, A. **Thickening and gelling agents for food**. 2ª ed. London: Blackie Academic & Professional, p. 22-44. 1997

OUMZIL, H.; GHOULAMI, S.; RHAJAOU, M.; ILIDRISSI, A.; TETOUOME, S.; FAID, M.; BENJOUAD, A. Antibacterial and antifungal activity of essential oils of *Mentha suaveolens*. **Phytother res.** v. 16, p. 727-731, 2000.

PAIVA, E. P. **Constituintes da parede celular de duas cultivares de mamão: influência do estágio de maturação**. 2008. 90 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos). Programa de Pós-graduação em Nutrição, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2008.

PASSOS, M. C. L. M. S.; LIMA, M. A. C.; AMARIZ, A.; RIBEIRO, T. P.; TRINDADE, D. C. G.; ANTAO, T. S. Utilização de revestimentos à base de Alginato na conservação pós-colheita de manga “Tommy atkins”. In **Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Semi-árido**, n.3, 2008, Petrolina. Anais. Petrolina: Embrapa Semi-árido, 2008. p181-187. Disponível em <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/161650/1/OPB2197.pdf>> Acessado em 29 de jan. de 2012.

PEDROSO, D.C.; JUNGES, E.; MENEZES, V.; MULLER, J.; GIRARDI, L. B.; TUNES, L. M. de.; MUNIZ, MARLOVE, F. B.; DILL, A. Crescimento Micelial de *Alternaria solani* na Presença de Extratos Vegetais. **Revista Brasileira de Agroecologia**. v.4, p.4256-4259, 2009.

PENTEADO, S. R. **Controle alternativo de pragas e doenças com as caldas Bordaleza, Sulfocálica e Viçosa**. Produzir alimentos sadios sem afetar o homem e a natureza. Campinas: Bueno Mendes, 2000. 89 p.

PRATELLA, G. C. Note di biopatologia e tecnica di conservazione trasporto dei frutti: l'effetto del calcio in post-raccolta. **Rivista di Frutticoltura** v. 6, p.70-71. 2003.

PRUSKY, D.; SHALOM, Y.; KOBILER, I.; AKERMAN, M.; FUCHS, Y. The level of quiescent infection of *Alternaria alternata* in mango fruits at harvest determines the postharvest treatment applied for the control of rots during storage. **Postharvest Biology and Technology**, v.25, p.339-347, 2002.

RANASINGHE, L; JAYAWARDENA, B; ABEYWICKRAMA, K. 2002. Fungicidal activity of essential oils of *Cinnamomum zeylanicum* (L.) and *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. pathogens isolated from banana.. **Letters in Applied Microbiology**. v.35, p. 208-211, 2002.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; **A Guide to carotenoid analysis in foods**. Washington D. C.; USAID- ILSI, 2001. 72p.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; KIMURA, H.; GODOY, H.T.; AMAYA-FARFANA, J. Updated brazilian database on food carotenoids: Factors affecting carotenoids composition. *Journal of food composition and analyses*. v..21, p. 445-463. 2008.

ROSA, J. S. Desenvolvimento de um método rápido para análise de vitamina C por cromatografia líquida de alta eficiência utilizando coluna de troca iônica. 2005. 88p. Dissertação (Ciência e Tecnologia de Alimentos) – universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropedica, 2005.

ROLLE, R.; CHISM, G. W. Physiological consequences of minimally processed fruits and vegetables. **Journal of Food Quality**, v. 10, n.3, p. 157-177, 1987.

ROZWALKA, L. C.; LIMA, M. L. R. Z. C.; MIO, L. L. M.; NAKASHIMA, T. Extratos, decoctos e óleos essenciais de plantas medicinais e aromáticas na inibição de *glomerella cingulata* e *colletotrichum gloeosporioides* de frutos de goiabas. **Ciência Rural**. Santa Maria, v.38, n.2, p.301-307, mar/abr. 2008.

RUBIN, C. A.; MAYER, N. A.; ROVERSI, T., NAVA, D. E., FERRI, V. C., RINALDI, M. M., DANIELI, R., ROMBALDI, C. V. Conservação de caquis (*Diospyros kaki*, l.) cv. “Fuyu”, através do uso de cálcio, ácido giberélico e Iprodione. In: XV Congresso Brasileiro de Fruticultura, 1998, Poços de Caldas. **Resumos ...** Sociedade Brasileira de Fruticultura - SBF, 1998, p.191.

SACRAMENTO, C. K; CASALI, B. L; PEREIRA, E. C. Growing spices in Brazil. **Pepper News**, 2001. *Jakarta* 60-70.

SANCHES, N. F. ;DANTAS,J. L. L. **O cultivo do mamão**. Cruz das almas, BA: **Embrapa Mandioca e Fruticultura**, 1999. 105p. (**Embrapa Mandioca e Fruticultura**, 34).

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.

SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; STANGARLIN, J. R. Extratos e óleos essenciais de plantas medicinais na indução de resistência. In: CAVALCANTI, L. S. et al. **Indução de resistência em plantas a patógenos e insetos**. Piracicaba: Fealq, p.125-32. 2005

SEAGRI - Secretaria de Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária. Disponível em: <<http://www.seagri.ba.gov.br/mamao.htm>> acesso em 03 de janeiro de 2012.

SILVA, G. G.; SILVA, M. E.; FIGUEIREDO, S. G. SANTANA, E. N. Características nutricionais de frutos de mamoeiro do grupo formosa (*Carica papaya* L.) – Híbrido Caliman 01. Disponível em:< [http://www.fundagres.org.br/downloads/pi-mamao/2007\\_fisiologia\\_producao\\_10.pdf](http://www.fundagres.org.br/downloads/pi-mamao/2007_fisiologia_producao_10.pdf)> acesso em 26 de janeiro de 2012.

SILVA, G. S. Podridão das raízes e dos frutos do mamoeiro. In: LUZ, E. D. M. N.; SANTOS, A. F.; MATSUOKA, K.; BEZERRA, L. J. Doenças causadas por *Phytophthora* no Brasil. Livraria e Editora Rural, p.413-432.2001

SIMÃO, S. **Tratado de fruticultura**. Piracicaba,FEALQ, 1998, 760p.

SINGH, J.; TRIPATHI, N. N. Inhibition of storage fungi of blackgram (*Vigna mungo*) by some essential oils. *Flavour and Fragrance Journal* v.14, p. 1-4. 1999.

SMIRNOFF, N. The function and metabolism of ascorbic acid in plants. **Annals of Botany**, New York, v.78, n.6, p.661-669, 1996.

SNOWDON, A. L. **A color atlas of post-harvest disease & disorders of fruits and vegetables**: general introduction and fruits. Cambridge: Wolfe Scientific Publications,1990. 302 p.

SOUZA, B. S.; DURIGAN, J. F. Processamento mínimo de Mamão. In: MORETI, C. L. (Org.) **Manual de Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2007. Capítulo 13, p. 263-270.

SOUZA, D. C. T. **Tinturas e extratos brutos de espécies medicinais e de espécies florestais no controle *in vitro* de *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides***. 2010. 34p. Trabalho de conclusão de curso. (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Mato Grosso, *Campus* Universitário de Sinop. 2010.

STANGARLIN, J. R.; SCHAW-ESTRADA, K. R. F.; SILVA CRUZ, M. E.; NOZAKI, M. H. Plantas medicinais e controle alternativo de fitopatógenos. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, v.2, n.11, p.16-24, 1999 .

TAINTER, D.R; GRENIS, A. T. **Especias y aromatizantes alimentarios**. Zaragoza: Acribia. 1996. 260p.

TRIGO, J. M. Qualidade de mamão “Formosa” minimamente processado utilizando revestimento comestíveis. 2010. **Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos)** - Escola superior de agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo – USP. 102 p.

VENTURA, J. A.; COSTA, H.; TATAGIBA, J. S. Manejo de doenças do mamoeiro. In: MARTINS, D dos S.; COSTA, A. de F. S. da (Ed.). **A cultura do Mamoeiro: tecnologias de produção**. Vitoria, INCAPER, p.229-307, 2003 .

VIRMOND, M. F. R.; RESENDE, J. T.V. Produtividade e teor de sólidos solúveis totais em frutos de Morango sob diferentes ambientes de cultivo. **Revista Eletrônica Lato Sensu** – Ano1, n.1, 2006.

WANKENNE, M. A. Estabilizantes. Conceito e propriedade. **Aditivos e ingredientes**, São Paulo, n. 83, Out. 2011. Disponível em <[www.insumos.com.br/aditivos\\_e\\_ingredientes/edicoes/83/files/assets/downloads/publication.pdf](http://www.insumos.com.br/aditivos_e_ingredientes/edicoes/83/files/assets/downloads/publication.pdf)> Acesso em 24 de janeiro de 2012.

WORDELL FILHO, J. A; MARTINS, D. A; STADNIK, M. J. Aplicação foliar de tratamentos para o controle do míldio e da podridão-de-escamas de bulbos de cebola. **Horticultura Brasileira**, v. 25, p. 544-549, 2007.

ZACARÍAS, L. Etileno. In: AZCÓN-BIETO, J.; TALÓN, M. (Ed.). **Fisiología e bioquímica vegetal**. [S.l.]: McGraw-Interamericana, p.343-356. 1993.

ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R.; MONTEIRO, A. J. A.; COSTA, H.. **Controle de doenças de plantas: Fruteiras**. Viçosa, v. 2. 1313p. 2002.



