


JOYCE DE QUEIROZ BARBOSA



**CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE MAMÃO 'SUNRISE SOLO'  
COM USO DE QUITOSANA**

RIO BRANCO - AC  
2012

JOYCE DE QUEIROZ BARBOSA

**CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE MAMÃO 'SUNRISE SOLO'  
COM USO DE QUITOSANA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal do Acre, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Luzenira de Souza  
Co-orientador: Prof. Dr. Jorge Ferreira Kusdra

RIO BRANCO - AC  
2012



*Ao Senhor meu Deus, por me dar  
forças, paciência e sabedoria.*

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Senhor meu Deus por permitir a realização deste trabalho. Aos meus pais Edmar da Silva Barbosa e Francisca Graças de Queiroz Barbosa pelo apoio, compreensão e carinho. Ao meu noivo Alan Henry Rocha Galo pelo amor, atenção e incentivo nos momentos difíceis. Aos meus irmãos João Adailton de Oliveira, Joelma de Queiroz Barbosa e Jaqueline de Queiroz Barbosa pela amizade e incentivo.

A minha orientadora Professora Dra. Maria Luzenira de Souza pela orientação, ensinamentos, paciência, confiança, amizade e principalmente pela enorme contribuição para a realização deste trabalho.

Ao meu co-orientador Prof. Dr. Jorge Ferreira Kusdra, pelas sábias sugestões e também pela amizade e respeito.

Aos meus colegas de curso por compartilharem o conhecimento, as vitórias e dificuldades durante toda a minha trajetória neste curso; especialmente aos meus amigos Elizângela Barbosa de Lima Oliveira, Marília Temporim Furtado, Ingrid Andressa Jesus Diogo, David Aquino da Costa, Elva Maria Soares de Araújo, Irene Ferro da Silva, Fabiana Cruz Costa, Camila Cristina dos Santos, Jocileia Lima de Souza, Angelica de Souza Lima e Ana Aurea Almeida de Melo.

À Banca Examinadora, pela leitura atenta, cuidados e disponibilidade com que conduziram a conclusão deste trabalho.

À Universidade Federal do Acre e ao Programa de Pós-graduação em Agronomia pela oportunidade de dar continuidade a minha formação acadêmica.

A todos os funcionários da Unidade de Tecnologia de Alimentos (UTAL) especialmente ao Rui Sant'Ana de Menezes, Cydia Furtado de Menezes, Francisco da Silva Rebouças e José Oliveira de Castro por todo o auxílio.

**MUITO OBRIGADA!**

## RESUMO

O mamão (*Carica papaya* L.) é um fruto de grande importância econômica, social e nutricional. No entanto, apresenta conservação limitada devido a deterioração pós-colheita e ao rápido amadurecimento, tornando-se necessário a adoção de tratamentos pós-colheita visando elevar sua vida de prateleira. Portanto, o objetivo deste trabalho foi utilizar solução de quitosana associada ao glicerol no recobrimento do mamão papaia visando manter a qualidade pós-colheita e prolongar sua vida útil. Foram realizados dois experimentos com frutos de mamoeiro cultivar 'Sunrise solo', sendo um (I) em delineamento inteiramente casualizado e o outro (II), também, neste mesmo delineamento, porém em esquema de parcelas subdivididas no tempo. Os frutos foram lavados em água potável, higienizados em solução de hipoclorito de sódio a 200 mg L<sup>-1</sup> por 10 minutos e secos à temperatura ambiente. Os tratamentos consistiram na imersão ou não (controle) dos frutos em cinco concentrações (0,25%; 0,50%; 0,75%; 1,0%; 1,25%) de quitosana. Decorrido a secagem natural do revestimento, os frutos foram acondicionados em bandejas de poliestireno expandido (Isopor®), armazenadas sob temperatura de 28 ± 3°C e umidade relativa de 65-70%. Ao atingir o ponto ótimo ao consumo avaliou-se o teor de ácido ascórbico, sólidos solúveis, acidez titulável, ratio, pH, firmeza, perda de massa fresca, fungos e vida de prateleira. A aplicação de quitosana em mamão 'Sunrise solo' manteve a firmeza e o teor de ácido ascórbico dos frutos até o ponto considerado ótimo ao consumo e aumentou o pH, a acidez titulável e o teor de sólidos solúveis no final da vida útil dos frutos. Em concentrações superiores a 0,75% reduziu a perda de massa fresca dos frutos e na concentração de 1% manteve a qualidade e aumentou a vida de prateleira dos frutos em 4 dias, em relação ao controle. Além disso, a quitosana apresentou efeito fungistático, reduzindo o crescimento de fungos dos gêneros *Cladosporium*, *Aspergillus* e *Penicillium*.

Palavras-chave: Biofilme. Revestimento de frutos. *Carica papaya*.

## ABSTRACT

The papaya (*Carica papaya* L.) is a fruit of great economic importance, social and nutritional. However, it has limited conservation due to post-harvest deterioration and rapid maturation, thereby requiring the adoption of post-harvest treatment in order to increase its useful life. Therefore, the objective of this study was to use solution of chitosan linked to glycerol in the coating of the papaya to maintain postharvest quality and prolong its life. Two experiments were conducted with papaya fruit cultivar 'Sunrise solo', one (I) in a randomized design and the other (II), also in this same design, but in a split plot in time. The fruits were washed in water, cleaned in sodium hypochlorite solution to 200 mg L<sup>-1</sup> for 10 minutes and dried at room temperature. The treatments consisted of dipping or not (control) of five concentrations (0,25%, 0,50%, 0,75%, 1,00%, 1,25%) of chitosan. After natural drying of the coating, the fruits were packed in trays of expanded polystyrene (Styrofoam ®), stored at 28 ± 3 ° C and relative humidity of 65-70%. Upon reaching the optimum consumption evaluated the ascorbic acid content, soluble solids, titratable acidity, ratio, pH, firmness, weight loss, fungi and life. The chitosan in papaya 'Sunrise solo' maintained the firmness and ascorbic acid content of fruit to the point considered optimal consumption and increased the pH, titratable acidity and soluble solids at the end of shelf life of fruits. At concentrations above 0.75% also reduced the loss of weight of the fruits and 1% concentration maintained the quality and increased shelf life of fruits in 4 days. Furthermore, the chitosan had a fungistatic effect, reducing the growth of fungi of the genera *Cladosporium*, *Aspergillus* and *Penicillium*

Key-words: Biofilm. Coating fruits. *Carica papaya*

## LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1 – Sólidos solúveis de mamão 'Sunrise Solo' tratado com diferentes concentrações de quitosana, analisado no ponto ótimo ao consumo... 31
- Gráfico 2 – Ácido ascórbico de mamão 'Sunrise Solo' tratado com diferentes concentrações de quitosana, analisado no ponto ótimo ao consumo. 32
- Gráfico 3 – Firmeza de mamão 'Sunrise Solo' tratado com diferentes concentrações de quitosana, analisada no ponto ótimo ao consumo... 33
- Gráfico 4 – Sólidos solúveis de mamão 'Sunrise Solo' tratados com diferentes concentrações de quitosana, analisado ao final da vida útil..... 34
- Gráfico 5 – pH do mamão 'Sunrise Solo' tratado com diferentes concentrações de quitosana, analisado ao final da vida útil..... 35
- Gráfico 6 – Acidez total do mamão 'Sunrise Solo' tratado com diferentes concentrações de quitosana, analisado ao final da vida útil..... 36
- Gráfico 7 – Vida útil do mamão 'Sunrise Solo' tratado com diferentes concentrações de quitosana..... 37
- Gráfico 8 – Perda de massa fresca acumulada de mamão 'Sunrise Solo' durante o tempo de armazenamento..... 38
- Gráfico 9 – Perda de massa fresca de mamão 'Sunrise Solo' tratado com diferentes concentrações de quitosana..... 39
- Gráfico10 – Contagem de fungos em função da interação entre concentrações de quitosana e tempo de armazenamento de frutos de mamão 'Sunrise solo'..... 40



## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Variáveis físicas e químicas de mamão 'Sunrise Solo' obtidas em resposta a ausência e presença de quitosana, no ponto ótimo de consumo e fim da vida útil, em experimento no delineamento inteiramente casualizado, avaliadas por contrastes ortogonais.....30
- Tabela 2 - Perda de massa fresca e contagem fungos do mamão 'Sunrise Solo' obtidas em resposta a ausência e presença de quitosana, em experimento no delineamento inteiramente casualizado, avaliadas por contrastes ortogonais..... 38

## LISTA DE APÊNDICES

Apêndice A – Análise de regressão do ácido ascórbico (AA), sólidos solúveis (SS) e firmeza, avaliadas no ponto apto ao consumo.....	50
Apêndice B – Análise de regressão de sólidos solúveis (SS), pH e acidez titulável (AT) avaliadas no final da vida útil.....	50
Apêndice C – Análise de variância da perda de massa fresca avaliadas no experimento em parcelas subdivididas em delineamento inteiramente casualizado.....	51
Apêndice D – Análise de variância da contagem de fungos avaliadas no experimento em parcelas subdivididas em delineamento inteiramente casualizado.....	51

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>17</b>
2.1 MAMOEIRO.....	17
2.1.1 Botânica.....	17
2.1.2 Valor nutricional do fruto.....	18

2.1.3	Maturação.....	18
2.1.4	Colheita.....	19
2.2	CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA.....	20
2.2.1	Atmosfera modificada.....	21
2.2.2	Filmes comestíveis.....	22
2.2.3	Filmes comestíveis de quitosana .....	24
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>26</b>
3.1	EXPERIMENTO I.....	27
3.2	EXPERIMENTO II.....	30
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>30</b>
4.1	EXPERIMENTO I.....	30
4.2	EXPERIMENTO II.....	37
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	<b>41</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>42</b>
	<b>APÊNDICES</b> .....	<b>45</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O mamão (*Carica papaya* L.) é originário da América Tropical e pertence à família Caricaceae. Segundo a FAO (2012) o Brasil ocupa a segunda posição mundial em volume de produção (17%) e a terceira em área colhida (36.585 ha), com uma produção em 2011 de 1,9 milhões de toneladas.

A cultura do mamoeiro tem expressiva participação na produção nacional da fruticultura. É a terceira fruta mais consumida no país e apresenta grande relevância econômica e social, principalmente na geração de emprego e renda. Segundo dados do IBGE (2009) os principais estados produtores são Bahia (902 mil toneladas), Espírito Santo (630 mil toneladas), Rio Grande do Norte (106 mil toneladas) e Ceará (100 mil toneladas).

No estado do Acre, as condições edafoclimáticas são favoráveis para a produção de mamão. Porém, esta apresenta baixa produtividade ( $12,9 \text{ t.ha}^{-1}$ ) e a quantidade produzida (2.031 t) é insuficiente para atender a demanda local (IBGE, 2009).

De acordo com Molinari (2007) 30% do total produzido de frutas são perdidos, principalmente devido às alterações físicas e químicas após a colheita, como modificações da textura, aroma, sabor e cor. Assim, o manuseio pós-colheita requer muita atenção e cuidados, pois a susceptibilidade a fatores como temperaturas extremas, baixa umidade, doenças e danos mecânicos podem comprometer a qualidade, dificultar a comercialização e aumentar as perdas. Além disso, por ser fruto climatérico apresenta aumento da taxa respiratória, produção autocatalítica de etileno e alterações substanciais no amadurecimento tais como cor, sabor, amaciamento e produção de compostos voláteis aromáticos (PEREIRA et al., 2006). Isso confere ao mamão alta perecibilidade na fase pós-colheita com maiores índices de perdas devido às contaminações microbiológicas, desordens fisiológicas, danos mecânicos, amadurecimento excessivo, manuseio inadequado e perda da firmeza (GODOY et al., 2008).

Dentre os procedimentos aplicados em frutas tropicais para prolongar a vida útil pós-colheita, o uso da atmosfera modificada tem sido empregado por ser uma técnica simples de conservação, na qual normalmente utilizam-se filmes plásticos que limitam as trocas gasosas e a perda de água para o ambiente, reduzindo o metabolismo do produto e prolongando sua vida útil (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

O uso de compostos naturais ou biodegradáveis, não tóxicos, derivados de animais ou plantas, que apresentem efeito fungistático ou induzam a resistência natural das plantas, tem tomado destaque nos trabalhos de conservação de produtos vegetais (BAUTISTA-BAÑOS et al., 2006), sendo a quitosana um desses produtos.

A quitosana é um polissacarídeo obtido da desacetilização da quitina, presente principalmente em insetos e invertebrados marinhos, com ação fungistática sem, porém, causar reações de toxicidade ao organismo humano. Associada ao glicerol, um composto orgânico de propriedades solventes e umectantes, adere-se melhor aos frutos formando um filme natural e permeável às trocas gasosas realizadas pelo vegetal (CAMILI et al., 2007; LARANJEIRA; FÁVERE, 2009; TERRY; JOYCE, 2004).

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi utilizar solução de quitosana associada ao glicerol para o recobrimento do mamão papaia a fim de manter a qualidade pós-colheita e prolongar sua vida útil.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

O mamão é uma fruta importante no contexto da fruticultura brasileira e encontra-se em crescente expansão. Tem boa aceitação no mercado de frutas *in natura*, apresentando elevado valor nutritivo. No entanto, sofre transformações consideráveis durante a maturação e colheita, que são decisivas para a qualidade e conservação pós-colheita dos frutos.

### 2.1 MAMOEIRO

O mamoeiro é uma das frutíferas tropicais mais cultivadas, produzindo frutos de grande aceitação popular e sendo altamente valorizado por apresentar polpa macia, rica em açúcares solúveis e de sabor agradável (REIS NETO, 2006).

#### 2.1.1 Botânica

É uma planta herbácea cultivada nas regiões tropicais e subtropicais do continente americano (SANTOS, 2008). A propagação é feita de forma vegetativa (estacas e enxertia) ou, mais frequentemente, por sementes (CENTEC, 2004). Pode ser cultivada durante todo o ano em locais onde a temperatura média anual situa-se em torno de 25 °C (COSTA; PACOVA, 2003).

O fruto é uma baga de forma e tamanho variado, consumido como fruta fresca e muito apreciado pelo sabor adocicado, polpa levemente perfumada e de coloração variando de amarelo a vermelho (RODOLFO JÚNIOR et al., 2007). As variedades mais cultivadas comercialmente são as do grupo Solo e os híbridos do grupo Formosa. No Brasil, a variedade mais exportada é a Golden, do grupo Solo (JACOMINO et. al., 2003).

A cultivar 'Sunrise Solo' conhecida como mamão papaia, mas também chamado de mamão Havaí ou mamão da Amazônia produz frutos pequenos, com massa média de 500 g, formato variando do piriforme a ovalado; casca lisa e firme; polpa vermelha alaranjada e cavidade interna estrelada (MAIA, 2007).

### 2.1.2 Valor nutricional do fruto

O mamão é consumido preferivelmente *in natura*, mas pode ser utilizado na industrialização de produtos e subprodutos para indústrias de alimentos, farmacêuticas e ração animal (SPOTO, 2010). Sua polpa possui características sensoriais (textura, cor e aroma), químicas (teor de sólidos solúveis, acidez e bom equilíbrio entre açúcares e ácidos orgânicos) e digestivas que o tornam um alimento saudável (SHINAGAWA, 2009).

Possui vários nutrientes prontamente disponíveis à digestão e absorção. Seu valor nutricional está relacionado com o seu teor de açúcares, pró-vitamina A ( $\beta$ -caroteno) e vitamina C (ácido ascórbico) além de proporcionar boa atividade funcional associada a capacidade laxante. Sua polpa também é rica em Fe, Ca, Mg e K (ARAÚJO FILHO et al., 2002; BLEINROTH; SIGRIST, 1995).

Por seu alto valor nutritivo e digestivo é amplamente utilizado em dietas alimentares. No entanto, para que suas qualidades sejam mantidas, é necessário, além de boas práticas agrícolas, que o mesmo seja colhido na época e estágio de maturação adequado e, posteriormente, manuseado corretamente após a colheita; o que irá garantir a qualidade comercial, sensorial e nutritiva (FAGUNDES; YAMANISHI, 2001; YAMANISHI et al., 2005).

### 2.1.3 Maturação

A maturação dos frutos é uma etapa entre o final do desenvolvimento e o início da senescência, sendo um processo normal e irreversível que pode, porém, ser retardado com o uso de meios adequados (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Inicia-se ainda na planta, mas os frutos são colhidos após terem alcançado sua maturidade fisiológica, ou seja, antes de completarem o processo de maturação. É neste ponto que inicia-se o amadurecimento pós-colheita, e os frutos adquirem as características sensoriais para serem consumidos (JACOMINO et al., 2003).

No mamão, a mudança na cor da casca de verde para amarela é um dos principais parâmetros utilizados na determinação do ponto de colheita. Essa alteração se deve a destruição da clorofila, pigmento responsável pela coloração verde e aumento na síntese de xantofila e carotenóides, que lhe conferem coloração amarelada (CHITARRA; CHITARRA, 2005).



Além da alteração na cor da casca, a fase de maturação é marcada por mudanças no tamanho, na massa, no teor de sólidos solúveis e na acidez, que são características que indicam o ponto de colheita do fruto (YAMANISHI et al., 2005), que pode variar de acordo com a distância em relação ao mercado consumidor, o destino do fruto, o manejo empregado, a cultivar e as condições edafoclimáticas. Por exemplo, frutos destinados a exportação são colhidos 100% verde (estádio 0) ou com 25% de coloração amarela e o restante verde clara (estádio 2) (CAMARGO, 2004).

#### 2.1.4 Colheita

As frutas permanecem vivas após a colheita, mantendo ativos todos seus processos biológicos. Por esta razão e, devido ao alto teor de água em sua composição química, as frutas são altamente perecíveis. Para aumentar o tempo de conservação e reduzir as perdas pós-colheita, é importante que se conheça e utilize as práticas adequadas de manuseio durante as fases de colheita, armazenamento e comercialização (AWAD, 1993; PAIVA, 2008).

Segundo Chitarra e Chitarra (2005) a colheita deve ser realizada no estágio ideal e, em condições adequadas de higiene, desde o campo; seguida de imediata seleção, com a remoção de frutos indesejáveis à comercialização e ao processamento, não se devendo mantê-los sobre o solo por longos períodos, pois são focos de contaminação dos frutos sadios.

A colheita do mamão é realizada manualmente, torcendo os frutos até a ruptura do pedúnculo. Durante a colheita, há possibilidade de infecções por fungos, visto que o mamão apresenta casca fina e delicada e, portanto, suscetível a arranhões e perfurações (JACOMINO et al., 2003).

De acordo com Oliveira (2010) quando a colheita é realizada antes dos frutos atingirem a completa maturação fisiológica prejudica o processo de amadurecimento, interferindo na sua qualidade. Por outro lado, a colheita de frutos totalmente maduros reduz sua vida útil e dificulta o seu manuseio e transporte, devido a sua baixa resistência física, causando perdas quantitativas e qualitativas. Embora apresente qualidade insatisfatória, o fruto colhido verde é mais resistente aos danos mecânicos e demora mais a amadurecer.

Recomenda-se que frutos da cultivar 'Sunrise Solo' sejam colhidos com teor máximo de sólidos solúveis de 14,5 °Brix e coloração dentro da faixa de 6 a 33% da superfície da casca amarelada; deve-se considerar também a distância entre a área de produção e o mercado consumidor, bem como o tempo necessário para a comercialização e o consumo. Por outro lado, mamões colhidos em estádios mais tardios de maturação apresentam menor firmeza de polpa e menor vida útil, além da possibilidade de apresentarem alterações fisiológicas indesejáveis e maior susceptibilidade a podridões (CANTILLANO, 2003).

## 2.2 CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA

As condições do ambiente e as boas práticas de cultivo a que estiverem submetidas as frutas vão determinar suas características pós-colheita como aparência, segurança alimentar, qualidade nutricional e sensorial. Esses atributos não poderão ser melhorados após a colheita, mas sim preservados desde que sejam empregadas técnicas de conservação adequadas.

Portanto, para disponibilizar ao consumidor frutas com sabor agradável e boa aparência deve-se utilizar boas práticas agrícolas, colheita no estágio de maturação adequado, manuseio minimizando injúrias, redução da contaminação por microrganismos e conservação sob temperatura e umidade adequadas em toda a cadeia produtiva (MOLINARI, 2007).

O mamão é um fruto de natureza frágil, com casca fina, suscetível a doenças pós-colheita e danos mecânicos. Muitos desses danos e injúrias só são percebidos na fase de armazenamento. Além disso, o mamão não suporta baixas temperaturas (inferior a 9 °C) e, em condições normais, amadurece rapidamente (ALMEIDA, 2006; PIMENTEL, 2001).

Para manter a qualidade do fruto varias técnicas para a conservação pós-colheita são utilizadas, tais como o armazenamento refrigerado, irradiação, tratamento hidrotérmico, atmosfera modificada, uso de biofilmes e outros.

### 2.2.1 Atmosfera modificada

A conservação de hortaliças e frutas em condições de atmosfera modificada compreende o armazenamento realizado sob condições de composição da

atmosfera diferente daquela presente na do ar normal. A atmosfera modificada é caracterizada pela presença de uma barreira artificial à difusão de gases em torno da fruta, resultando numa redução do nível de  $O_2$  e no aumento dos níveis de  $CO_2$  e vapor d'água (CERQUEIRA et al., 2011; LANA; FINGER, 2000).

O armazenamento em atmosfera modificada (AM) é uma tecnologia versátil e aplicável para vários tipos de frutos e hortaliças, sendo relativamente simples e de baixo custo, no qual se utilizam filmes plásticos que limitam as trocas gasosas e a perda de água para o ambiente. A utilização da AM, assim como de qualquer outro tratamento pós-colheita, destina-se principalmente a frutos com alto valor comercial agregado que propiciem retorno econômico. Outro fator positivo da AM é permitir o manuseio direto do fruto sem resultar em problemas na sua qualidade final (JIANG et al., 2004).

É utilizada com sucesso na preservação de frutas e hortaliças. Nesse processo, a atmosfera no interior da embalagem é, geralmente, alterada pelo uso de filmes de polietileno, como o cloreto de polivinila (PVC), que se caracteriza por apresentar boa barreira ao vapor d'água e permeabilidade relativa a  $O_2$  e  $CO_2$  (SOLON et al., 2005).

Pode reduzir as taxas de respiração, produção e ação do etileno, retardando todo o processo de maturação do produto devido à criação de uma microatmosfera especialmente quando associado à refrigeração, aumentando a vida útil do produto durante o armazenamento (CHITARRA; CHITARRA, 2005; LEE et al., 1991).

Vários trabalhos têm demonstrado o efeito da atmosfera modificada sobre a manutenção da qualidade dos frutos, como a redução da perda de massa em mangas (YAMASHITA et al., 2001), pêssegos (OLIVEIRA; CEREDA, 2003) e goiabas (JACOMINO et al., 2003). Além disso, a atmosfera modificada manteve maior firmeza de polpa em pêssegos (NUNES et al., 2004) e mangas (SOUSA et al., 2002). No entanto, para se obter eficiente manutenção da qualidade e controle de doenças pós-colheita dos frutos, mantendo-os comercializáveis por maior período, deve-se associar a atmosfera modificada à refrigeração (SOLON, 2005).

A atmosfera modificada também pode ser produzida pelo uso de recobrimentos aplicados na superfície dos produtos (CISNEROS-ZEVALLOS; KROCHTA, 2003). Muitos tipos de revestimentos comestíveis têm sido aplicados na preservação de produtos frescos (CHO et al., 2002). Os materiais mais utilizados com este objetivo são lipídios (óleo ou cera de abelhas, cera de carnaúba, óleo

vegetal, óleo mineral, etc.), polissacarídeos (celulose, pectina, amido, carragena, quitosana, etc.) e proteínas (caseína, gelatina, albumina de ovo, etc.) (BALDWIN et al., 1995). Alguns também possuem propriedades antifúngicas, podendo melhorar a aparência do produto e ainda reduzir a perda de água (CERQUEIRA et al. 2011).

### 2.2.2 Filmes comestíveis

A utilização de revestimentos comestíveis em alguns alimentos não é recente e, ultimamente, vem despertando o interesse dos produtores, comerciantes e consumidores, pois se trata de uma alternativa para a conservação dos alimentos com apelo ecológico e natural (CARVALHO FILHO et al., 2006).

Biofilme é um filme fino preparado de material biológico, que age como barreira a elementos externos. Possui potencial para controlar a perda de umidade e a troca de oxigênio, etileno e dióxido de carbono do tecido de frutas e, desta forma, podem controlar a respiração do produto e aumentar sua vida útil, funcionando como alternativa ao tratamento por atmosfera modificada (PALMU, 2003).

Jacometti et al. (2003) definem os biofilmes como finas camadas de material aplicadas diretamente na superfície do produto, sendo usados para substituir o revestimento da cera de proteção natural e para reduzir a perda de água de frutas e hortaliças. Embora nem sempre possam substituir materiais de embalagem sintética não comestível, servem como adjunto para proporcionar maior qualidade e vida útil.

Os efeitos benéficos da aplicação de biofilmes em frutos incluem amadurecimento lento, com atrasos no desenvolvimento da coloração, do “flavor”, na firmeza e na perda de massa. Os biofilmes promovem uma barreira à umidade, a gases e ao movimento de solutos e, conseqüentemente, reduzem o metabolismo e as reações de oxidação. O uso de biofilmes associado à refrigeração preserva a qualidade dos frutos, possibilitando melhor manutenção dos atributos sensoriais (LI; BARTH, 1998).

Donhowe e Fennema (1994) acrescentam ainda que as propriedades funcionais, nutricionais, sensoriais e mecânicas de um filme podem ser alteradas pela adição de vários componentes químicos em pequenas quantidades. A incorporação destes aditivos pode, contudo, causar alterações significativas nas propriedades de barreira do filme. Por exemplo, a adição de plasticidas hidrofílicos normalmente aumenta a permeabilidade ao vapor d'água no filme.

O desenvolvimento de biofilmes para reduzir a transferência de umidade, a oxidação ou a respiração em frutos é importante para prolongar sua conservação. O oxigênio está envolvido em muitas reações de degradação, tais como oxidação de ácidos graxos, crescimento de microrganismos, escurecimento enzimático, perda de vitaminas e formação de radicais livres. Portanto, biofilmes com permeabilidade e seletividade apropriada a estes gases e ao vapor de água permitem estabelecer uma troca controlada entre o ambiente e a atmosfera ao redor dos frutos e hortaliças embalados (AYRANCI; TUNC, 2003).

Coberturas comestíveis baseadas em goma de celulose têm sido utilizadas e obtidos resultados positivos no atraso do amadurecimento de algumas frutas climatéricas como mangas, papaias e bananas (VACHON et al., 2003).

### 2.2.3 Filmes comestíveis de quitosana

A quitosana é um polímero natural derivado do processo de desacetilação da quitina, biopolímero abundante no exoesqueleto de crustáceos e moluscos, também na estrutura da parede celular de certos fungos e insetos (VARGAS et al., 2004). É definida também como sendo um polissacarídeo catiônico de alto peso molecular e solúvel em ácido orgânico usado como material preventivo em coberturas de frutas (CONG et al., 2007).

A quitosana é moderadamente solúvel em soluções com pH menor que 5 e forma filme quando neutralizada. Apresentando boa barreira ao oxigênio, porém com alta difusão ao vapor d'água. Em altas umidades, até mesmo em pH neutro, ela se torna higroscópica e muito permeável ao oxigênio e vapor d'água (PORTER et al., 2000).

Segundo Gållsted e Hedenqvist (2002) a propriedade de ser excelente barreira ao oxigênio é devida à grande quantidade de pontes de hidrogênio presentes na estrutura da molécula. Porém, esses mesmos autores ressaltam que a quitosana é muito sensível a água para ser utilizada em contato direto com alimentos com alto teor de umidade.

A quitosana apresenta características atóxicas e fácil formação de gel. Nos últimos anos, demonstrou ser importante nas áreas da medicina, alimentos, engenharia química, farmácia, nutrição e proteção do ambiente (LI, et al., 2007). Além disso, a quitosana e seus derivados têm sido empregados como coberturas

comestíveis com excelentes propriedades antimicrobianas (bactericidas e fungistáticas). Isto ocorre devido à habilidade da quitosana em induzir alterações morfológicas nas paredes celulares dos microrganismos (DEVLIEGHERE et al., 2004).

A atividade antimicrobiana da quitosana depende de vários fatores, tais como: o tipo de quitosana usado (grau de desacetilação e peso molecular), o pH do meio, a temperatura e a presença de componentes alimentares (CÉ, 2009).

O revestimento de quitosana cria uma barreira semi-permeável que controla trocas gasosas e diminui a perda de água, mantendo assim a firmeza do tecido, reduzindo a degradação microbiana de frutos colhidos por longos períodos (THOMMOHAWAY et al., 2007; DONG et al., 2004).

A quitosana tem sido usada com sucesso para preservar a qualidade de diferentes produtos vegetais, havendo, no entanto, poucos trabalhos sobre seus efeitos na qualidade de frutos tropicais (BAUTISTA-BANOS et al., 2006).

Estudos pós-colheita indicam que a quitosana mantém a qualidade de frutas e vegetais, reduz a taxa de respiração, a produção de etileno e a transpiração. Outro atributo importante deste composto natural está associado as suas propriedades fungistáticas e/ou fungicidas contra patógenos que atacam várias frutas e vegetais (BAUTISTA-BAÑOS et al., 2003).

González-Aguilar et al. (2008), reportaram que os revestimentos de quitosana são eficazes na preservação do mamão minimamente processado influenciando positivamente a cor e firmeza e inibindo o crescimento microbiano.

Luna et al. (2001) obtiveram menores perdas pós-colheita por podridão, quando o mamão papaia foi mergulhado em solução de quitosana comparado a outros tratamentos pós-colheita como banho de água quente e thiabendazole (fungicida).

Batista-Baños et al. (2003) descrevem que o crescimento de micelas de *Colletotrichum gloeosporioides in vitro* foi completamente inibido pela quitosana nas concentrações de 2,5% e 3% durante período de incubação de 7 dias a 25 °C. Observaram também que o maior efeito fungicida foi observado nos mamões papaias tratados com 1,5% de quitosana.

Vieira et al. (2009) comprovaram que a quitosana de média massa molecular pode ser aplicada com sucesso no recobrimento de mamões papaia reduzindo em até 5 vezes a contaminação de bolores e leveduras e em 60% a de mesófilos, aumentando a vida útil dos mamões em 6 dias.

Silva (2009) constatou que o uso de quitosana nas concentrações 1, 2 e 3% proporcionou diminuição da incidência da antracnose no mamão, principalmente na concentração de 3% de quitosana, diminuindo em 90% a incidência do fungo. Souza et al. (2011), estudando a quitosana como cobertura na manga 'Tommy Atkins' de vez, concluíram que o recobrimento com quitosana retardou o amadurecimento da manga, durante nove dias de armazenamento a 23 °C, sendo que a concentração de 1,5% propiciou melhor manutenção da cor da polpa, dos teores de sólidos solúveis, da acidez titulável, de ácido ascórbico, dos valores de SS/AT e da firmeza.

### 3 MATERIAL E METODOS

No período de julho a agosto de 2011, na Unidade de Tecnologia de Alimentos (UTAL) da Universidade Federal do Acre (UFAC), em Rio Branco - AC foram realizados dois experimentos com frutos de mamoeiro cultivar 'Sunrise Solo': (I) em delineamento inteiramente casualizado e outro (II), no mesmo delineamento, porém em esquema de parcelas subdivididas no tempo.

#### 3.1 EXPERIMENTO I

Antes da realização destes experimentos foram realizados testes preliminares para determinar as concentrações de quitosana que seriam utilizadas. Foram considerados 6 tratamentos e 8 repetições (Figura 1) totalizando 48 frutos. Como tratamentos considera-se a aplicação ou não (controle) de cinco concentrações (0,25%; 0,50%; 0,75%; 1,0%; 1,25%) de quitosana.

Os frutos foram obtidos em pomar comercial, na propriedade Boa Vista, localizada no município de Porto Acre-AC. Estes foram colhidos no estágio 2 de maturação, com 25% de coloração amarela e o restante verde clara, deixando-se cerca de 3 cm do pedúnculo, para reduzir o ataque de doenças pós-colheita. Em seguida, foram transportados em caixas de papelão até o laboratório, onde se efetuou a seleção para obtenção de lotes uniformes, eliminando-se os frutos com defeitos, dano mecânico e sintomas de doenças. Posteriormente foram lavados em água potável, imersos em solução de hipoclorito de sódio a 200 mg L<sup>-1</sup> por 10 minutos e secos à temperatura ambiente.

As concentrações de quitosana foram preparadas diluindo-a em ácido láctico sob aquecimento e agitação moderada até completa homogeneização. O pH da solução foi ajustado próximo a 5,6 com adição de hidróxido de sódio (0,1 M) e ao final foi adicionado o glicerol (3%) as soluções.

A cura (polimerização) do filme foi espontaneamente, devido à evaporação da água (solvente). Decorrida a secagem natural da cobertura, os frutos foram dispostos em bandejas de poliestireno expandido (Isopor®), medindo (18 x 23 cm), e armazenados sob temperatura de 28 ± 3 °C e umidade relativa de 65-70%.

Ao atingirem o ponto considerado ótimo de consumo os frutos foram submetidos às seguintes análises: pH, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), ácido ascórbico, ratio, firmeza e vida útil.



O pH foi determinado por meio de um potenciômetro (Tecnal, TEC-3MP) de bancada digital previamente calibrado com soluções padrões de pH 7,0 e 4,0. O teor de sólidos solúveis (Brix) dos frutos foi determinado por meio da leitura direta de gotas do suco, obtidas por meio de expressão da polpa em gaze, em refratômetro digital (Modelo Reichert mini), expresso em °Brix. A acidez titulável foi expressa em porcentagem de ácido cítrico e obtida mediante pesagem de 5 g da amostra, em seguida transferida para um erlenmeyer de 125 mL onde se adicionou 50 mL de água destilada. Usando-se três gotas de fenolftaleína a 1% efetuou-se a titulação com solução de hidróxido de sódio (0,1M), até atingir a coloração rosa. O ratio foi obtido por meio do quociente entre sólidos solúveis e acidez titulável. Ácido ascórbico foi determinado por meio da diluição de 5 g da amostra em 20 mL de ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> a 20%) e filtração, seguida da adição de 1 mL de iodeto de potássio (0,1M) e 1 mL de amido (1%), titulados com iodato de potássio (0,01M) até atingir a coloração lilás ou roxa azulada e o resultado expresso em mg 100 g<sup>-1</sup> (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005).

A firmeza foi medida nos frutos inteiros sem casca utilizando-se Texturômetro Stevens - LFRA Texture Analyser (penetrômetro analógico manual), com a ponta de prova -TA 9/1000 e velocidade de penetração de 2,0 mm/seg, na profundidade de 20 mm, tomando-se duas leituras na região equatorial, em ambos os lados de um mesmo fruto.

A vida útil foi obtida em função dos dias necessários para os frutos atingirem o 5º estágio de maturação e apresentarem condições de sanidade e aparência adequadas para sua comercialização/consumo.

Os dados coletados foram submetidos a verificação de outliers pelo teste de Grubbs (1969), normalidade dos resíduos pelo teste de Shapiro-Wilk (1965) e homogeneidade das variâncias pelo teste de Bartlett (1937). Posteriormente, efetuou-se a análise de regressão em função dos tratamentos quantitativos (concentrações de quitosana). Também comparou-se, por contrastes ortogonais, o efeito dos tratamentos com ausência (controle) e presença (0,25%; 0,50%; 0,75%; 1,00% e 1,25%) de quitosana.

### 3.2 EXPERIMENTO II

Foram considerados 6 tratamentos e 4 repetições totalizando 24 frutos. Como tratamentos consideram-se a aplicação ou não (controle) de cinco concentrações (0,25%; 0,50%; 0,75%; 1,0%; 1,25%) de quitosana, avaliadas diariamente por 13 dias, para determinação da perda de massa fresca dos frutos, ou a cada 3 dias por 12 dias, para contagem de unidades formadoras de colônias (UFC) de fungos.

Os procedimentos relacionados a colheita, transporte, seleção, lavagem e aplicação de quitosana nos frutos foram efetuados da mesma forma descrita no experimento I.

A porcentagem de perda de massa fresca foi determinada pela diferença entre a massa inicial do fruto e a obtida a cada intervalo de tempo de amostragem (massa final), utilizando-se balança digital, semi-analítica, com precisão de 0,05 g. Avaliou-se, diariamente, seis frutos (parcela) de cada tratamento até o amadurecimento (ponto ótimo de consumo e fim da vida útil).

Para a análise microbiológica de fungos um fruto de cada tratamento foi submetido à técnica de amostragem com “swabs” (SILVA et al., 2007) a qual consistiu na aplicação de solução salina peptonada estéril na superfície do fruto. Repetiu-se esse procedimento, sobre a mesma área, usando “swab” seco e, em seguida, estes foram recolhidos no frasco contendo a solução salina peptonada estéril. Posteriormente, em câmara de fluxo laminar, foi semeado 1 mL de cada diluição em placas de Petri e efetuado plaqueamento em profundidade (“pour plate”) vertendo-se 15 mL de meio de cultura agar batata dextrose na placa. Após a completa solidificação do meio de cultura, as placas foram invertidas e incubadas em estufa de incubação, com temperatura de 20 °C por 5 dias, quando realizou-se a contagem e a identificação dos fungos.

Para a análise estatística dos dados também efetuou-se da mesma forma descrita no experimento I, acrescentando porém mais um tratamento quantitativo (tempo de armazenamento), e considerando-se, desta forma, seu efeito isolado e/ou combinado com as concentrações de quitosana.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de ambos os experimentos (I e II) estão apresentados nas tabelas 1 (experimento I), 2 e 3 (experimento II) e nos gráficos 1 a 7 (experimento I), 8 e 9 (experimento II).

### 4.1 EXPERIMENTO I

Os frutos analisados no ponto ótimo de consumo apresentaram diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os tratamentos para os teores de sólidos solúveis, ácido ascórbico e firmeza (Gráficos 1, 2 e 3). As variáveis pH, acidez titulável e ratio não foram influenciadas ( $p < 0,05$ ) pelas concentrações de quitosana.

Observando-se o gráfico 1 verifica-se que os teores de sólidos solúveis aumentaram até uma determinada (0,72%) concentração de quitosana sendo esta, portanto, a que permite obter o maior teor de sólidos solúveis ( $^{\circ}$ Brix).

Dang et al. (2010), ao avaliarem o efeito do revestimentos de quitosana em cerejas, também verificaram incremento nos teores de sólidos solúveis dos frutos revestidos, comparados com o tratamento controle.

Oliveira (2010), ao estudar diferentes revestimentos em mamões, verificou que o teor de sólidos solúveis foi maior nos frutos revestidos com soro de leite, óleo de andiroba e fécula de mandioca. Segundo o autor, este resultado pode ser proveniente de alterações ocorridas no metabolismo do fruto durante a maturação, especialmente pela regulação do processo respiratório, pois cada tipo de revestimento aplicado interfere nas trocas gasosas e, conseqüentemente, na respiração do fruto.

Pela análise por contrastes ortogonais (Tabela 1) confirma-se o efeito significativo e positivo nesta variável pela presença de quitosana, ou seja, os frutos foram mais doces.

Tabela 1 – Variáveis físicas e químicas de mamão ‘Sunrise Solo’ obtidas em resposta a ausência e presença de quitosana, no ponto ótimo de consumo e fim da vida útil, em experimento no delineamento inteiramente casualizado, avaliadas por contrastes ortogonais

Variáveis	Quitosana	
	Ausência	Presença
Sólidos solúveis (°Brix) <sup>(1)</sup>	11,71 b	12,58* a
Ácido ascórbico (mg 100g <sup>-1</sup> ) <sup>(1)</sup>	9,30 b	14,28 a
Firmeza (N) <sup>(1)</sup>	13,18 b	18,77 a
Sólidos solúveis (°Brix) <sup>(2)</sup>	10,45 b	12,23 a
Acidez titulável (%) <sup>(2)</sup>	0,19 b	0,20 a
pH <sup>(2)</sup>	5,16 b	5,41 a

<sup>(1)</sup> Análises realizadas no ponto ótimo de consumo

<sup>(2)</sup> Análises realizadas no fim da vida útil.

\*Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si pelo F ao nível de 5% de significância.

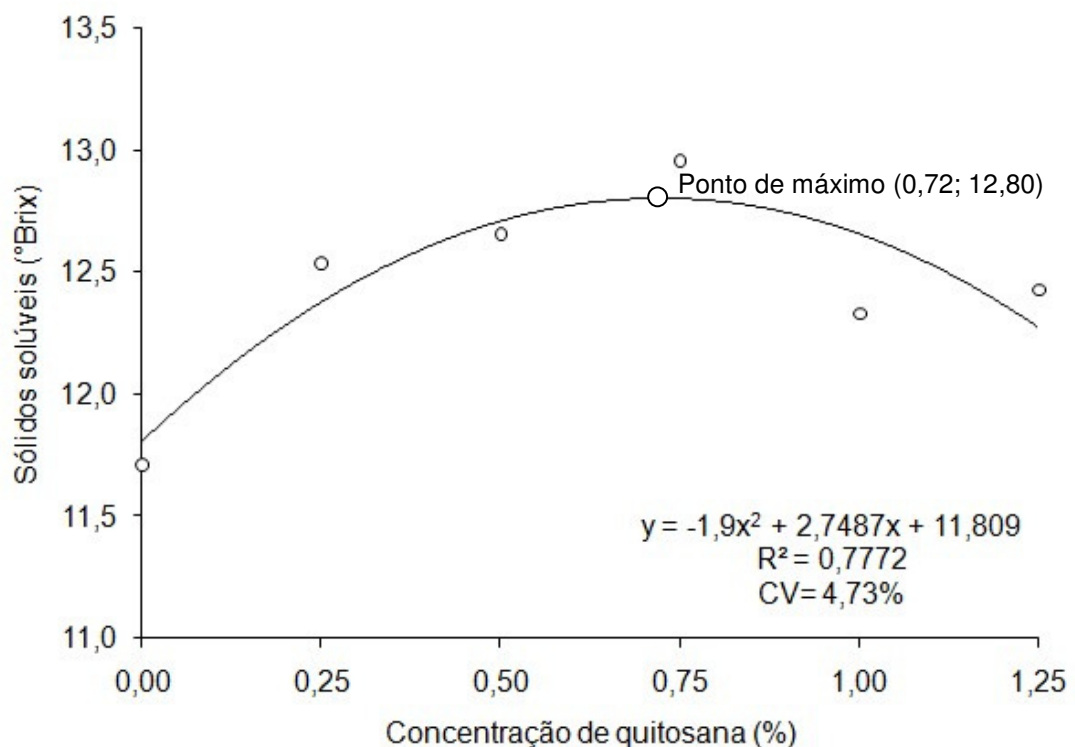


Gráfico 1 – Sólidos solúveis de mamão ‘Sunrise Solo’ tratados com diferentes concentrações de quitosana e analisado no ponto ótimo ao consumo.

Para os teores de ácido ascórbico verificou-se sua manutenção nos frutos revestidos com quitosana (Gráfico 2) com valor máximo obtido com aplicação de 1,09% de quitosana. Segundo Chitarra e Chitarra (2005), o ácido ascórbico é um composto antioxidante sintetizado pelas frutas e hortaliças em quantidades variáveis, de acordo com a espécie, cultivar, fatores ambientais e grau de maturação.

Dang et al. (2010) verificaram que o teor de ácido ascórbico em cereja revestidas com quitosana foi maior do que as do controle. Segundo os autores, a redução da perda de ácido ascórbico em cerejas revestidas pode ser devido a permeabilidade do revestimento de quitosana que reduziu a atividade das enzimas e impediu a oxidação do ácido ascórbico.

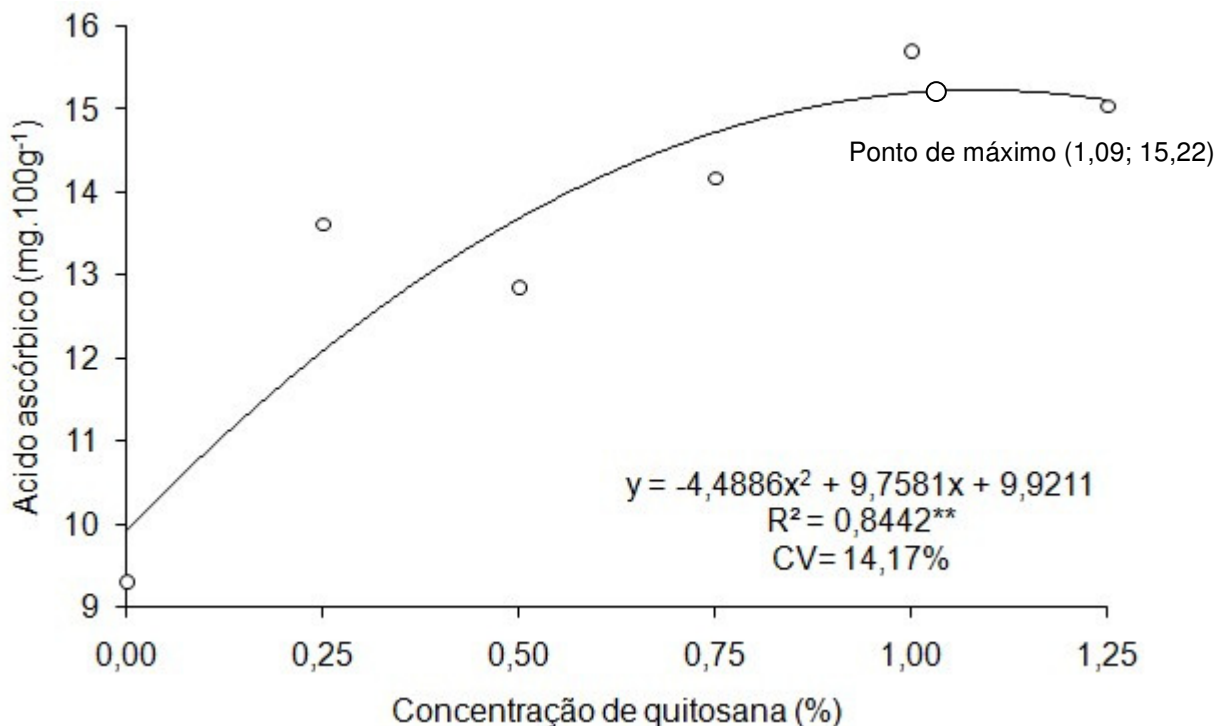


Gráfico 2 – Ácido ascórbico de mamão ‘Sunrise Solo’ tratados com diferentes concentrações de quitosana e analisado no ponto ótimo ao consumo.

Observou-se que os revestimentos de quitosana contribuíram para a manutenção da firmeza da polpa dos frutos (Gráfico 3). Os maiores valores obtidos em mamões revestidos (Tabela 1) e na concentração máxima de quitosana (1,25%) indicam tendência de resposta desta variável para maiores concentrações de quitosana.

Embora o tratamento dos frutos com quitosana a 1,25% tenha permitido obter maior firmeza observou-se que este alterou negativamente o amadurecimento, prejudicando, desta forma, a qualidade final dos frutos.

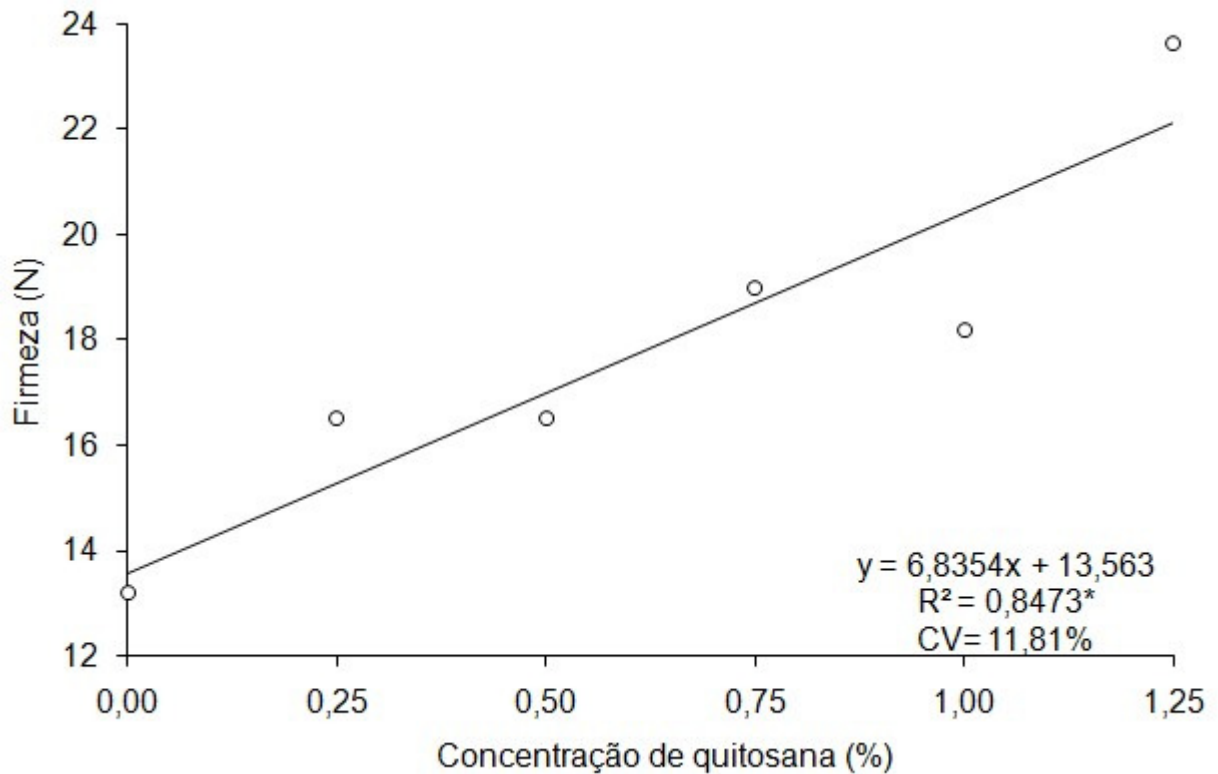


Gráfico 3 – Firmeza de mamão 'Sunrise Solo' tratados com diferentes concentrações de quitosana e analisada no ponto ótimo ao consumo.

Cerqueira et. al. (2011) observaram fenômeno semelhante ao estudar quitosana em goiabas, em que o tratamento com 6% interferiu na perda normal de firmeza, provavelmente, devido à excessiva restrição às trocas gasosas entre os tecidos da fruta e atmosfera. Resultando numa alteração no metabolismo da fruta, provocando redução dos processos de degradação da parede celular e quebra de pectinas mantendo, desta forma, maior firmeza do tecido.

Segundo Silva (2004), o amadurecimento é marcado por modificações na textura associadas ao metabolismo de carboidratos da parede celular, que culminam com a redução da firmeza dos frutos. As substâncias pécnicas constituem a classe de polissacarídeos da estrutura da parede celular, que sofre a mais marcante modificação durante o amadurecimento dos frutos. A solubilização e a despolimerização das substâncias pécnicas, normalmente acompanham o amaciamento dos frutos durante o seu amadurecimento.

Diferenças na firmeza em frutos tratados com quitosana também foram observadas por Bautista-Baños et al. (2003), Giovannini et al. (2009), González-Aguilar et al. (2009) e Souza et al. (2011) que obtiveram maior firmeza em frutos revestidos com quitosana.

Quando os frutos foram avaliados no fim da vida útil estes foram influenciados significativamente ( $p < 0,05$ ) pelos tratamentos quanto aos teores de sólidos solúveis, pH e acidez titulável (Gráficos 4, 5 e 6). As variáveis firmeza, *ratio* e ácido ascórbico não foram influenciadas ( $p < 0,05$ ) pelas concentrações de quitosana.

Da mesma forma que os sólidos solúveis avaliados no ponto considerado ótimo ao consumo, ao final da vida útil também observou-se aumento desta variável, até uma determinada concentração de quitosana (0,84%).

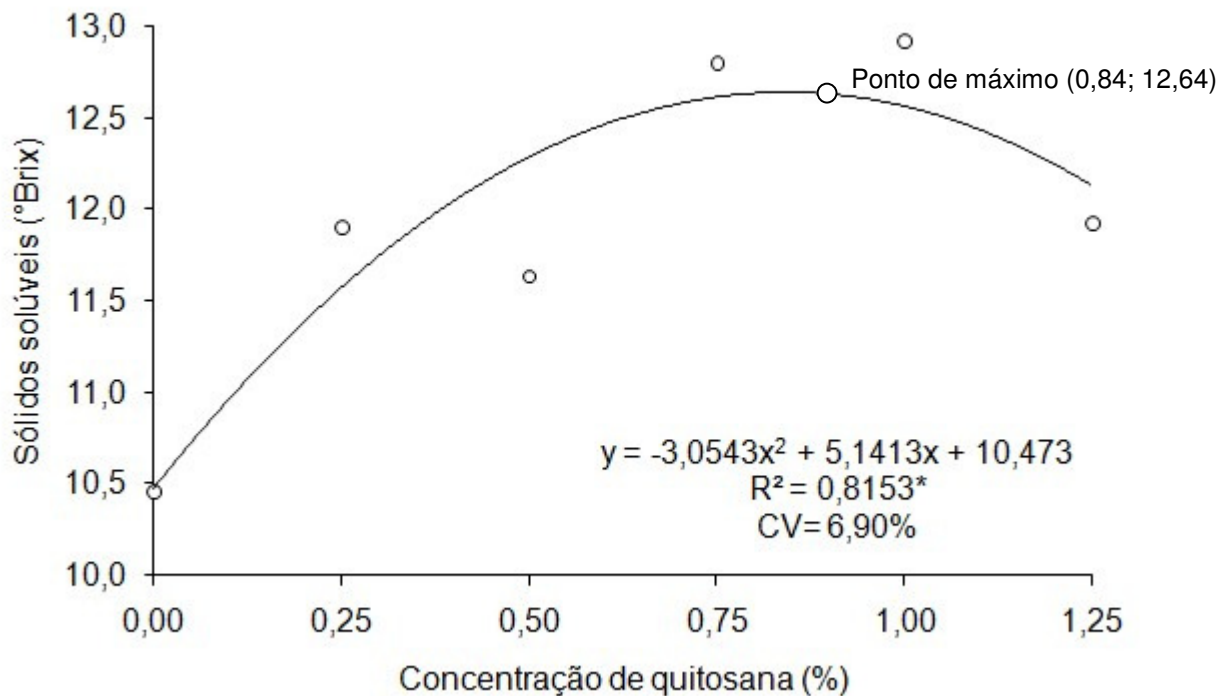


Gráfico 4 – Sólidos solúveis de mamão 'Sunrise Solo' tratados com diferentes concentrações de quitosana e analisado ao final da vida útil.

Obteve-se maior pH nos frutos revestidos com quitosana (Tabela 1) sendo de 0,93% a concentração que permitiu obter o maior valor de pH (5,48). Esta situação pode ser explicada pela elevação dos sólidos solúveis do mamão durante o processo de maturação, o que contribuiu para a elevação do pH.

Ao contrário do presente trabalho, Trigo (2010), ao avaliar a qualidade de mamão 'Formosa' minimamente processado utilizando revestimentos comestíveis, observou que o pH dos frutos revestidos foram significativamente menores que o controle.

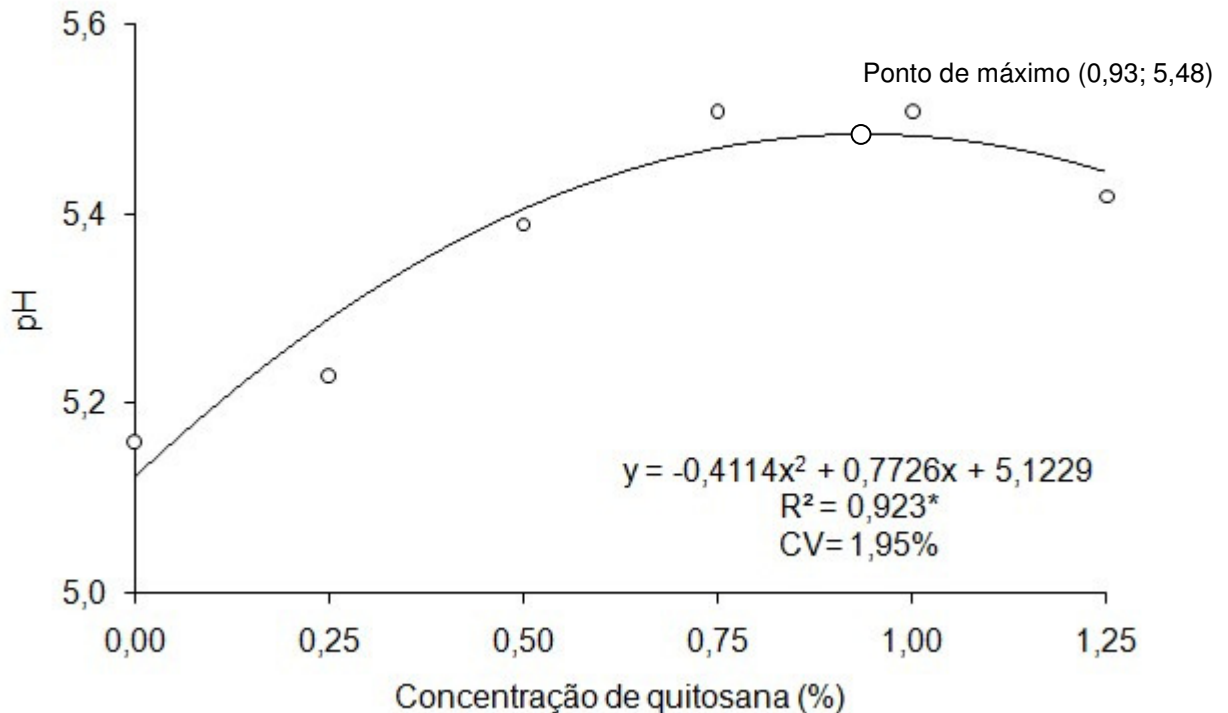


Gráfico 5 – pH do mamão 'Sunrise Solo' tratados com diferentes concentrações de quitosana e analisado ao final da vida útil.

Em relação à acidez titulável verificou-se maiores valores conforme aumentou-se a concentração de quitosana, indicando ainda a possibilidade de resposta para concentrações superiores a 1,25% (Gráfico 7). Pode-se inferir que os tratamentos com quitosana desaceleraram o processo normal de amadurecimento dos mamões, visto que a diminuição da acidez está associada ao consumo de ácidos no processo respiratório, em decorrência da maturação (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Chen et al. (2007), ao estudarem o efeito da quitosana em mangas minimamente processadas e, Souza et al. (2011) estudando manga 'Tommy Atkins' tratada com quitosana, armazenadas sob temperatura ambiente, também verificaram aumento na acidez titulável.

Li e Yu (2000), ao avaliarem a qualidade pós-colheita de pêsegos revestidos com diferentes concentrações de quitosana afirmaram que esta atrasou a taxa de amadurecimento, indicado pelo alto teor de acidez titulável encontrado, com um efeito maior na concentração mais elevada.



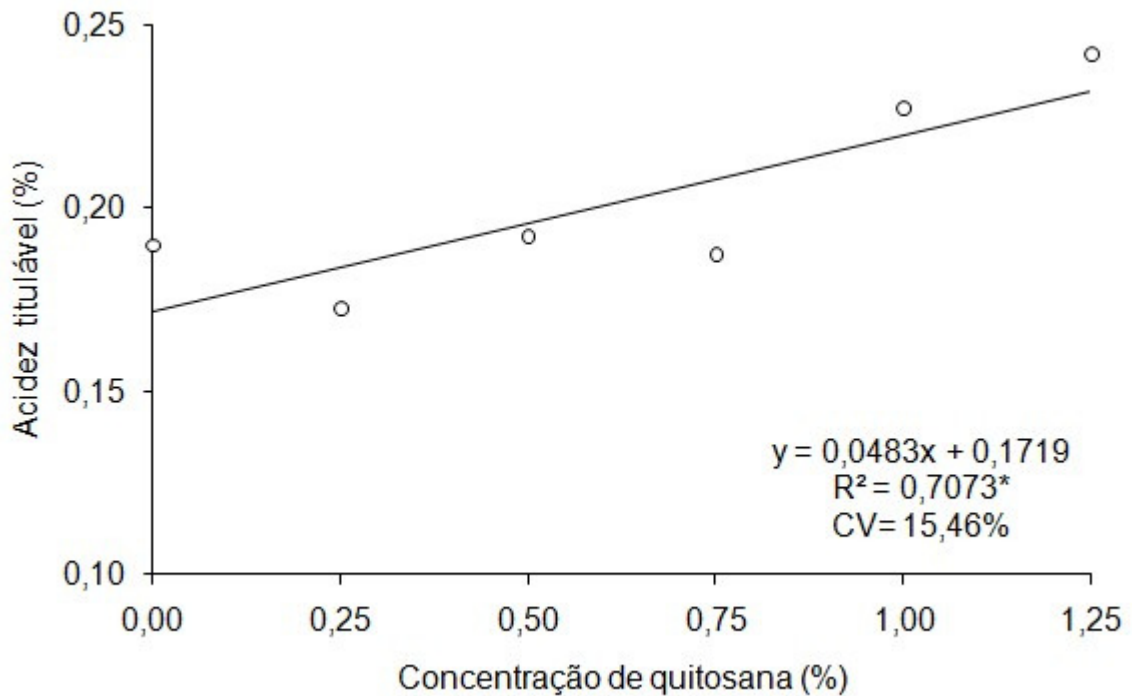


Gráfico 6 – Acidez total do mamão ‘Sunrise Solo’ tratados com diferentes concentrações de quitosana e analisado ao final da vida útil.

Todas as concentrações de quitosana prolongaram a vida útil do mamão, proporcionando aumentos de 1 (0,25%), 2 (0,50%), 3 (0,75%), 4 (1,00%) e 5 (1,25%) dias, respectivamente (Gráfico 7), em relação ao controle. Certamente, os tratamentos com quitosana formaram uma barreira sobre a superfície dos frutos, reduzindo suas trocas gasosas e retardando seus processos metabólicos de amadurecimento.

Dotto et al. (2008) verificaram que mamões tratados com quitosana na concentração de 1%, armazenados sob temperatura de  $18 \pm 3$  °C e umidade relativa de 60-80%, tiveram sua vida útil aumentada em 6 dias.

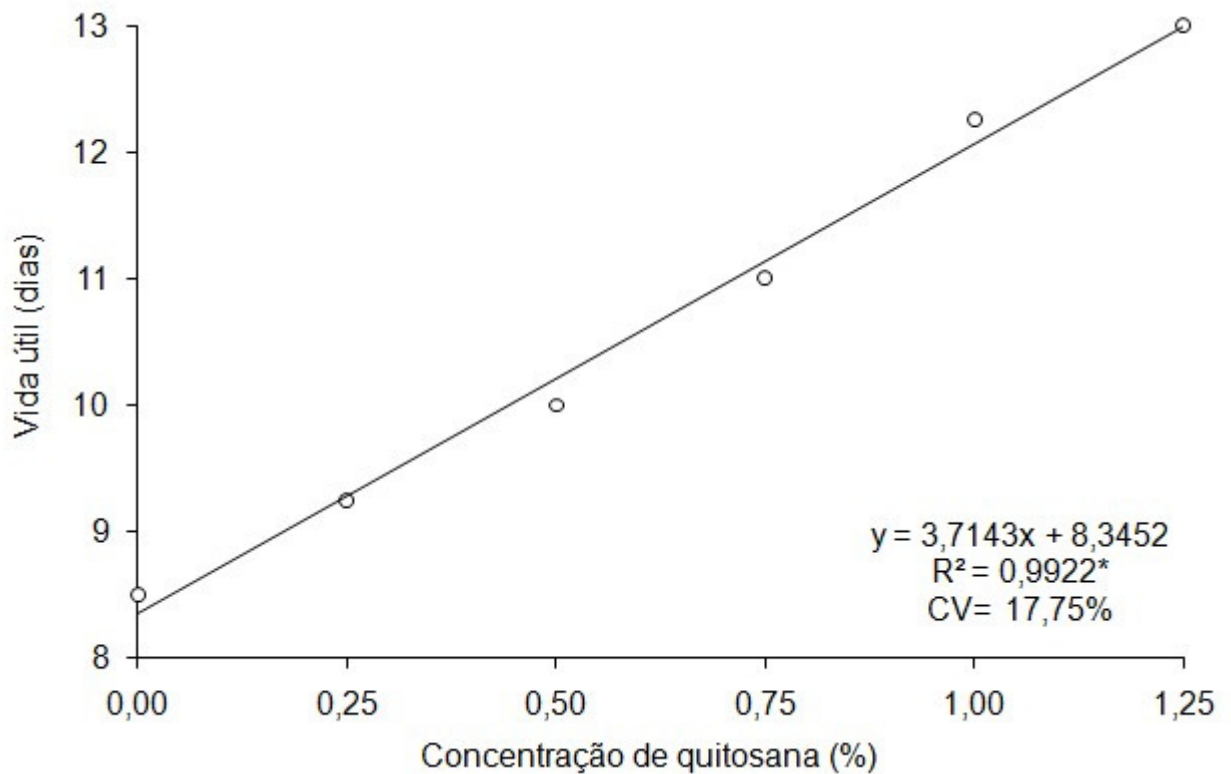


Gráfico 7 – Vida útil do mamão ‘Sunrise Solo’ tratado com diferentes concentrações de quitosana.

#### 4.2 EXPERIMENTO II

Sendo a perda de massa fresca uma variável de comportamento tipicamente linear, considerou-se para o tempo de armazenamento a significância da regressão de 1º grau, independente de outras de maior grau também serem significativas (APÊNDICE C). No caso da avaliação do efeito das concentrações de quitosana na perda de massa fresca considerou-se a regressão quadrática, por ser esta, além de significativa, a mais adequada para explicar o comportamento desta variável, mesmo havendo regressões de grau maior também significativa (APÊNDICE D).

A perda de massa fresca dos frutos aumentou linearmente com o decorrer do tempo de armazenamento (Gráfico 8) e reduziu com aplicações de quitosana em concentrações superiores a 0,75% (Gráfico 9). Porém, comparando a aplicação ou não de quitosana, independente de suas concentrações, verificou-se a maior perda de massa nos tratamentos com sua presença (Tabela 2). Esta situação ocorreu em função da perda de massa aumentar até concentrações de 0,75% (Gráfico 9) e, além disso, os frutos tratados com quitosana permaneceram com coloração verde por maior tempo e,

nesta condição perderam mais massa que os maduros, devido as maiores taxas de respiração e transpiração nos frutos mais verdes.

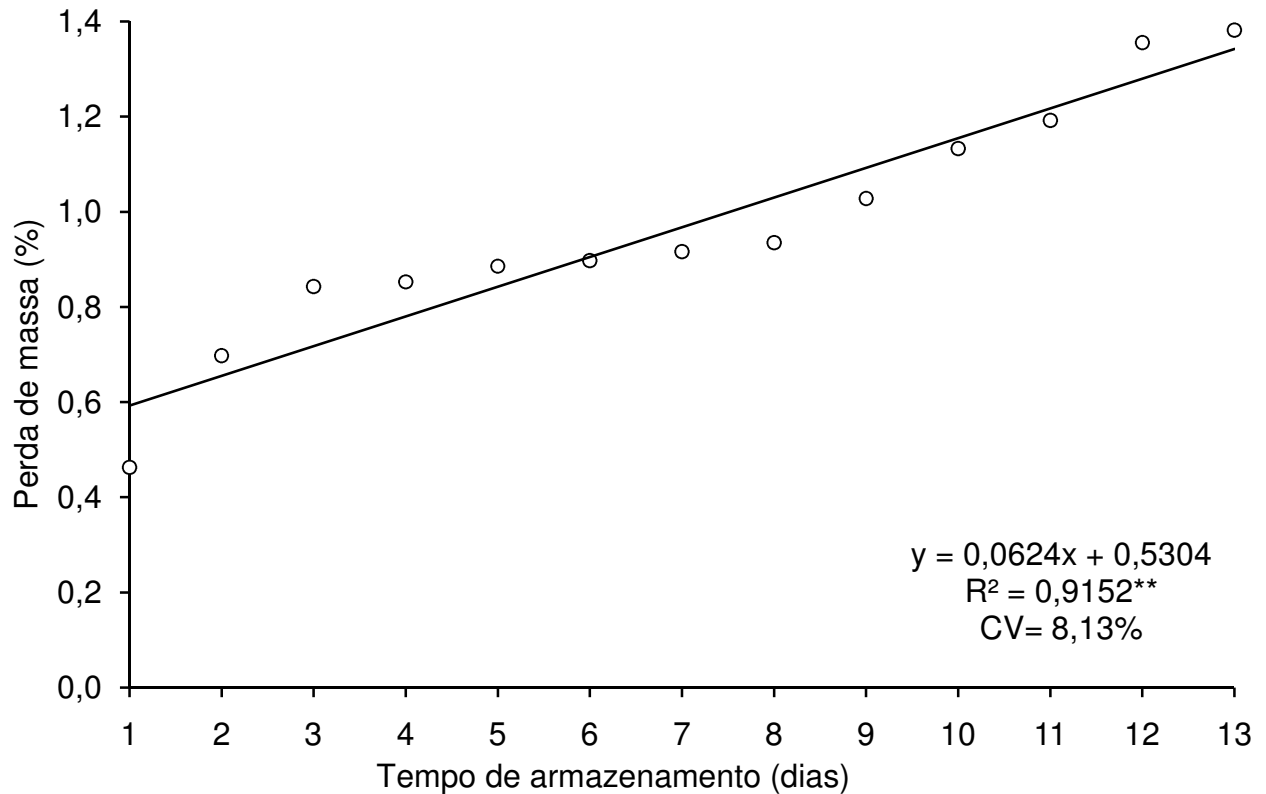


Gráfico 8 – Perda de massa fresca acumulada de mamão 'Sunrise Solo', durante o tempo de armazenamento.

Tabela 2 – Perda de massa fresca e contagem de fungos do mamão 'Sunrise Solo' obtidas em resposta a ausência e presença de quitosana, em experimento no delineamento inteiramente casualizado, avaliadas por contrastes ortogonais

Variáveis	Quitosana	
	Ausência	Presença
Perda de massa fresca (%)	0,84 b	0,91 a*
Fungos (UFC. mL <sup>-1</sup> )	382,00 a	191,91 b

\*Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si pelo F ao nível de 5% de significância.

Lin et al. (2008) ao avaliarem o efeito do revestimento de quitosana na qualidade de peras 'Yali' verificaram redução significativa da perda de massa fresca nas peras revestidas com 1,5% de quitosana em comparação com a fruta não revestida durante o armazenamento a 25 °C e 80-90% de UR.

González-Aguilar et. al. (2008) verificaram uma menor perda de massa em frutos de mamão minimamente processado revestidos com quitosana, sendo a concentração que  $0,02 \text{ g.mL}^{-1}$  de quitosana foi a mais eficaz na prevenção da perda de massa, em comparação a concentração  $0,01 \text{ g.mL}^{-1}$ . Segundo estes mesmos autores os revestimentos de quitosana formaram uma barreira sobre a superfície do fruto que, em conjunto com a embalagem, diminuiu a perda de massa dos frutos.

Chen et al. (2007) observaram menor (10,27%) perda de massa em mangas minimamente processadas tratadas com quitosana (2%), comparadas com o tratamento controle (19,86%). Segundo os autores o revestimento de quitosana formou uma proteção contra o extravasamento celular das mangas.

Verificou-se presença de fungos (gêneros *Cladosporium*, *Aspergillus* e *Penicillium*) nos frutos sendo esta influenciada tanto pela concentração de quitosana quanto pelo tempo de armazenamento (interação significativa) observando-se contagem mínima ( $22 \text{ UFC.mL}^{-1}$ ) com 1,25% de quitosana aos 3 dias de armazenamento e contagem máxima ( $610 \text{ UFC.mL}^{-1}$ ) na ausência de quitosana (0%) aos 6 dias de armazenamento (Gráfico 10). Confirma-se, portanto, o efeito fungistático da quitosana já relatado em vários trabalhos (CHIEN et al., 2007; DOTTO et al., 2008; HERNÁNDEZ-MUÑOZ et al., 2006; VARGAS et al., 2006) sendo este observado na concentração máxima avaliada (1,25%). Pela análise de contraste ortogonais (Tabela 2) também verificou-se que a quitosana foi eficiente em reduzir a contagem de fungos.

Dotto et al. (2008) verificaram que o uso de filmes de quitosana (1%) em mamões retardou a contaminação por fungos. González-Aguilar et al. (2008) também comprovaram a eficiência da quitosana na inibição do crescimento de fungos ao estudarem o efeito de revestimentos de quitosana em mamões minimamente processados armazenado por 14 dias a  $5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ . Segundo Bautista-Baños et al. (2006) a quitosana apresenta duplo efeito: controla microrganismos patogênicos e ativa defesa induzindo e/ou inibindo diferentes atividades bioquímicas durante a interação planta-patógeno.

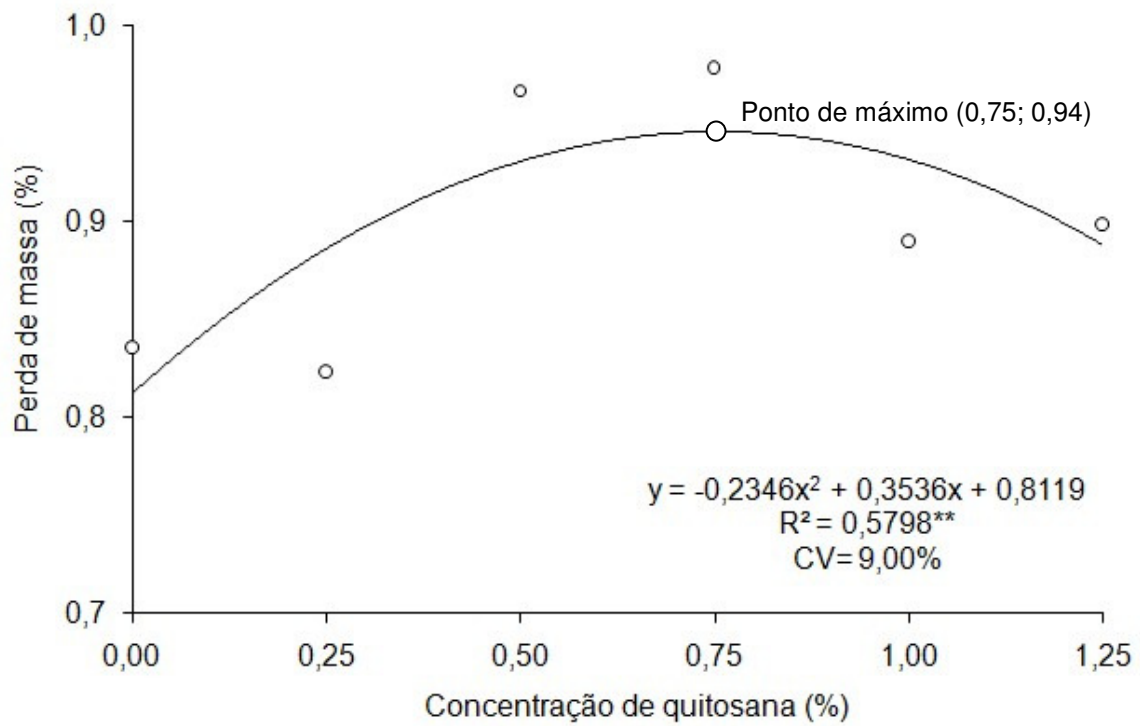


Gráfico 9 – Perda de massa fresca de mamão 'Sunrise Solo' tratado com diferentes concentrações de quitosana.

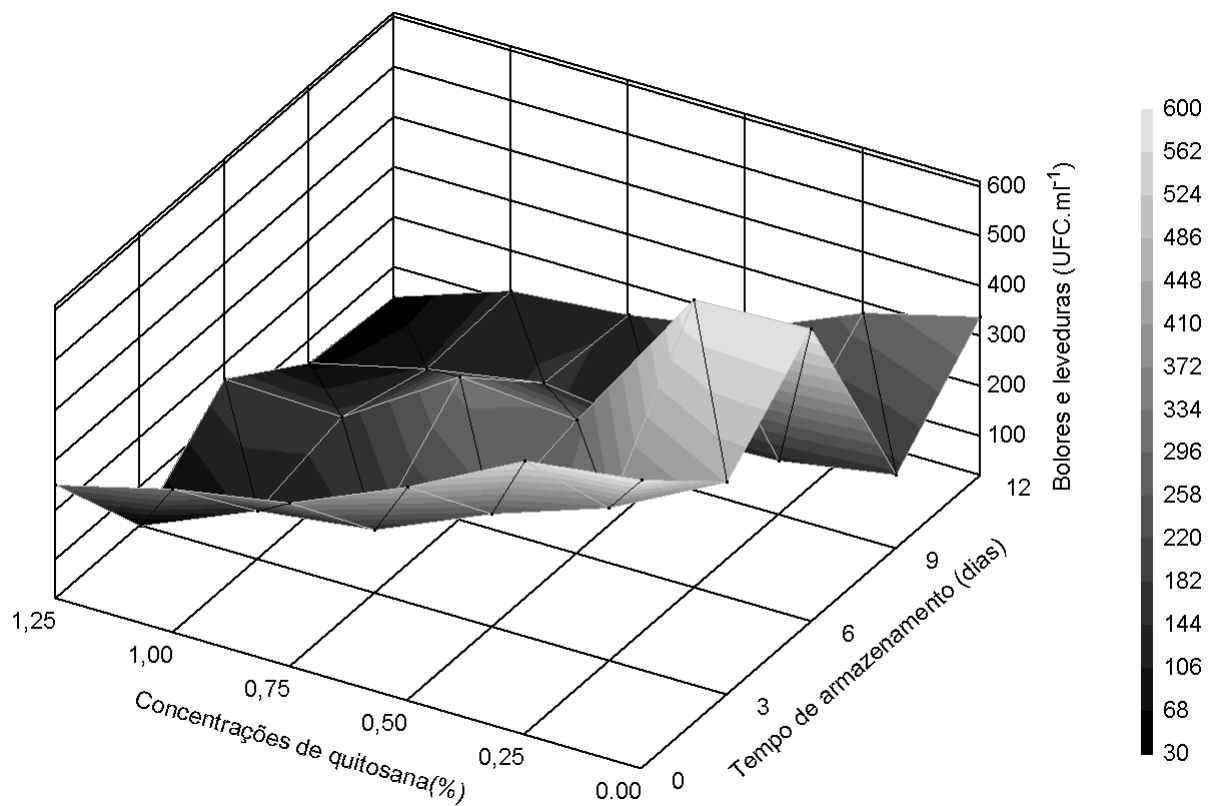


Gráfico 10 – Contagem de fungos em função da interação entre concentrações de quitosana e tempo de armazenamento de frutos de mamão 'Sunrise solo'

## 5 CONCLUSÕES

A aplicação de quitosana em mamão 'Sunrise solo':

- mantém a firmeza e o teor de ácido ascórbico dos frutos até o ponto considerado ótimo ao consumo;
- aumenta o pH, a acidez titulável e o teor de sólidos solúveis no final da vida útil dos frutos;
- em concentrações superiores a 0,75% reduz a perda de massa fresca dos frutos;
- na concentração de 1% mantém a qualidade e aumenta a vida útil dos frutos em 4 dias;
- reduz o crescimento de fungos dos gêneros *Cladosporium*, *Aspergillus* e *Penicillium* em função de seu efeito fungistático.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, R. F. de; MARTINS, M. L. L.; RESENDE, E. D. de; VITORAZI, L.; CARLOS, L. de A.; PINTO, L. K. de A. Influência da temperatura de refrigeração sobre as características químicas do mamão cv. "Golden", **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 3, p. 577-581, jul./set., 2006.
- ARAÚJO FILHO, G. C.; PAZ, J. S.; CASTRO, F. A. **Produtor de mamão**. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2002. 72 p.
- AWAD, M. **Fisiologia pós-colheita de frutos**. São Paulo: Nobel, 1993.
- AYRANCI, E.; TUNC, S. A. Method for the measurement of the oxygen permeability and the development of edible films to reduce the rate of oxidative reactions in fresh foods. **Food Chemistry**, Barking, v. 80, n. 3, p. 423-431, 2003.
- BAUTISTA-BAÑOS, S.; HERNÁNDEZ-LÓPEZ, M.; BOSQUEZ-MOLINA, E.; WILSON, C. L. Effects of chitosan and plant extracts on growth of *Colletotrichum gloeosporioides*, anthracnose levels and quality of papaya fruit, **Crop Protection**, México, v. 22 p. 1087–1092, 2003.
- BAUTISTA-BAÑOS, S.; HERNÁNDEZ-LAUZARDO, A. N.; VALLE, M. G. V.; HERNÁNDEZ-LÓPEZ, M.; BARKA, E. A.; BOSQUEZ-MOLINA, E.; WILSON C. L. Chitosan as a potential natural compound to control pre and postharvest diseases of horticultural commodities. **Crop Protection**, London, v. 25, p.108-118, 2006.
- BALDWIN, E. A.; NISPEROS-CARRIEDO, M. O.; BAKER, R. A. Edible coatings for lightly processed fruits and vegetables. **HortScience**, Alexandria, v. 30, n. 1, p 35-38, 1995.
- BARTLETT, M. S. Properties of sufficiency and statistical tests. **Proceedings of the Royal Society of London**. v. 160, p. 268-282, 1937.
- BLEINROTH, E. W.; SIGRIST, J. M. M. **Mamão: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. 2. ed. Campinas: ITAL, 1995.
- CAMILLI, E. C.; BENATO, E. A.; PASCHOLATI, S. F.; CIA, P. Avaliação de quitosana, aplicada em pós-colheita, na proteção de uva 'Itália' contra *Botrytis cinerea*. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 33, p. 3, p.2 15-221, 2007.
- CAMARGO, R. J. de. **Estudo do tratamento combinado de radiação ionizante e cobertura de quitosana em mamão papaia (*Carica papaya* L.)**. 2004. 146 f. Dissertação (Mestrado em Ciências), Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo, 2004.
- CARVALHO FILHO, C. D.; HONÓRIO, S. L.; GIL, J. M. Qualidade pós-colheita de cerejas cv. Ambrunés utilizando coberturas comestíveis. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p. 180-184, ago. 2006.

CANTILLANO, F. F. Bases do Manejo pós-colheita e logística na produção integrada de frutas. In: MARTINS, D. S. **Papaya Brasil: qualidade do mamão para o mercado interno**. Vitória: Incaper. p.131-141. 2003.

CÉ, N. **Utilização de filmes de quitosana contendo nisina e natamicina para a cobertura de kiwis e morangos minimamente processados**. 2009. 95 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

CENTEC – Instituto Centro de Ensino Tecnológico. **Produtor de mamão**. Fortaleza: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2004. 72 p.

CERQUEIRA, T. S.; JACOMINO, A. P.; SASAKI, F. F. ALLEONI, A. C. C. Recobrimento de goiabas com filmes protéicos e quitosana, **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 1, p. 216-221, 2011.

CHIEN, P.; SHEU, F.; LIN, H. Coating citrus (*Murcott tangor*) fruit with low molecular weight chitosan increases postharvest quality and shelf life. **Food Chemistry**, Taipei, v. 100, p. 1160–1164, 2007.

CHIEN, P.; SHEU, F.; YANG, F. Effects of edible chitosan coating on quality and shelf life of sliced mango fruit. **Journal of Food Engineering**, Taipei, v. 78, p. 225–229, 2007.

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

CHO, S. Y.; PARK, J.W.; RHEE, C. Properties of laminated films from whey powder and sodium caseinate mixtures and zein layers. **Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie**, Seoul, v. 35, n. 2, p.135-139, 2002.

CISNEROS-ZEVALLOS, L.; KROCHTA, J. M. Whey protein coatings for fresh fruit and relative humidity effects. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 68, p. 176-181, 2003.

COSTA, A. F. S.; PACOVA, B. E. V. **Caracterização de cultivares, estratégias e perspectivas do melhoramento genético do mamoeiro**. In: MARTINS, D. S.; COSTA, A. F. S. A cultura do mamoeiro: tecnologias de produção. Vitória: Incaper, 2003. Cap. 3, p. 59-102.

CONG, F.; ZHANG, Y.; DONG, W. Use of superface coating with natamycin to improve the storability of Hami melon at ambient temperature. **Postharvest Biologic Technology**, Shanghai, v. 46, p. 71-75, 2007.

DANG, Q. F.; YAN, J. Q.; LI, Y.; CHENG, X. J.; LIU, C. S.; CHEN, X. G. Chitosan acetate as an active coating Material and Its Effects on the Storing of *Prunus avium* L. **Journal of Food Science**, Qingdao, v. 75, n. 2, 2010.



DEVLIEGHERE, F.; VERMEULEN, A.; DEBEVERE, J. Chitosan: antimicrobial activity, interaction with food components and applicability as a coating on fruit and vegetables. **Food Microbiological**, Ghent, v. 21, p. 703-714, 2004.

DONG H. Q, CHENG L. Y, TAN J. H, ZHENG K. W; JIANG Y. M, Effects of chitosan coating on quality and shelf life of peeled litchi fruit. J, **Food Engineering**, v. 64, p. 355-358, 2004.

DONHOWE, I. G.; FENNEMA, O. R. Edible films and coatings: characteristic, formation, definitions and testing methods. **Technomic Publishing Company**, Lancaster, p. 1-24, 1994.

DOTTO, G. L.; GREVINELI, A. C.; OLIVEIRA, A.; PONS, G.; PINTO, L. A. A. Uso de quitosana como filme microbiológico para o aumento da vida útil de mamões papaia. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 17., 2008, Rio Grande - RS. **Resumos...** Rio Grande, 2008.

FAGUNDES, G. R.; YAMANISHI, O. K. Características físicas e químicas de frutos de mamoeiro do grupo "Solo" comercializados em 4 estabelecimentos de Brasília - DF. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 3, p. 541-545, 2001.

FAO - Food and Agriculture Organization of United Nations. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 28 fev. 2012.

GODOY, A. E.; CERQUEIRA-PEREIRA, E. C.; JACOMINO, A. P. Efeito de injúrias mecânicas na coloração de mamões 'Golden'. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20.; ANNUAL MEETING OF THE INTERAMERICAN SOCIETY FOR TROPICAL HORTICULTURE, 54., 2008, Vitória, **Resumos...** Vitória, 2008.

GIOVANNINI, K. F. R.; ALVES, G. V. L. de; CARVALHO, P. da S.; FREITAS, T. dos S.; MOREIRA, L. F. de O.; WALDMAN, W. R.; SILVA, M. G. da; OLIVEIRA, J. G. Estudo da influência da cobertura de quitosana sobre o mamão no período pós-colheita. In: **Papaya Brasil**, 2009.

GONZALEZ-AGUILAR, G.; VALENZUELA-SOTO, E.; LIZARDI-MENDOZA, GOYCOOLEA, F.; MARTINEZ-TÉLLEZ, M.; VILLEGAS-OCHOA, M.; MONROY-GARCÍA, I.; AYALA-ZAVALA, J. F. Effect of chitosan coating in preventing deterioration and preserving the quality of fresh-cut papaya 'Maradol'. **Journal of Food Science Agriculture**, Sonora, v. 89, p. 15-23, 2009.

GRUBBS, F. E. Procedures for detecting outlying observations in samples. **Technometrics**, Princeton, v. 11, n. 1, p. 1-21, fev. 1969.

HERNÁNDEZ-MUÑOZ, P.; ALMENAR, E.; OCIO, M. J.; GAVARA, R. Effect of calcium dips and chitosan coatings on postharvest life of strawberries (*Fragaria x Ananassa*). **Postharvest Biology and Technology**, Valencia, v. 39, p. 247-253, 2006.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2007. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/mamao>>. Acesso em: 18 dez. 2011.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 2008. Disponível em: <[http://www.ial.sp.gov.br/index.php?option=com\\_remository&Itemid=0&func=select&orderby=1](http://www.ial.sp.gov.br/index.php?option=com_remository&Itemid=0&func=select&orderby=1)>. Acesso em: 6 nov. 2011.

JACOMINO, A. P.; BRON, I. U.; KLUGE, R. A. Avanços em tecnologia pós-colheita de mamão. In: MARTINS, D. S. **Papaya Brasil: qualidade do mamão para o mercado interno**. Vitória: Incaper, p. 283-293, 2003.

JACOMETTI, G. A.; MENEGHEL, R. F. A.; YAMASHITA, F. Aplicação de revestimentos comestíveis em pêssego (*Prunus persica*). **Ciência e Tecnologia em Alimentos**, v. 23, n. 1, p. 95-100, 2003.

JIANG, W.; ZHANG, M.; HE, J.; ZHOU, L. Regulation of 1-MCP-treated banana fruit quality by exogenous ethylene and temperature. **Food Science and Technology International**, London, v. 10, n. 1, p. 15-20, 2004.

LANA, M. M.; FINGER, F. L. **Atmosfera modificada e controlada: aplicação na conservação de produtos hortícolas**. Brasília, DF: EMBRAPA Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. 34 p.

LARANJEIRA, M. C. M.; FÁVERE, V. T. Quitosana: biopolímero funcional com potencial industrial biomédico. **Química Nova**, Florianópolis, v. 32, n. 3, p. 672-678, 2009.

LEE, D. S.; HAGGAR, P. E.; LEE, J. E.; YAM, K. L. Model for fresh produce respiration in modified atmospheres based on principle of enzyme kinetics. **Journal of Food Science**, New Brunswick, v. 56, n. 6, p. 1580-1585, 1991.

LI, P.; BARTH, M. M. Impact of edible on nutritional and physiological changes in lightly processed carrots. **Postharvest Biology and Technology**, Lexington, v. 14, p. 51-60, 1998.

Li, H.; YU, T. Effect of chitosan on incidence of brown rot, quality and physiological attributes of postharvest peach fruit. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Zhejiang, v. 81, p. 269-274, 2000.

LIN, L.; WANG, B.; WANG, M.; CAO, J.; ZHANG, J.; WU, Y.; JIANG, W. Effects of a chitosan-based coating with ascorbic acid on post-harvest quality and core browning of 'Yali' pears (*Pyrus bertschneideri* Rehd.), **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Beijing, v. 88, p. 877-884, 2008.

LUNA, D.; BUSTAMANTE, L. M.; GONZÁLEZ, G.; DOMÍNGUEZ, S. J.; BAUTISTA-BAÑOS, S.; SHIRAI, K.; BOSQUEZ, M. E. Treatments on the quality of papaya fruit during storage. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON ENGINEERING FOOD, 8., **Proceedings...** Lancaster: PA, 2001. p. 1042-1046.

MAIA, G. A.; SOUSA, P. H. M.; LIMA, A. S. **Processamento de sucos de frutas tropicais**. Fortaleza: Editora UFC, 2007.

MARTÍNEZ-ROMERO, D.; ALBURQUERQUE, N.; VALVERDE, J. M.; GUILLÉN, F.; CASTILLO, F.; VALERO, D.; D M. SERRANO, D. M. Postharvest sweet cherry quality and safety maintenance by *Aloe vera* treatment: A new edible coating. **Postharvest Biology and Technology**, Murcia, v. 39, n. 1, p. 93-100, 2006.

MOLINARI, A. C. F. **Métodos combinados para preservar a qualidade pós-colheita do mamão 'Golden' tipo exportação**. 2007. 75 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura e no Ambiente, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

NUNES, E. E.; VILAS-BOAS, B. M.; CARVALHO, G. L.; SIQUEIRA, H. H.; LIMA, L. C. O. Vida útil de pêssegos 'Aurora2' armazenados sob atmosfera modificada e refrigerada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 3, p. 438-440, 2004.

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

OLIVEIRA, E. B. de L. **Conservação pós-colheita de mamão 'Sunrise solo' com uso de revestimentos naturais**. 2010. 55 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2010.

PALMU, P. S. T. **Preparação, propriedades e aplicação de biofilmes comestíveis à base de glúten de trigo**. Campinas, 2003, 244 p. Tese (Doutorado em Alimentos e Nutrição), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

PAIVA, E. P. de. **Constituintes da parede celular de duas cultivares de mamão: influência do estágio de maturação**. 2008. 89 f. Dissertação (Mestrado em Nutrição) -Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2008.

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

PIMENTEL, R. M. de A. **Efeito da irradiação gama em mamão papaia (*Carica papaya* L.) colhido em três pontos de maturação**. 2001. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

PORTER, W. L; CONCA, K. R.; LACHICA, V.; MAYER, J. M.; PARISER, R. Chitin and chitosan as Novel Protective Food Ingredients In: U.S ARMY NATICK CENTER, **Marine Polymer Technologies**, Danvers: MA, 2000.

REIS NETO, S. A. dos. **Qualidade pós-colheita do mamão (*Carica papaya*) cv. Golden armazenado sob atmosferas modificadas**. 2006. 76 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola), Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2006.

RODOLFO JÚNIOR, F.; TORRES, L. B. de V.; CAMPOS, V. B.; LIMA, A. R. de; OLIVEIRA, A. D. de; MOTA, J. K. de M. Caracterização físico-química de frutos de

mamoeiro comercializados na empasa de Campina Grande-PB. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 9, n. 1, p. 53-58, 2007.

SANTOS, E. C. dos. **Vida útil pós-colheita de mamão formosa 'tainung 01' tratado com 1- metilciclopropeno**. 2008. 95 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia), Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2008.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. Analysis of variance test for normality (complete samples). **Biometrika**. v. 52, n. 3/4, p. 591-611, 1965.

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

SILVA, H. R. F. Relação entre a atividade da enzima poligalacturonase e o amadurecimento de frutos de mamoeiro (*Carica papaya* L.). In: **Reunião de pesquisa do frutimamão 2**. Campos dos Goytacazes: UNEF, 2004, p.331-338.

SILVA, N. da; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, A. de F. N.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S. dos; GOMES, R. A. R. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. 3. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2007.

SOLON, K. N.; MENEZES, J. B.; MEDEIROS, M. de M. K.; EDNA MARIA MENDES AROUCHA, E. M. M.; MENDES, M. de O. Conservação pós-colheita do mamão formosa produzido no Vale do Assu sob atmosfera modificada. **Revista Caatinga**, Mossoró. v. 18, n. 2, p. 105-111, 2005.

SOUZA, M. L. de; MORGADO, C. M. A.; MARQUES, K. M.; MATTIUZ, C. F. M.; MATTIUZ, B. Pós-colheita de mangas 'Tommy Atkins' recobertas com quitosana. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. especial, p. 337-343, out. 2011.

TRIGO, M. J. **Qualidade de mamão 'Formosa' minimamente processado utilizando revestimentos comestíveis**. 2010. 105 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2010.

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

VARGAS, M.; GILLABERT, M.; GONZÁLES-MARTÍNEZ, C.; ALBORS, A.; CHIRALT, A. Efecto de la aplicación de un film a base de quitosano em la calidad de fresas durante el almacenamiento. CONGRESO ESPAÑOL DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS, 3., **Actas...** p. 746-753, 2004.

VIEIRA, M. L. G.; DOTTO, G. L.; PINTO, L. A. de A. Uso de quitosana com diferentes massas moleculares como filmes microbiológicos no recobrimento de mamões-papaia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA EM INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 8., 2009, Uberlândia, **Resumos...** Uberlândia: MG, 2009.

TERRY, L. A.; JOYCE, D. C. Suppression of grey mould on strawberry fruit with the chemical plant activator acibenzolar. **Pest Management Science**, Hoboken, v. 56, p. 989-992, 2004.

THOMMOHAWAY C., KANLAYANARAT S., UTHAIRATANAKIJ A.; JITAREERAT P., Quality of fresh-cut guava (*Psidium guajava* L.) as affected by chitosan treatment. **Acta Hort**, p. 449-454, 2007.

YAMASHITA, F.; TONZAR, A. C.; FERNANDES, J. G.; MORIYA, S.; BENASSI, M. de T. Embalagem individual de mangas cv. Tommy Atkins em filme plástico: efeito sobre a vida de prateleira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 288-292, ago. 2001.

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

## **APÊNDICES**

APÊNDICE A – Análise de regressão de ácido ascórbico (AA), sólidos solúveis (SS) e firmeza, avaliados no ponto ótimo ao consumo do mamão ‘Sunrise Solo’

Fonte de Variação	GL	Quadrados médios		
		AA	SS	Firmeza
Regressão linear	1	150,562**	1,188*	0,260**
Regressão quadrática	1	23,415*	4,243**	0,009 <sup>ns</sup>
Regressão cúbica	1	3,433 <sup>ns</sup>	0,658 <sup>ns</sup>	0,029 <sup>ns</sup>
Desvios de regressão	2	0,453 <sup>ns</sup>	14,390*	0,005 <sup>ns</sup>
Erro	42	3,630	0,346	0,020
CV (%)	-	14,170	4,730	11,810

APÊNDICE B - Análise de regressão de sólidos solúveis (SS), pH e acidez titulável (AT) avaliadas no final da vida útil de mamão ‘Sunrise Solo’

Fonte de Variação	GL	Quadrados médios		
		SS	pH	AT
Regressão linear	1	7,722*	0,291**	0,010*
Regressão quadrática	1	5,401*	0,100*	0,002 <sup>ns</sup>
Regressão cúbica	1	0,450 <sup>ns</sup>	0,028 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns(1)</sup>
Desvios de regressão	2	1,27 <sup>ns</sup>	0,001 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns(1)</sup>
Erro	23	2,550	0,010	0,000 <sup>(1)</sup>
CV (%)	-	6,900	1,950	15,460

<sup>(1)</sup> Valor menor que 0,001

APÊNDICE C – Análise de variância da perda de massa fresca do mamão ‘Sunrise Solo’ avaliadas no experimento em parcelas subdivididas em delineamento inteiramente casualizado

Fonte de Variação	GL	Quadrados médios
		Perda de massa
T	12	0,422**
Erro 1	39	0,006
C	5	0,069**
T*C	60	0,004
Erro 2	195	0,007
Total	311	-
CV 1 (%)	-	8,13
CV 2 (%)	-	9,00

APÊNDICE D – Análise de variância da contagem de fungos no mamão ‘Sunrise Solo’ efetuada no experimento em parcelas subdivididas em delineamento inteiramente casualizado

Fonte de Variação	GL	Quadrados médios
		Fungos
T	4	217,435**
Erro 1	10	6,961
C	5	218,581**
T*C	20	8,862**
Erro 2	50	0,758
Total	89	-
CV 1 (%)	-	18,72
CV 2 (%)	-	6,18