

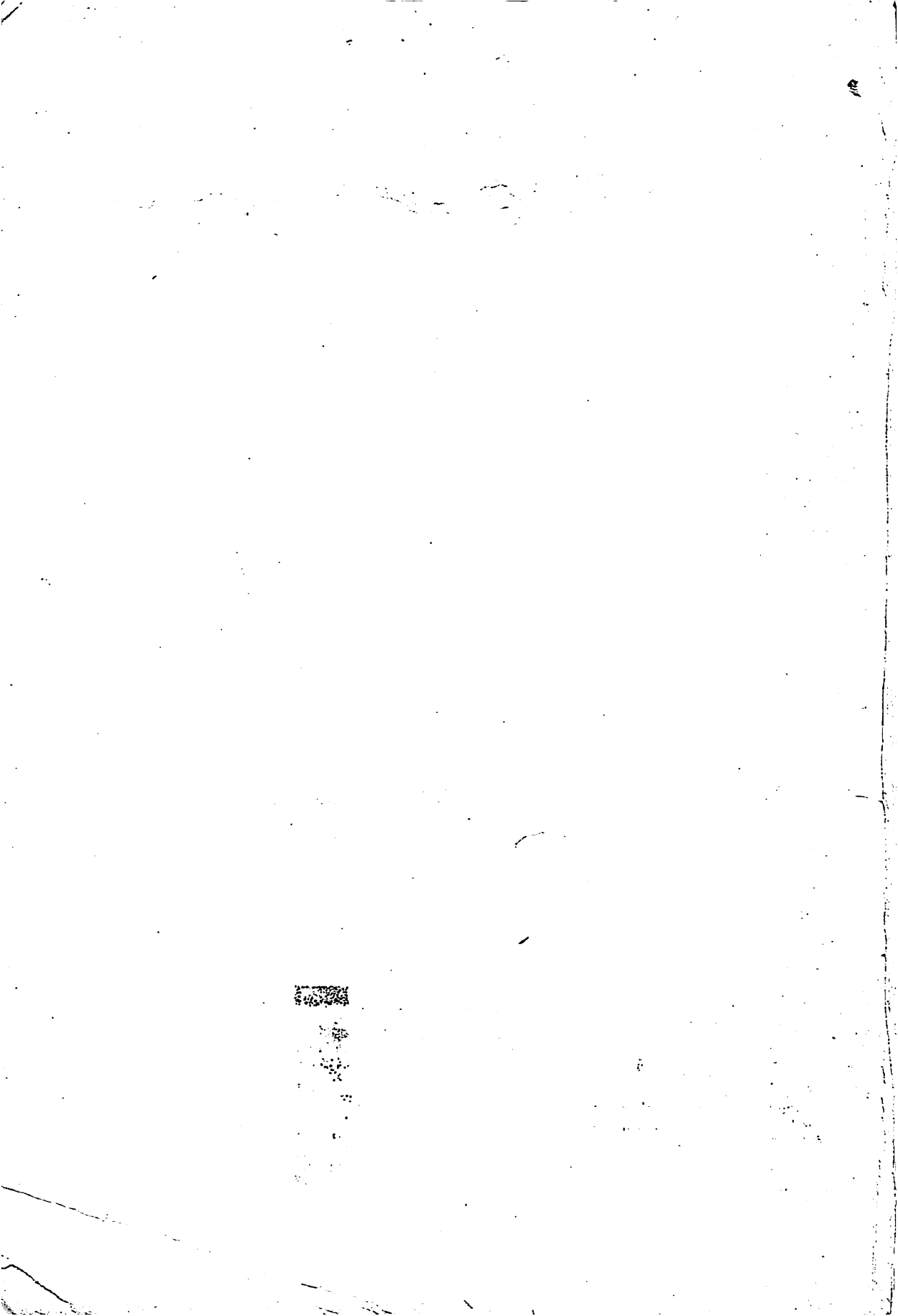


UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS

**INFLUÊNCIA DE SANITIZANTES NA  
QUALIDADE DE MAMÃO DE SAFRA E  
ENTRESSAFRA MINIMAMENTE  
PROCESSADO**

**EMILIA CRISTINA MÔES OLIVEIRA**

2001



52068

MFV36650

**EMILIA CRISTINA MÔES OLIVEIRA**

**INFLUÊNCIA DE SANITIZANTES NA QUALIDADE DE MAMÃO DE  
SAFRA E ENTRESSAFRA MINIMAMENTE PROCESSADO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do curso de Pós-graduação em Ciência dos Alimentos, área de concentração em Microbiologia dos Alimentos, para obtenção do título de "Mestre".

Orientadora:

Prof<sup>a</sup> : Dra. Roberta Hilsdorf Piccoli do Valle

**LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2001**

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca Central da UFLA**

**Mões-Oliveira, Emilia Cristina**

**Influência de sanitizantes na qualidade de mamão de safra e entressafra  
minimamente processado / Emilia Cristina Mões Oliveira. -- Lavras : UFLA, 2001.  
90 p. : il.**

**Orientadora: Roberta Hilsdorf Piccoli do Valle.**

**Dissertação (Mestrado) – UFLA.**

**Bibliografia.**

**1. Mamão. 2. Processamento mínimo. 3. Peróxido de hidrogênio. 4.  
Microbiologia. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.**

**CDD-576.163**

**EMILIA CRISTINA MÔES OLIVEIRA**

**INFLUÊNCIA DE SANITIZANTES NA QUALIDADE DE MAMÃO DE  
SAFRA E ENTRESSAFRA MINIMAMENTE PROCESSADO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do curso de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, área de concentração em Microbiologia dos Alimentos, para obtenção do título de “Mestre”.

**APROVADA em 27 de abril de 2001**

**Prof. PhD Luiz Alexandre Peternelli**

**UFV**

**Prof. Dr. Luiz Carlos de Oliveira Lima**

**UFLA**

*Roberta K. P. do Valle*  
**Prof.ª. Dra. Roberta Hilsdorf Piccoli do Valle**

**UFLA**

**(Orientadora)**

**LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL**

*Dedico,*

*À minha querida mãe por todo o*

*carinho e ensinamento,*

*Ao meu marido pelo incentivo e*

*compreensão,*

*E às nossas adoráveis filhas,*

*Émilly e Ellen, de quem subtrai*

*bastante tempo do convívio*

*familiar para desenvolver esta*

*obra.*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela força concedida de levar avante mais este desafio de minha vida.

A CAPES, pelo suporte financeiro.

Ao Departamento de Ciência dos Alimentos, por oportunizar o meu crescimento profissional.

À Professora Roberta Hilsdorf Piccoli do Valle, que soube orientar-me com dedicação e competência, minha eterna gratidão.

Ao Professor Luiz Carlos de Oliveira Lima, pela co-orientação.

Ao Professor Paulo Clemente Medrado pelo apoio na análise sensorial.

A todos os professores das disciplinas que cursei no mestrado em especial a Luiz Carlos, Vânia Déia, Rubem Delly, Eduardo, Eliana e Augusto, pelos ensinamentos.

Ao meu marido Elias, pela cumplicidade que desfrutamos ao longo de nossa vida conjugal e pelo incentivo para a realização do mestrado.

A Márcia, por todo o respaldo em minha casa e pelos vários domingos perdidos de sua folga cortando mamão, agradeço.

A todos os estagiários: Adriana, Cleuber, Daniela e Alexandre e, especialmente minha amiga Carla, que tanto me ajudaram, inclusive trabalhando aos sábados, domingos e feriados. Obrigada pela força e amizade e espero um dia poder retribuir todo o carinho que vocês me deram.

À minha amiga Dani, pela ajuda nas análises de microbiologia e pelo companheirismo, meu muito obrigado.

Quero, em especial, agradecer a Eliana, Cidinha, Sandra e Tina, que tanto ajudaram nas análises de laboratório.

De toda a minha turma de Mestrado, Martha, Hessel, Alicia, Xisto, Patrícia, Mirian e tantos outros, pelo convívio, amizade e pela união que nossa turma soube ter, levo saudades.

A todos que formaram o painel da Análise Sensorial, abrigada pela sincera contribuição neste trabalho.

Por fim, agradeço ao Beto e Ivana, pelas dicas no laboratório, e ao Milton, pela colaboração nas análises de textura.

Enfim, como vemos, traçamos nossos caminhos, mas em cada curva surgem os obstáculos à revelia de nossa vontade. Ainda bem que temos os amigos que sabiamente DEUS nos coloca frente a frente para juntos traçarmos o melhor percurso para nossas vidas.

# SUMÁRIO

RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
1 INTRODUÇÃO .....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO .....	4
2.1 A cultura do mamão (Carica papaya) .....	4
2.1.1 Histórico e importância econômica .....	4
2.1.2 Características físicas e químicas do fruto .....	5
2.2 Processamento mínimo .....	9
2.2.1 Conceito, histórico e mercado de frutas e hortaliças .....	9
2.2.2 Conseqüências nutricionais, fisiológicas e microbiológicas do processamento mínimo de frutas e hortaliças .....	12
2.2.3 Sanitização de frutas e hortaliças minimamente processadas .....	18
2.2.3.1 Utilização de hipoclorito de sódio (NaOCl) como agente sanitizante .....	18
2.2.3.2 Utilização do peróxido de hidrogênio (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ) como agente sanitizante.....	21
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	25
3.1 Matéria-prima.....	25
3.2 Pré-tratamentos aplicados aos frutos .....	25
3.2.1 Desinfecção dos frutos e pré-resfriamento.....	25
3.2.2 Descasque e corte .....	25
3.3 Tratamentos.....	26
3.3.1 Banho dos mamões MP com solução de cloreto de cálcio.....	26
3.3.2 Sanitização dos mamões MP com solução de hipoclorito de sódio e cloreto de cálcio.....	26
3.3.3 Sanitização dos mamões com solução de peróxido de hidrogênio e cloreto de cálcio.....	26
3.4 Acondicionamento e armazenamento dos frutos.....	26
3.5 Coleta e preparo das amostras .....	27
3.5.1 Amostragem para análises microbiológicas e preparo da amostra .....	27
3.5.2 Análises físico-químicas .....	27
3.5.3 Análise sensorial.....	28
3.6 Análises.....	28
3.6.1 Análises microbiológicas .....	28
3.6.1.1 Quantificação de fungos e leveduras.....	28
3.6.1.2 Quantificação de bactérias do ácido láctico.....	28
3.6.1.3 Quantificação de coliformes totais e coliformes fecais.....	29
3.6.1.4 Contagem padrão de microrganismos aeróbios mesófilos.....	29
3.6.1.5 Contagem total de microrganismos psicrotróficos aeróbios.....	29



3.6.1.6	Quantificação de <i>Staphylococcus aureus</i> .....	30
3.6.2	Análises físico-químicas.....	30
3.6.2.1	Sólidos Solúveis Totais (SST).....	30
3.6.2.2	Determinação do pH.....	30
3.6.2.3	Determinação da Acidez Total Titulável (ATT).....	31
3.6.2.4	Determinação dos Açúcares Solúveis Totais (AST).....	31
3.7	Análise Sensorial.....	31
3.7.1	Seleção dos provadores.....	31
3.7.2	Treinamento.....	32
3.7.2.1	Teste triangular.....	32
3.7.2.2	Teste de ordenação.....	32
3.7.2.3	Teste de qualidade.....	32
3.7.3	Teste sensorial dos frutos da entressafra.....	33
3.7.4	Teste sensorial dos frutos da safra.....	33
3.7.5	Monitoramento do painel de provadores.....	33
3.8	Delineamento experimental e análise estatística.....	34
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
4.1	Influência das sanitizações com hipoclorito de sódio e peróxido de hidrogênio em algumas características físico-químicas de mamão minimamente processados.....	35
4.1.1	Sólidos Solúveis Totais (SST).....	35
4.1.2	pH.....	37
4.1.3	Acidez Total Titulável (ATT).....	39
4.1.4	Açúcares Solúveis Totais (AST).....	41
4.2	Influência das sanitizações com hipoclorito de sódio e peróxido de hidrogênio sobre o crescimento microbiano em mamões MP.....	43
4.2.1	Fungos e leveduras.....	43
4.2.2	Bactérias lácticas.....	46
4.2.3	Coliformes totais.....	49
4.2.4	Coliformes fecais.....	51
4.2.5	Microrganismos aeróbios mesófilos.....	52
4.2.6	Microrganismos psicrotróficos aeróbios.....	54
4.2.7	<i>Staphylococcus aureus</i> .....	56
4.3	Influência das sanitizações com hipoclorito de sódio e peróxido de hidrogênio nas características sensoriais dos mamões MP.....	56
4.3.1	Textura.....	56
4.3.2	Sabor.....	58
4.3.3	Cor.....	60
4.3.4	Aparência.....	62
5	CONCLUSÃO.....	64
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	65
	ANEXOS.....	76

## RESUMO

MÕES-OLIVEIRA, E. C. **Influência de sanitizantes na qualidade de mamão de safra e entressafra minimamente processado.** Lavras: UFLA, 2001. 90p. (Dissertação – Mestrado em Ciência dos Alimentos)<sup>1</sup>

A crescente demanda por produtos hortifrutícolas frescos e de boa qualidade, aliada aos aspectos de conveniência, têm levado ao crescimento de consumo dos produtos minimamente processados. O processamento mínimo altera a flora microbiana das frutas, proporcionando ótimas condições de crescimento aos microrganismos. Essas características podem favorecer a rápida deterioração do produto ou, em alguns casos, oferecer riscos à saúde dos consumidores. Visando diminuir a carga microbiana inicial e seu desenvolvimento em mamões minimamente processados, estudou-se a influência da sanitização da fruta com soluções de hipoclorito de sódio ou peróxido de hidrogênio. Os mamões, após descascados e retiradas as sementes, foram cortados em cubos e sanitizados com soluções de 100 ppm de hipoclorito de sódio e 0,5 ou 1,0% de peróxido de hidrogênio. Após sanitização, os cubos do mamão foram acondicionados em embalagens PET e estocados a 10°C por 4 ou 6 dias em épocas de entressafra e safra, respectivamente. Observou-se que a época de processamento foi significativa, sendo os frutos da entressafra melhores, apesar do período de vida útil ser reduzido em comparação aos frutos de safra. As sanitizações dos mamões não influenciaram as suas características físico-químicas (pH, acidez total titulável, sólidos solúveis totais e açúcares solúveis totais), sendo suas alterações aceleradas pelos danos mecânicos. Os tratamentos feitos com peróxido de hidrogênio atuaram negativamente sobre o número inicial de fungos e leveduras, coliformes totais, bactérias do ácido lático, microrganismos aeróbios mesófilos e psicrotróficos, sendo melhores que o hipoclorito de sódio. Nas características sensoriais não ocorreu influência dos tratamentos, sendo o tempo de armazenamento do produto fator decisivo para as modificações dos atributos.

Palavras-chave: minimamente processado, mamão, peróxido de hidrogênio, microbiologia.

---

<sup>1</sup> Orientadora: Roberta Hilsdorf Piccoli do Valle – UFLA

## ABSTRACT

MÕES-OLIVEIRA, E. C. Influence of sanitizers in the quality of fall and crop season minimally processed papaya. Lavras: UFLA, 2001. 90p. (Dissertation – Master in Food Science)<sup>1</sup>

The growing demand for fresh and high quality horticultural products associated with the convenience aspects has led to the growth of the consumption of minimally processed products. Minimal processing alters the microbial flora of fruits providing optimal conditions of growth to the microorganisms. These characteristics may favor the fast deterioration of the product and in some cases offer risks to consumers' health. With a view to decreasing the initial microbial load and its development in minimally processed papayas, the influence of the sanitation of the fruit with sodium hypochloride or hydrogen peroxide solutions was investigated. The papayas after peeled and removed the seeds were cut into cubes and sanitized with solutions of 100 ppm of sodium hypochloride and 0.5 or 1.0% hydrogen peroxide solutions. After sanitation the papaya cubes were conditioned into PET packages and stored at 10C for 4 or 6 days in the fall and crop seasons, respectively. It was found that the processing season was significant, the fall fruits being better, despite the shelf life period being reduced as compared with the crop fruits. The sanitation of papayas did not influence their physical-chemical characteristics (pH, total titrable acidity, total soluble solids and total soluble sugars), their alterations being hastened by the mechanical damages. The treatments made with hydrogen peroxide act negatively on the initial number of fungi and yeasts, total coliforms lactic acid bacteria, mesophilic and psychotrophic aerobic microorganisms, they being better than that of sodium hypochloride. In the sensorial characteristics no influence of the treatments took place, storage time of the product being a crucial factor for the modifications of the trait.

**Key words:** Minimal processing, papaya, hydrogen peroxide, microbiology.

---

<sup>1</sup> Adviser : Roberta Hilsdorf Piccoli do Valle – UFLA

# 1 INTRODUÇÃO

Grandes acontecimentos vêm promovendo, ao longo das duas últimas décadas, mudanças nos hábitos alimentares dos brasileiros. Segundo dados do censo, realizado em 2000 pelo IBGE, a população brasileira está se tornando predominantemente feminina, compondo atualmente 50,7% da população. Isso se reflete no aumento marcante da participação da mulher no mercado de trabalho a qual era, em 1971, 23% da população economicamente ativa, enquanto, em 1998, atingia 40% e, em 2000, 51%. Neste mesmo período (1978 a 2000), o gasto com a alimentação fora de casa cresceu de 7,5% para 11,5%.

Outro acontecimento marcante foi o aumento da expectativa de vida da população brasileira, que era representada por 21,5% de idosos em 1985, e nos dias atuais atingem 26,5%. Contudo, segundo previsões do IBGE, a partir de 2010, quase 80% dos brasileiros se tornarão adultos ou idosos.

Pensando nesses consumidores, que exigem atendimento mais personalizado, as indústrias de processamento de alimentos lançaram no mercado frutas e hortaliças manipulados de tal forma que mantivessem as características do vegetal in natura. Esses produtos, denominados de minimamente processados, reúnem atributos de conveniência e qualidade semelhantes aos do produto fresco, podendo ser elaborados mediante uma única ou várias operações unitárias.

Do ponto de vista do setor agrícola, o valor agregado ao produto minimamente processado aumenta a sua competitividade, promovendo grande impacto econômico e social, proporcionando meios alternativos de comercialização e reduzindo perdas de matéria-prima.

Dentre as frutas consumidas no Brasil, o mamão apresenta grande interesse comercial, sendo seu cultivo amplamente disseminado. O mamão é cultivado em todos os estados brasileiros, tanto por pequenos, quanto médios e

grandes produtores. Tal condição se confirma pelo fato de o Brasil ser o primeiro produtor mundial desse fruto, comercializando 1,7 milhão de toneladas de mamão por ano, cujo valor corresponde a 35,41% da produção mundial.

Devido ao seu paladar agradável, o mamão é muito apreciado pelos consumidores, constituindo elemento básico de salada de frutas. A oferta dessa fruta na forma minimamente processada vem dar ao consumidor opção e facilidade de consumo. Contudo, o desenvolvimento de técnicas de conservação que permitam o armazenamento do fruto minimamente processado é fundamental para o sucesso de sua comercialização.

As frutas minimamente processadas constituem ótimo meio de crescimento para os microrganismos, pois a presença de superfícies cortadas e o alto conteúdo de umidade presente nas frutas acondicionadas aumentam o potencial de deterioração microbiana. Por serem muito manipuladas, as frutas minimamente processadas podem ter sua microbiota aumentada e alterada. Assim, a sanitização das frutas minimamente processadas desempenha importante papel na manutenção da qualidade desse produto, diminuindo o número de microrganismos contaminantes presentes, garantindo a segurança desses produtos e aumentando seu período de vida de prateleira. Dentre os sanitizantes mais utilizados industrialmente está o hipoclorito de sódio, o qual, por apresentar inconveniências, tem levado à sugestão de sanitizantes alternativos. Destaca-se, nesse contexto, o peróxido de hidrogênio, composto que se forma naturalmente em numerosas células vivas, sendo degradado pela catalase presente naturalmente no tecido vegetal, em água e oxigênio. Em solução, essa substância tem sido usada para desinfecção superficial, tanto local como tópica, estando disponível no mercado.

O objetivo deste trabalho foi a sanitização de mamões minimamente processados, utilizando solução de peróxido de hidrogênio em duas diferentes

concentrações e avaliando sua influência sobre o desenvolvimento da microbiota e as características físico-químicas e sensoriais do produto.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 A cultura do mamão (*Carica papaya*)

#### 2.1.1 Histórico e importância econômica

O centro de origem do mamão é, provavelmente, o Noroeste da América do Sul, vertente oriental dos Andes, ou, mais precisamente, a bacia amazônica superior, onde a diversidade genética é máxima, caracterizando o mamoeiro como uma planta tipicamente tropical (Embrapa,1994). Em quase todos os países da América tropical o mamão é um dos frutos mais comuns, tendo se tornado, já no início do século XVIII, amplamente conhecido no Oriente. Atualmente, é muito cultivado na Índia, Sri Lanka, Arquipélago Malaio, nos países da América do Sul, América Central e Antilhas, assim como na África tropical, Havai e Austrália. Seu cultivo, além de abastecer mercados locais e de exportação com frutas frescas, fornece-as para obtenção de papaína, enzima proteolítica cuja ação se assemelha à da pepsina e tripsina (Ital, 1989).

Até 1983, os estados do Pará e São Paulo eram os principais produtores de mamão; porém, a elevada incidência de doenças, notadamente o vírus da mancha anelar, resultou no deslocamento da cultura para outros estados; principalmente a Bahia e o Espírito Santo, esses sendo, atualmente, responsáveis por cerca de 92% da produção nacional (Sanches e Dantas, 1999). O Brasil possui condições excelentes para a produção do mamão, fato que confere ao país a posição de primeiro produtor mundial, com produção anual correspondente a aproximadamente 35% da produção mundial, com cerca de 4,8 milhões de toneladas (Barbosa et al., 1999). Corroborando a importância econômica dessa fruta, verifica-se a tendência de expansão no seu consumo, a qual é comprovada pelo expressivo aumento na sua produção (Quadro 1) e exportação ocorrido a partir de 1990 (Quadro 2).

**QUADRO 1** Produção brasileira de mamão entre os anos 1991 e 1998, em toneladas.

ANO	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
TOTAL	302.926	341.881	432.413	472.469	489.763	439.039	612.409	648.538

Fonte: Anuário...2001

**QUADRO 2** Exportação brasileira de mamão entre os anos de 1996 e 1999, em toneladas

ANO	1996	1997	1998	1999
TOTAL	5.693	7.869	9.878	15.709

Fonte: Anuário...2001

O mamão cultivado comercialmente (*Carica papaya L.*) pertence à família Caricaceae, a qual se subdivide em quatro gêneros, com 30 espécies: *Carica* (21 espécies), *Jacaratia* (6 espécies), *Cylicomorpha* (2 espécies) e *Jarilla* (1 espécie) (Embrapa,1994). Dentre as cultivares comerciais existentes, a “Sunrise Solo” é procedente da Estação Experimental do Havaí (EUA), conhecida 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 500 g; possui casca lisa e firme, polpa vermelho-alaranjada de boa qualidade e cavidade interna estrelada. Inicia a produção com 9 a 10 meses após o plantio, produzindo em média 45t/ha/ano (Sanches e Dantas, 1999).

### 2.1.2 Características físicas e químicas do fruto

A caracterização da matéria – prima é geralmente o primeiro passo nas operações de processamento. As características físicas dos mamões fornecem dados em relação à especificação das frutas destinadas à comercialização ou ao processamento. São fornecidos, deste modo, subsídios à determinação das melhores técnicas de manuseio e acondicionamento das frutas, bem como ao



dimensionamento dos equipamentos que serão empregados no seu processamento industrial (Ital, 1989).

Dentre as características físicas do mamão, destaca-se a coloração externa do fruto, que é usada como indicador do ponto de amadurecimento. Para ser colhido, o mamão deve apresentar pelo menos 3% da casca com a coloração amarela e o grau requerido de sólidos solúveis totais de 11,5% (Akamine e Goo, 1971). O grau de firmeza da polpa também é de importância considerável, uma vez que está relacionada com as condições fisiológicas do fruto (Kays, 1991).

No que se refere às características químicas, o mamão, como todo fruto, contém ampla variedade de compostos químicos, além de apresentar grandes variações em suas composições e estruturas. Na fase de maturação dos frutos, em geral, os açúcares sofrem transformações bioquímicas importantes, aumentando drasticamente e variando grandemente. Mesmo entre frutos da mesma espécie, podem ocorrer certas variações nos processos bioquímicos durante a fase de maturação. Isso ocorre em função da variedade, condições climáticas, fertilidade do solo, época do ano, estágio de desenvolvimento, estágio de maturação e porção do fruto (Ital, 1989). No caso do mamão, por ser um fruto climatérico, a maturação é marcada por várias mudanças bioquímicas, que tornam a estrutura do fruto facilmente danificável. Dentre elas, podem ser salientadas mudanças de cor devido ao colapso celular da clorofila; mudança na textura, que resulta da solubilização de pectinas e celulose; aumento na síntese de etileno; síntese de compostos aromáticos; abscisão e aumento na taxa de respiração (Biale e Young, 1981).

As rápidas transformações bioquímicas que ocorrem nos tecidos durante o pico climatérico - máxima respiração e produção de etileno - tornam os frutos do mamão particularmente sensíveis às injúrias pelo frio “chilling injury” (Chitarra, 1999). Este fato é determinante na condição ideal de armazenamento do mamão, cuja temperatura deve situar-se entre 9 e 12°C (Akamine, 1996). O

armazenamento feito sob temperaturas inferiores a 9°C contribui para a desuniformidade no amadurecimento dos frutos, o surgimento de depressões na casca e áreas aquosas na polpa, além de promover o aumento da incidência de microrganismos (Bleinroth et al., 1992). Estudos mostraram que 10°C foi a melhor temperatura de armazenamento para este fruto quando fisiologicamente desenvolvido (Silva, 1995). Quando o mamão é armazenado sob temperaturas acima de 12°C, seu processo de maturação é intensificado, tornando-se perceptível pelo rápido amarelecimento da fruta. Isto, certamente, reduz sua vida útil de comercialização. Na exposição dos frutos a temperaturas acima de 35°C, observou-se a ocorrência de distúrbios no metabolismo do fruto com aceleração em suas reações químicas e bioquímicas. Isso provocou, após algumas horas, respiração desuniforme e curva climatérica caracterizada por oscilações e modificações na estrutura das células, devido à ação de enzimas, levando à perda na estrutura da fruta (Ital, 1989).

O nível de ácidos orgânicos no mamão é notavelmente baixo, sendo que o pH da polpa varia em torno de 4,5 a 6,0 (Banwart, 1989). Além da acidez total titulável (%), que varia de 0,05 a 0,18, destacam-se também, na composição química do mamão, os seguintes metabólitos: sólidos solúveis totais (%) - de 7,0 a 13,5; açúcares totais (%) - de 5,6 a 12; açúcares redutores (%) - de 5,4 a 11,0; pectina (%) - de 0,5 a 1,5; vitamina C (mg por 100 g de polpa) - de 40 a 90; e a vitamina A (mg por 100 g de polpa) - de 0.12 a 11.0 (Matsuura e Folegatti, 1999). Considerando-se a baixa acidez e o alto teor de açúcares no mamão, o sabor adocicado é predominante neste fruto.

É importante destacar que frutos em estágio de maturação ideal para consumo apresentam teor médio de ácido ascórbico de 33 mg/100g de polpa, além de serem, também, excelentes fontes de  $\beta$ -caroteno, composto precursor da vitamina A na dieta humana, fornecendo aproximadamente 3.000 UI/g de polpa (Kays, 1991). Como a mudança de coloração da maioria das espécies de frutos

decorre dos decréscimo no conteúdo de clorofila e aumento no teor de caroteno, é de se esperar que os níveis de vitamina A aumentem à medida que os frutos amadureçam. Outras vitaminas, também presentes no mamão, são: tiamina (0.025 a 0.030mg/100g), riboflavina (0.029 a 0.038mg/100g) e niacina (0.238 a 0.399mg/100g) (Ital, 1989). Além das vitaminas, alguns minerais também são encontrados em 100g de mamão maduro: 31,8mg de sódio; 212,1mg de potássio; 21mg de cálcio; 26mg de fósforo; e 0,80mg de ferro (Franco, 1992).

Compondo também as características químicas do mamão, têm-se as enzimas, que desempenham importante papel no amadurecimento do fruto. As ações das enzimas se dão, basicamente, nas paredes celulares, amolecendo o mesocarpo e o endocarpo do fruto. Entre as paredes celulares primárias são encontradas finas camadas de material extracelular adesivo, constituído, basicamente, de pectinas (Nicole e Benhamou, 1993). As pectinas estão diretamente relacionadas com o amolecimento dos frutos durante o amadurecimento (Kays, 1991). Além disso, convém destacar que as atividades das enzimas pectinametilesterase, poligalacturonase, xilanase, celulase e protease estão relacionadas com o processo de respiração, produção de etileno e mudanças na cor da casca do mamão (Paull e Chen, 1983).

Um dos componentes químicos mais importantes da bioquímica das frutas é o cálcio, um macronutriente necessário para o crescimento e o desenvolvimento normal das plantas. Este cátion retarda a maturação e senescência, controlando desordens fisiológicas em frutas e hortaliças (Poovaiah, 1986).

No tecido vegetal, o pectato de cálcio da lamela média atua como agente cimentante aumentando a adesão celular. Pelo fato de atuar como estabilizantes nestas áreas, o cálcio ajuda a proteger os tecidos do fruto do amaciamento durante o amadurecimento e armazenamento. Além disso, o cálcio reduz a taxa respiratória, prolonga a vida pós-colheita, aumenta o teor de

vitamina C, reduz podridões durante o armazenamento (Bicalho, 1998) limita a ação de enzimas como a pectinametilesterase e poligalacturonase e, conseqüentemente, o amolecimento dos frutos (Gonçalves, 1998). Em estudo com mangas tratadas com 5% de cloreto de cálcio, Evangelista (1999) concluiu que o uso deste aditivo minimiza perdas de massa e proporciona textura mais firme e menor atividade de enzimas nos frutos, além de não permitir grandes variações de pH.

## **2.2 Processamento mínimo**

### **2.2.1 Conceito, histórico e mercado de frutas e hortaliças**

Percebe-se a tendência de maior conscientização dos consumidores sobre a importância dos produtos alimentícios para a manutenção da saúde. Esta percepção advém do destaque que os alimentos frescos vêm ocupando no quadro das preferências dos consumidores. Este fato tem provocado maior variabilidade desses produtos no mercado, bem como maior dinamização de esforços em toda a cadeia produtiva, no sentido de ofertar maior quantidade de alimentos e de melhor qualidade.

O propósito dos alimentos minimamente processados é proporcionar ao consumidor produto frutícola e hortícola conveniente, parecido com o fresco e com vida útil prolongada. Simultaneamente, esses produtos devem ser seguros do ponto de vista sanitário e manter sólida qualidade nutritiva e sensorial. As principais diferenças entre as frutas e hortaliças minimamente processadas e as frescas estão em alguns processos específicos e etapas realizadas na conservação. Produtos minimamente processados são tecidos vivos que respiram, sendo essa respiração intensificada devido às operações de corte (Wiley, 1997). Os frutos e hortaliças frescas, por sua vez, por não sofrerem

cortes que expõem seu interior ao meio ambiente, têm a respiração influenciada por outros fatores não inerentes ao processamento mínimo.

As frutas e hortaliças minimamente processadas (MP) são definidas como aquelas preparadas mediante uma única ou várias operações unitárias apropriadas, tais como: descascamento, corte em rodela, fragmentação, obtenção de suco, etc., associadas a um tratamento parcial de conservação não definitivo (Shewfelt, 1987). Esse pode incluir o controle de pH, a adição de antioxidantes, a imersão em água clorada, ou uma combinação destes ou outros tratamentos com outros métodos de conservação, como o empacotamento sob atmosfera controlada/modificada, o envase a vácuo ou refrigeração, os quais também são utilizados na distribuição e comercialização do produto (Wiley, 1997).

A produção de hortaliças MP, iniciada há aproximadamente 30 anos nos EUA (Nguyen-The e Carlin, 1994), apresenta-se em crescente expansão. Em 1990, era pouco conhecida e representava menos de 1% das vendas de produtos hortícolas; em 1994, já representava 8,9% (US\$ 5,2 bilhões); em 1996, 17,7% (US\$ 11,5 bilhões). Este crescimento, concentrado inicialmente no suprimento das redes de *fast-food* e restaurantes industriais, conta atualmente com a força e o estímulo das redes de supermercados, que influenciam no hábito de consumo, transformando consumidores esporádicos em consumidores freqüentes (Durigan, 2000). Neste país, dentre os inúmeros produtos MP comercializados, saladas de alface e chicória respondem pela maior parte do consumo, ao passo que, em âmbito mundial, o conceito de comercialização de hortaliças MP tem sido aplicado comercialmente para alface, agrião, espinafre e outras folhosas, além de cenoura, aipo e couve-flor, principalmente por terem vida útil maior (Cenci, 2000).

No Brasil, o processamento mínimo de frutos e hortaliças foi introduzido, na década de 90, por algumas empresas atraídas pela nova

tendência do mercado ora em expansão. Trata-se de uma inovação, símbolo da economia de tempo, da conveniência e da redução do lixo, tendência que o país também vem seguindo neste contexto de mundo globalizado. O principal público alvo são os *fast food*, embora esses produtos também sejam comercializados em supermercados. O valor agregado ao produto, pelo processamento mínimo, aumenta a competitividade do setor de produção e proporciona meios alternativos de comercialização. Dessa forma, além de reduzir as perdas da matéria-prima, pode-se impactar a realidade econômica e social do país pela geração de renda e de emprego na atividade. O processamento mínimo de frutas e hortaliças como maximizador de renda e de outras vantagens sociais e nutricionais requer a utilização de matéria-prima de qualidade superior, além da otimização de todas as etapas de produção e comercialização, desde o cultivo, colheita, processamento, embalagem e armazenamento, até a comercialização. Dentre os produtos hortícolas MP mais encontrados no mercado, atualmente estão a cenoura lavada e ralada, a couve picada, o pimentão lavado e cortado, o alho descascado, a abóbora picada sem casca e sementes, o feijão de corda debulhado e o feijão-vagem lavado e cortado (Chitarra, 1998). No mercado brasileiro, durante o ano de 1999, a comercialização de hortaliças MP gerou US\$50 milhões, com perspectiva de crescer para US\$ 150 milhões em quatro anos (Darezzo et al., 2000).

Quanto aos frutos MP, o mercado brasileiro já conta com a oferta principalmente de manga, abacaxi, melão, morango e mamão. Este último, cortado em cubos ou como componente em preparo para salada de frutas, constantemente oferecido em serviços de comissaria de bordo, apresenta-se com grande potencialidade para o mercado de frutas MP. Contudo, apesar dos aspectos positivos que tanto as frutas quanto as hortaliças MP apresentam, convém destacar a importância de serem pesquisados tanto os aspectos

nutricionais e fisiológicos como os microbiológicos destes alimentos (Oliveira e Piccoli-Valle, 2000).

### **2.2.2 Conseqüências nutricionais, fisiológicas e microbiológicas do processamento mínimo de frutas e hortaliças**

No que se refere aos aspectos nutricionais, observa-se certo grau de influência do processamento mínimo sobre os frutos e hortaliças. Essas modificações advêm dos distúrbios fisiológicos ocorridos nos tecidos vegetais devido às operações de manuseio, processamento, embalagem e armazenamento. A ruptura celular promovida pelo corte ou fatiamento é a principal responsável por essas alterações, favorecendo a perda de nutrientes. Dentre esses distúrbios, destacam-se o aumento das atividades enzimáticas do tecido vegetal, resultando em perda rápida de vitamina C; a oxidação das substâncias carotenoides, por sua exposição à luz e ao oxigênio ou pela ação de enzimas; e a perda de fluídos celulares, com conseqüente redução no conteúdo dos nutrientes solúveis (vitaminas, açúcares e alguns minerais) (Chitarra, 1998). As perdas de nutrientes também podem ocorrer nas operações iniciais do processamento mínimo, as quais envolvem o descascamento e corte dos frutos, uma vez que, na grande maioria dos vegetais, as vitaminas estão localizadas bem próximas da casca (Klein, 1987).

Os frutos, mesmo após a colheita, mantêm seu estado energizado, utilizando suas reservas de carboidratos, lipídeos e proteínas em busca da manutenção celular. Contudo, os tecidos vegetais rapidamente se deterioram, já que são entidades biológicas vivas e perecíveis (Rolle e Chism, 1987).

O extravasamento de substratos e enzimas para o meio extracelular aumenta a respiração e produção de etileno em minutos, aumentando a atividade de enzimas que atuam em reações específicas (Cantwell, 1992). Essas reações químicas têm conseqüências adversas na aparência dos produtos por causarem,

principalmente, escurecimento dos tecidos, alterações na textura, amaciamento ou endurecimento dos tecidos, ou ainda por influenciarem as características organolépticas pela produção de sabor e odor desagradáveis. Entretanto, esses efeitos negativos podem ser reduzidos pelo uso de refrigeração, em conjunto com outros métodos de conservação (Chitarra, 1998).

Assim, as operações de processamento aceleram a senescência dos produtos MP, tornando-os mais perecíveis que os produtos in natura, pois tanto a atividade fisiológica quanto a microbiológica desencadeiam alterações que conduzem à rápida depreciação da qualidade e à total perda do valor comercial dos mesmos (Darezzo et al., 2000).

A segurança é o atributo de qualidade mais desejável nos alimentos, os quais devem ser livres de toda e qualquer substância química tóxica natural ou contaminante. O controle microbiológico tem por objetivo assegurar não só a ausência de microrganismos patogênicos, como também o nível de contaminação com outros microrganismos ou seus metabólitos, que podem afetar a qualidade e a segurança do produto (Chitarra, 1994).

Para prevenir enfermidades de origem alimentar veiculadas por produtos frescos, é necessário tentar evitar a contaminação inicial e prevenir, reduzir ou eliminar o espectro de patógenos. Portanto, cuidados apropriados com a sanidade, em toda cadeia produtiva, são cruciais. Para tanto, cuidados com o uso de adubo orgânico tratado, utilização de sistema de sanitização adequado, disponibilização de facilidades para os trabalhadores do campo lavarem as mãos, o uso de equipamentos e veículos de transporte limpos, boa higiene na área de processamento, até medidas que previnam contaminação cruzada devem ser providenciadas. Pessoas portadoras de infecções que possam ser transmitidas através da contaminação dos alimentos não devem manusear esses produtos. A qualidade da água de irrigação e do gelo, utilizado após colheita, é de suma



importância, já que muitos surtos estão relacionados com a água utilizada nessas práticas (Robbs, 2000).

Os microrganismos constituem fator importante em frutos e hortaliças MP. As alterações microbianas causadas aos alimentos representam grandes perdas econômicas para todas as indústrias implicadas na cadeia de distribuição (Wiley, 1997).

Frutos e hortaliças in natura são protegidos da invasão microbiana pela casca ou pele, podendo ser esperada a retenção de qualidade por muito mais tempo que em frutos ou vegetais injuriados, como é o caso dos produtos MP. Os produtos que têm sua superfície cortada são mais perecíveis por várias razões: o tecido interno é exposto à contaminação por qualquer microrganismo que se encontre no tecido vegetal; o corte libera nutrientes em forma de suco, estimulando o rápido crescimento microbiano, aumentando, assim, a população dos microrganismos presentes; e, finalmente, a manipulação envolvida no corte irá introduzir grande e variado número de microrganismos (Brackett, 1987). Abrigando grande e diversa população de microrganismos, os alimentos MP contêm microrganismos deterioradores, que podem se multiplicar rapidamente durante a estocagem e, eventualmente, podem conter microrganismos patogênicos ao homem (Nguyen-the e Carlin, 1994).

Todos os vegetais possuem, em sua superfície, uma microflora, mais ou menos típica, proveniente do solo, água, vento, pássaros e insetos. Geralmente, esta microflora, sob condições ambientais, consiste basicamente de espécies da família das Enterobacteriaceae e de *Pseudomonas*. Bactérias patogênicas podem ocorrer devido ao uso de água de irrigação contaminada ou fertilizantes orgânicos durante o cultivo, ou como consequência da má higiene durante o processamento (Beuchat, 1995).

A microflora dos frutos é, em alguns casos, diferente das hortaliças. O baixo pH de muitos frutos restringe a flora microbiana a ácido tolerantes, tais

como fungos, leveduras e bactérias do ácido lático. Contudo, os frutos também podem ser veículo de outros microrganismos, embora eles não possam se desenvolver (Brackett, 1987). Além desses microrganismos, Nguyen-the e Carlin (1994) encontraram, em produtos MP, bactérias do grupo dos coliformes, microrganismos mesófilos, psicrotróficos e pectinolíticos. A maior população em se tratando de bactérias é a microflora mesofílica, seguida pelas bactérias láticas, embora os tipos e as populações difiram com o tipo de operação unitária utilizada, sanitização e práticas culturais (Watada, Nathanee e Minott, 1996). Mamão, abacaxi, kiwi e melão cortados em cubos e acondicionados, estocados à temperatura de 4° C, foram avaliados quanto ao desenvolvimento microbiano logo após o preparo dos frutos e no final do tempo de vida de prateleira. Inicialmente, foram encontradas bactérias da família das Enterobacteriaceae, fungos, leveduras e bactérias do ácido lático, os quais, após o tempo de vida de prateleira ter se esgotado, foram novamente encontrados, porém em número mais baixo (O'connor-Shaw et al., 1994).

O grupo de coliformes é composto, dentre outras, por bactérias da família das Enterobacteriaceae, à qual pertencem os gêneros *Escherichia*, *Enterobacter*, *Citrobacter* e *Klebsiella*. Os três últimos, além de serem encontrados nas fezes, estão presentes em outros ambientes, como em superfícies de vegetais e no solo, resistindo por tempo superior ao de bactérias patogênicas de origem intestinal. Consequentemente, a presença de coliformes totais no alimento não indica, necessariamente, contaminação fecal recente ou ocorrência de enteropatógenos (Franco e Landgraf, 1996), embora seja um bom indicador de falta de higiene.

As bactérias láticas ocorrem naturalmente numa ampla gama de alimentos, nos quais, em algumas circunstâncias, podem causar deterioração (Adams e Nicolaidis, 1997). O grupo é composto por vários gêneros, entre eles *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Leuconostoc*, *Streptococcus*, *Enterococcus*,

*Carnobacterium*, *Vagococcus* e *Lactococcus* (Franco e Landgraf, 1996), sendo este último isolado em vários produtos hortícolas minimamente processados (Kelly, Davey e Ward, 1998). Segundo estes autores, a origem dessas bactérias é desconhecida, porém é provável que estejam presentes em sementes, antes da brotação, sendo capazes de colonizar a plântula em desenvolvimento. Espécies de bactérias lácticas produzem grande variedade de metabólitos, incluindo etanol, ácido láctico e ácido acético, com diminuição do pH, inibindo a competição de bactérias, incluindo as psicrotróficas patogênicas (Breidt e Fleming, 1997).

Das numerosas espécies microbianas existentes na superfície dos frutos, os fungos e leveduras são os microrganismos que mais contribuem para as alterações destes alimentos (Muller, 1984). Dentre os fungos predominantes em frutos, têm-se os gêneros *Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor*, *Alternaria*, *Cladosporium* e *Botrytis*. Os gêneros de leveduras mais frequentes em frutos são: *Saccharomyces*, *Hanseniaspora*, *Pichia*, *Kloeckera*, *Candida* e *Rhodotorula* (Wiley, 1997).

As bactérias psicrotróficas são de especial importância para os alimentos MP, uma vez que elas podem crescer em temperaturas baixas, como a da refrigeração (Wiley, 1997). Nos produtos MP, entre outros fatores, a refrigeração não é boa barreira para impedir a multiplicação microbiana ou promover grande aumento de vida útil do produto, pois algumas dessas bactérias são resistentes aos tratamentos térmicos e muitas delas produzem enzimas termoresistentes durante seu crescimento, ao longo da armazenagem refrigerada, permitindo que alcancem números suficientes para causarem alterações físicas e organolépticas nos frutos e hortaliças (Santos, Carvalho e Abreu, 1999). Podem também estar presentes, nesses alimentos, espécies potencialmente patogênicas, destacando-se a *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica* e *Aeromonas hydrophila*, que são capazes de crescer em produtos como alface, salada de folhas, cenoura, dentre outros, minimamente processados mantidos sob

refrigeração (Nguyen-The e Carlin, 1994). A preocupação com a presença de patógenos nesses produtos é reforçada, uma vez que a maioria das frutas e hortaliças minimamente processadas são consumidas cruas (Vanetti, 2000).

Considerando que a presença de *Staphylococcus aureus* está associada à falta de higiene, uma vez que a origem principal das cepas produtoras de enterotoxinas é o portador humano, sua presença em alimentos a serem consumidos crus é importante indicador de saúde pública. A presença de *Staphylococcus* coagulase positiva indica condições sanitárias impróprias e possível fonte de intoxicação alimentar. A ingestão de enterotoxinas produzidas por certas cepas de *Staphylococcus aureus* é uma das principais causas de intoxicação alimentar, por isso, esse agente é parâmetro constante na avaliação das condições higiênicas de manipulação e produção de alimentos. Em frutos e hortaliças MP, sua presença é uma preocupação constante, já que, em pesquisa realizada recentemente com vinte e seis amostras de vegetais minimamente processados e comercializados em supermercados de Belo Horizonte – MG e Campinas – SP, 26,9% apresentaram contagens de *S. aureus* superiores a  $10^5$  UFC/g, índice de alto risco para produção de toxinas (Rosa et al., 2000).

Os microrganismos aeróbios mesófilos são de grande importância não só para os produtos minimamente processados, mas para toda a cadeia produtiva alimentar, uma vez que a maioria das bactérias patogênicas são mesófilas. Ao se analisar um alimento e este conter grande número de bactérias deste grupo, pode-se supor que bactérias patogênicas possam existir no alimento. A contagem deste grupo de bactérias inclui os microrganismos que crescem em aerobiose e em temperaturas entre 15 e 45°C, com temperatura média de 37°C. A contagem de aeróbios mesófilos é, como outros grupos de bactérias, eficiente indicador sobre a eficácia da higiene no processo de fabricação (Carvalho, 1995). Em pesquisa realizada com espinafre minimamente processado, Babic e Watada (1996) relataram que a contagem de microrganismos aeróbios mesófilos variou

de  $10^7$  a  $10^8$  UFC/g. Amorim et al. (2000), em pesquisa microbiológica com alfaces vendidas na cidade de Niterói (RJ), chegaram a contagens superiores a  $10^7$  UFC/g. Estes autores evidenciam que a falta do controle higiênico-sanitário das hortaliças muitas vezes põe em risco a saúde dos consumidores.

### **2.2.3 Sanitização de frutas e hortaliças minimamente processadas**

A sanitização de frutos e hortaliças minimamente processadas desempenha importante papel na minimização da deterioração e na manutenção da qualidade do produto (Brackett, 1992), uma vez que, durante o processamento, esta seja, talvez, a única chance de diminuir o número de microrganismos contaminantes presentes. Dentre os sanitizantes mais utilizados está o hipoclorito de sódio (NaOCl); porém, sanitizantes alternativos têm sido sugeridos, como é o caso do peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ ).

#### **2.2.3.1 Utilização de hipoclorito de sódio (NaOCl) como agente sanitizante**

O cloro foi descoberto em 1808 por Sir Humphrey Davy e teve as suas propriedades bactericidas demonstradas sob condições de laboratório pelo bacteriologista Koch, em 1881. Para uso como desinfetante, o cloro foi aprovado pela American Public Health Association (APHA), em 1886 (Macedo, 2001).

Os produtos à base de cloro apresentam características germicidas atuando em vários níveis, como na membrana citoplasmática (Hugo, 1971). Os compostos clorados, em solução aquosa, liberam o ácido hipocloroso (HOCl) e o íon hipoclorito ( $ClO^-$ ), sendo o ácido hipocloroso o agente bactericida, pois não tem carga elétrica e é capaz de atravessar a membrana celular dos microrganismos e paralisar a produção de energia em nível da glicólise por meio da inibição da enzima responsável pela clivagem da frutose difosfato, oxidando proteínas celulares, interferindo no transporte de nutrientes e promovendo a

perda de componentes celulares, levando o microrganismo à morte (Dychdala, 1977 e Andrade et al., 1985).

De maneira geral, a concentração de hipoclorito de sódio mais usada na indústria de alimentos para higienização de frutas e hortaliças frescas, bem como produtos minimamente processados, gira em torno de 100 a 200 ppm (Foegeding, 1983). Trabalhos utilizando concentrações mais elevadas, 300 ppm (Garg, Churey e Splittstoesser, 1990), mostraram redução de três ciclos logarítmicos na contagem microbiana de folhas de alface, porém, a essa concentração o produto teve sua aparência e cor prejudicadas. Andrade et al. (1985) em pesquisa para avaliar a ação bactericida de soluções sanitizantes, também utilizaram concentrações elevadas de cloro ativo, até 500 ppm, em suspensão de microrganismos, e somente para os esporos de *Bacillus subtilis* não foi significativa a redução decimal das quatro suspensões analisadas.

A efetividade do cloro é diretamente dependente do pH do meio e da concentração de cloro livre. Valores de pH entre 6 e 7 fazem com que a atividade antimicrobiana da água clorada seja adequada para destruir bactérias e fungos; nessa faixa, pouco mais de 1 ppm de cloro livre é suficiente para sanitizar frutos e hortaliças durante os processos realizados com água fria. Considerando que o pH da água possui impacto tão significativo sobre a atividade do cloro, torna-se muito importante seu ajuste (Hurst, 1995). Para tanto, ácidos orgânicos podem ser utilizados. Eficiente redução da contagem microbiana de melão minimamente processado foi conseguida com a imersão dos cubos do fruto em solução contendo 93 ppm de cloro livre e adição de ácido cítrico, ajustando o pH em torno de 6 (Ayhan e Chism, 1998).

Entretanto, segundo Beuchat et al., (1998), a atividade letal da água clorada é muito mais efetiva em tratamento de água ou em superfícies sólidas e não porosas como equipamentos do que em frutos e hortaliças cruas, já que o contato da água clorada com matéria orgânica converte o cloro ativo em forma

inativa. Zhang e Farber (1996) concluíram, em seus estudos, que a eficácia do cloro foi parcial, reduzindo em apenas 1 ciclo logarítmico o número de *Listeria monocytogenes* em couve. Segundo estes mesmos autores, o tipo de hortaliça e a temperatura da solução influenciam na eficiência da água clorada, já que soluções a 22°C levaram à maior redução de microrganismos do que a 4°C. Já em folhas de alface, a redução máxima conseguida pelos autores foi de 1,7 ciclos logarítmicos, utilizando 200 ppm de cloro inicial a 22°C.

Outra limitação importante ao uso do hipoclorito é o fato de que a solução desse sanitizante pode não molhar a superfície hidrofóbica da cutícula cerosa dos tecidos vegetais, protegendo, assim, os microrganismos contra os efeitos letais do cloro, uma vez que o sanitizante não penetra ou dissolve as ceras presentes (Nguyen-the e Carlin, 1994). Além disso, os microrganismos podem formar biofilmes durante o crescimento nas superfícies dos alimentos e superfícies sólidas inertes, como equipamentos, protegendo-se do ambiente externo e resistindo à remoção por vários processos de lavagens. Portanto, há a necessidade de estabelecer novas tecnologias para a higienização de frutas e hortaliças e novos agentes sanitizantes precisam ser pesquisados para aumentar a eficiência de remoção de microrganismos em biofilmes formados nas superfícies de frutas e hortaliças e nos equipamentos da indústria de alimentos (Vanetti, 2000).

Outro aspecto preocupante é a formação de subprodutos do processo de desinfecção de água pelo uso de derivados clorados, tal como os trihalometanos, que são formados durante o processo de tratamento de água, pela reação dos compostos orgânicos com o derivado clorado. Estudos realizados a partir de 1974, nos Estados Unidos da América, apresentaram as primeiras indicações de correlação entre a água de abastecimento, os trihalometanos e o câncer. A formação dessa substância ocorre em razão das reações do cloro livre com substâncias húmicas, naturalmente presentes nos mananciais, que são resultantes

da degradação dos vegetais, podendo aparecer entre uma e sete horas após a cloração, sendo a alta temperatura fator decisivo para a sua formação em maior número (Macedo, 2001).

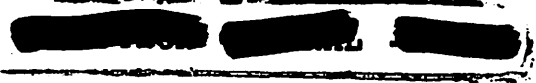
### **2.2.3.2 Utilização do peróxido de hidrogênio (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) como agente sanitizante**

A propriedade bactericida do peróxido de hidrogênio é reconhecida desde a sua descoberta pelo químico francês L. J. Thenard, em 1818. Em 1900, passou a ser recomendado pelo departamento de Agricultura dos Estados Unidos da América para a conservação do leite, e mais tarde por outros países (Vananut, 1973, citado por Carvalho, 1991).

O peróxido de hidrogênio forma-se naturalmente em numerosas células vivas, sendo decomposto pela catalase, em água e oxigênio (Multon, 1988). Em solução, ele tem sido usado para desinfecção superficial, tanto local como tópica, estando disponível no mercado. O peróxido de hidrogênio é classificado como agente antimicrobiano seguro para ser usado em alimentos. Nos Estados Unidos da América, o Food and Drug Administration permite a adição direta do peróxido de hidrogênio a produtos alimentícios, tais como leite cru, cuja utilização será para elaboração de certos queijos; soro de queijo, cuja aplicação será para preparações de soro modificado; em amido de milho e ovos desidratados e para descontaminação de embalagens (Juven e Pierson, 1996). Para essas e outras preparações, esse mesmo órgão especifica níveis de uso e requer que o resíduo do peróxido de hidrogênio seja retirado por mecanismos físicos e químicos apropriados ao processamento (Sapers e Simmons, 1998).

Várias aplicações experimentais de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> como agente antimicrobiano em alimentos têm sido descritas. Dentre elas estão a preservação de frutas e vegetais frescos; o controle do apodrecimento pós-colheita de uvas de mesa; a lavagem de cogumelos frescos e preservação de saladas de vegetais, melões





frescos e frutas em bagos (Sapers e Simmons, 1998). Em trabalhos realizados com maçã, Sapers, Miller e Matrazzo (1999) demonstraram a eficácia do peróxido de hidrogênio na descontaminação de frutas contendo *Escherichia coli* inoculada. O peróxido de hidrogênio utilizado como agente esterilizante de superfícies de maçãs e pêras foi muito eficiente na eliminação do amolecimento dos frutos causado por fungos (Colgan e Johnson, 1998). Carlin, Nguyen-the e Silva (1994) sugerem a utilização de peróxido de hidrogênio na sanitização de folhas de escarola, na concentração de 10% (v/v), em detrimento ao cloro, devido à rápida decomposição daquele composto no tecido. Outra vantagem da utilização do peróxido de hidrogênio mostrada pelos autores foi a ausência de resíduos nas folhas, o que não aconteceu com o cloro. Devido à sua atividade esporicida, o peróxido de hidrogênio tem sido usado como agente esterilizante de embalagens para envase asséptico, sendo avaliado também para o possível uso na sanitização de ovos em eclosão e pasteurização à baixa temperatura de ovo integral líquido. Sozinho ou em combinação com outros produtos químicos, foi testado como descontaminante de carcaças de frango em concentrações mais elevadas que 10%, causando redução significativa em contagens microbianas. Porém, mudanças indesejadas na cor e aparência ocorreram nas carcaças tratadas. O peróxido de hidrogênio tem sido testado na forma de microaerosol para eliminação de bactérias potencialmente patogênicas transmitidas por animais de granjas e equipamentos (Juven e Pierson, 1996).

Sapers et al. (1999), estudando o efeito do peróxido de hidrogênio em cogumelos (*Agaricus bisporus*), não observaram efeitos adversos na aparência e cor nem efeitos deletérios sobre o valor nutricional, sendo eficiente em prolongar a vida útil do produto em, no mínimo, uma semana. Já a sanitização com cloro não prolongou a vida útil do produto. Contudo, o exame por microscopia de varredura dos cogumelos mostrou danos às hifas, ocorrendo a perda parcial do brilho do produto.

Dependendo de vários fatores, mas principalmente de sua concentração, o peróxido de hidrogênio pode ter efeito bacteriostático ou bactericida. Baldry (1983) constatou ser mais eficaz como esporicida do que como bactericida e que essa eficiência é dinamizada em temperaturas mais altas, embora o mecanismo pelo qual os esporos sejam afetados ainda não seja bem conhecido. Porém, sabe-se que a citotoxicidade do peróxido de hidrogênio é devida à sua capacidade de agir como intermediário na redução do  $O_2$ , gerando mais espécies de  $O_2$  reativo e citotóxico, tal como o radical hidroxila, que é um oxidante poderoso, causando danos ao ácido nucléico, proteínas e lipídios das células bacterianas.

A maior eficiência do peróxido de hidrogênio sobre esporos bacterianos em células vegetativas se deve principalmente à produção de catalase pela bactérias, as quais agem sobre o peróxido de hidrogênio degradando-o. Contudo, danos às células podem ocorrer devido à alta taxa de difusão do  $H_2O_2$  para o interior das células. Muitas vezes, a atividade endógena da catalase não é suficiente para proteger as células individualmente contra o composto (Brul e Coote, 1999).

Sapers et al. (2000), avaliando os fatores limitantes da eficácia do peróxido de hidrogênio, descobriram, em seus estudos com maçãs contaminadas com *Escherichia coli*, que é importante haver uma etapa de enxágüe depois da aplicação da solução de peróxido de hidrogênio. Os autores suspeitam que quando maçãs lavadas foram homogeneizadas, o  $H_2O_2$  residual da superfície de maçãs úmidas matava bactérias que eram liberadas de locais inacessíveis próximos ao caule, as quais tinham sido protegidas do  $H_2O_2$  na solução de lavagem em grande quantidade. O enxágüe reduziu a concentração residual do peróxido de 1000mg/l para 20 a 50 mg/l.

Outro importante fator limitante da ação sanitizante do  $H_2O_2$  é o excesso de espuma que se forma na superfície do produto imediatamente após o contato deste com o peróxido. Para minimizar este fator, podem ser usadas substâncias

anti-espumantes, as quais segundo Sapers et al. (2000), resolvem parcialmente o problema.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido nos laboratórios de Microbiologia de Alimentos, Fisiologia Pós-Colheita de Frutos e Hortaliças e Análise Sensorial do Departamento de Ciências dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras.

#### 3.1 Matéria prima

Mamões (*Carica papaya L.*) da cultivar Sunrise Solo, de procedência do norte de Minas Gerais, foram adquiridos no comércio local, nos períodos de safra (novembro e dezembro) e entressafra (julho e agosto). Selecionaram-se os frutos com grau de maturação de  $\frac{1}{4}$  a  $\frac{1}{2}$  amarelo segundo escala estabelecida por Hundtoft e Akamine (1971).

#### 3.2 Pré – tratamentos aplicados aos frutos

##### 3.2.1 Desinfecção dos frutos e pré – resfriamento

Os mamões foram lavados em água corrente e submersos, em seguida, em solução de hipoclorito de sódio a 100 ppm por cinco minutos. Após esse período, os frutos foram secos ao ar e resfriados a 10°C.

##### 3.2.2 Descasque e corte

Os mamões foram cortados no sentido longitudinal, em oito (8) fatias, utilizando-se faca de aço inoxidável. As fatias foram descascadas e retiradas as sementes com auxílio de colher. Após o descasque, as fatias foram cortadas em cubos de aproximadamente 2 cm de lado.

Todos os utensílios utilizados foram previamente sanitizados com etanol 70% (v/v). Foram observados os procedimentos normais de higiene pessoal, tais como uso de luva, gorro, avental e máscara durante todo o processo.

### **3.3 Tratamentos**

#### **3.3.1 Banho dos mamões MP com solução de cloreto de cálcio**

Os cubos de mamão foram imersos por um minuto em solução de cloreto de cálcio 0,5% (p/v) estéril (Chitarra, 1998), mantida à temperatura de 10 a 15°C (Ayhan e Chism, 1998).

#### **3.3.2 Sanitização dos mamões MP com solução de hipoclorito de sódio e cloreto de cálcio**

Os cubos de mamão foram submersos por um minutos em solução de 100 ppm de hipoclorito de sódio, adicionado de cloreto de cálcio 0,5% (p/v), com pH 6,5, corrigido com a adição de HCl (Chitarra, 1998). A temperatura da solução foi mantida entre 10 e 15° C (Ayhan e Chism, 1998).

#### **3.3.3 Sanitização dos mamões com solução de peróxido de hidrogênio e cloreto de cálcio**

Os mamões em cubos foram submersos em solução de peróxido de hidrogênio em duas diferentes concentrações: 0,5 e 1,0% (v/v), adicionado de cloreto de cálcio 0,5% (p/v) (Chitarra, 1998). A temperatura das soluções foram mantidas entre 10 e 15° C (Ayhan e Chism, 1998).

### **3.4 Acondicionamento e armazenamento dos frutos**

Bandejas de polietileno tereftalato (PET) com dimensões de 4 cm de altura, 10 cm de largura e 16,5 cm de comprimento. Foram previamente sanitizadas com hipoclorito de sódio a 100 ppm e secas em câmara de fluxo laminar por dez minutos, sob luz ultravioleta. Cerca de 100g de mamão MP foram acondicionados em cada embalagem e estocados em estufa BOD a 10°C por quatro e seis dias, nas épocas de entressafra e safra, respectivamente. Esta

estufa continha, em seu interior, um recipiente com água disponível para manter controlada a umidade e evitar o ressecamento superficial dos frutos.

### **3.5 Coleta e preparo das amostras**

Para as análises microbiológicas e físico-químicas, dentre as várias unidades experimentais, uma de cada tratamento foi tomada aleatoriamente logo após a aplicação dos tratamentos (tempo zero) e após dois dias (tempo dois) e quatro dias (tempo quatro) de estocagem no período de entressafra. Quando na safra, unidades experimentais foram tomadas também após o sexto dia (tempo seis) de estocagem.

A coleta aleatória das unidades experimentais de todos os tratamentos para a condução das análises sensoriais foi feita diariamente, após um dia de estocagem, até o quarto dia, quando na estressafra (tempo um, tempo dois, tempo três e tempo quatro), e diariamente, após um dia de estocagem, até o sexto dia, quando na safra (tempo um, tempo dois, tempo três, tempo quatro e tempo seis), com exceção do tempo cinco, quando não foi possível realizar a análise sensorial.

#### **3.5.1 Amostragem para análises microbiológicas e preparo da amostra**

As análises microbiológicas foram conduzidas após a homogeneização de 25g de amostra de mamão MP em 225ml de água peptonada 0,1% (p/v) esterilizada. A homogeneização feita para todos os tratamentos foi realizada em liquidificador doméstico, com copo previamente sanitizado com álcool 70%, em velocidade entre 1500 e 800 rpm, durante um a dois minutos.

#### **3.5.2 Análises físico-químicas**

Amostras de frutos de cada unidade experimental de todos os tratamentos foram coletadas aleatoriamente conforme descrito acima e

congeladas em nitrogênio líquido, sendo armazenadas a -18°C até o momento de serem realizadas as análises.

### **3.5.3 Análise sensorial**

Unidades experimentais de cada tratamento foram retiradas aleatoriamente da BOD e servidas imediatamente aos provadores.

## **3.6 Análises**

### **3.6.1 Análises microbiológicas**

As análises microbiológicas foram realizadas no Laboratório de Microbiologia de Alimentos do Departamento de Ciência dos Alimentos da UFLA, segundo as metodologias propostas por ICMSF (1982), exceto quando mencionado.

#### **3.6.1.1 Quantificação de fungos e leveduras**

Fungos e leveduras foram quantificados pelo método de plaqueamento em superfície, utilizando meio Batata Dextrose Ágar (BDA) acidificado com ácido tartárico a 10%. As placas foram incubadas a 25°C por três a cinco dias. Os resultados foram expressos em unidades formadoras de colônia por grama de fruta (UFC/g).

#### **3.6.1.2 Quantificação de bactérias do ácido láctico**

As bactérias do ácido láctico foram quantificadas pelo método de plaqueamento em profundidade, utilizando meio Ágar de Man, Rogosa e Sharpe (MRS). A cultura foi incubada a 30°C por quarenta e oito horas, em atmosfera microaerófila. Os resultados foram expressos em UFC/g.

### **3.6.1.3 Quantificação de coliformes totais e coliformes fecais**

Os coliformes totais foram quantificados utilizando-se a Técnica do Número Mais Provável (NMP). O teste presuntivo foi realizado com a inoculação de alíquotas da amostra em quatro séries de três tubos, contendo tubos de Durhan e Caldo Lauril Sulfato Triptose (LST), sendo incubados a 35°C por vinte e quatro a quarenta e oito horas. Foram considerados tubos positivos para coliformes totais aqueles que apresentaram turvação e formação de gás. Os resultados foram expressos em NMP/g. Os coliformes fecais foram quantificados utilizando-se a Técnica do Número Mais Provável (NMP). Alíquotas foram transferidas dos tubos positivos do teste presuntivo para tubos contendo Caldo *Escherichia coli* (EC) com tubos de Durhan; os tubos foram incubados a 44,5°C por vinte e quatro a quarenta e oito horas. Foram considerados tubos positivos para coliformes fecais aqueles que apresentaram turvação e formação de gás. Os resultados foram expressos em NMP/g.

### **3.6.1.4 Contagem padrão de microrganismos aeróbios mesófilos**

Os microrganismos aeróbios mesófilos foram quantificados pelo método de plaqueamento em profundidade. Utilizou-se o meio Ágar para Contagem Padrão (PCA) as placas foram incubadas a 37°C por 24 a 48 horas. Após esse período as colônias foram quantificadas. Os resultados foram expressos em UFC/g.

### **3.6.1.5 Contagem total de microrganismos psicrotróficos aeróbios**

Os microrganismos psicrotróficos aeróbios foram quantificados pelo método de plaqueamento em superfície segundo Harrigan (1998). Utilizou-se Ágar para Contagem Padrão (PCA), sendo as placas incubadas a 7°C por dez



dias. Após esse período, as colônias foram quantificadas sendo os resultados expressos em UFC/g.

#### **3.6.1.6 Quantificação de *Staphylococcus aureus***

As colônias presuntivas de *Staphylococcus aureus* foram quantificadas pelo método de plaqueamento em superfície utilizando o meio Ágar Baird – Parker (BP), suplementado com solução gema-telurito (5/1%), sendo as placas incubadas a 35°C por 48 horas. Foram selecionadas para a contagem as colônias típicas segundo Silva, Junqueira e Silveira (1997).

### **3.6.2 Análises físico-químicas**

#### **3.6.2.1 Sólido Solúveis Totais (SST)**

Amostras de 10 g de mamão congelado foram homogeneizadas com 30 ml de água destilada com o auxílio de um homogeneizador de tecidos (politron) por 2 minutos. A mistura foi diluída 5 vezes em água destilada, sendo os SST determinados por refratrometria, utilizando um refratrômetro digital (Atago PR-100) com compensação de temperatura automática a 25°C. Os resultados foram expressos em °Brix, segundo técnica da A.O.A.C. (1992).

#### **3.6.2.2 Determinação do pH**

Os valores de pH das amostras foram determinados com o auxílio de potenciômetro digital (DM pH2), segundo técnica da A.O.A.C. (1992).

### **3.6.2.3 Determinação da Acidez Total Titulável (ATT)**

A ATT dos mamões foi determinada por titulação com NaOH 0,1 N, utilizando-se gotas de fenolftaleína como indicador (Instituto Adolfo Lutz, 1985). Os resultados foram expressos em % de ácido cítrico por 100 g de polpa.

### **3.6.2.4 Determinação dos Açúcares Solúveis Totais (AST)**

Os açúcares solúveis totais foram determinados utilizando o método de Antrona (Dische, 1962). Amostras de 2 g de mamão foram homogeneizadas em etanol 80% (v/v) por dois minutos em homogeneizador de tecidos (politron). Em seguida, as misturas foram filtradas, o etanol evaporado e o extrato aquoso restante diluído em água destilada e adicionado o reagente de antrona; a mistura foi então levada em banho-maria a 100°C por oito minutos; após esse período, a mistura foi resfriada e a absorbância medida em espectrofotômetro a 620 nm. Os resultados foram expressos em g de glucose por 100g de mamão.

## **3.7 Análise Sensorial**

As análises foram realizadas no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Ciência dos Alimentos da UFLA, obedecendo os seguintes critérios:

### **3.7.1 Seleção dos provadores**

Foram selecionados, entre alunos, professores e funcionários da Universidade, 14 provadores, de ambos os sexos, através do teste triangular (Peralta, Huapaya e Molina, 1999), utilizando-se soluções de sacarose nas concentrações de 1% e 0,5%. Esta etapa teve duração de uma semana.

### **3.7.2 Treinamento**

Fez-se o treinamento dos provadores objetivando desenvolver a memória sensorial destes e terminologia descritiva adequada, além da padronização dos termos (descriptoros). Esta etapa teve duração de um mês e envolveu os seguintes testes:

#### **3.7.2.1 Teste triangular**

Foram apresentadas, simultaneamente, três amostras aos provadores sendo duas iguais e uma diferente, para que identificassem a amostra diferente. Utilizaram, inicialmente, soluções com quatro gostos básicos: doce, salgado, ácido e amargo, representadas por sacarose 1% (p/v), cloreto de sódio 0,2 % (p/v), ácido cítrico 0,04% (P/V) e cafeína 0,05% (P/V), respectivamente (Anexo 1A). Esta fase durou duas semanas. Posteriormente, foram utilizadas amostras de mamão da variedade Sunrise Solo. Em cada teste, pequenas modificações nas amostras, ou seja, menores concentrações das soluções, forçavam os provadores à avaliação mais rigorosa.

#### **3.7.2.2 Teste de Ordenação**

Quatro amostras de mamão, da mesma variedade, foram apresentadas aos provadores para que eles as ordenassem (Anexo 2A) em forma crescente ou decrescente quanto aos atributos de sabor, textura, aparência e cor (Moraes, 1994).

#### **3.7.2.3 Teste de Qualidade**

Nessa fase, foram servidas amostras de mamão minimamente processado de vários tratamentos similares aos do experimento. Foram usadas

duas fichas: uma para a avaliação de sabor e textura (Anexo 3A) e outra para aparência e cor (Anexo 4A). Na avaliação da aparência e cor, foi utilizada uma cabine especial, revestida de fórmica branca, com as dimensões internas de 1,00 x 0,60 x 0,50m (largura x altura x profundidade), com quatro lâmpadas fluorescentes (luz branca) de 20 watts. A textura e sabor foram avaliados em cabines individuais, também revestidas de fórmica branca, com luz vermelha para mascarar a cor das amostras, que foram servidas ao mesmo tempo, em duplicata, representando quatro tratamentos e utilizando-se a escala hedônica de nove pontos (Piggott, 1988).

### **3.7.3 Teste sensorial dos frutos da entressafra**

No teste definitivo, foram servidas, simultaneamente, quatro amostras representativas dos tratamentos. Para o teste de aparência e cor, as amostras ficaram dispostas em cabines, como descrito anteriormente, servidas em placas de Petri, codificadas com números aleatórios de três dígitos e tampadas para evitar desidratação das amostras; para o teste de sabor e textura, as amostras foram servidas em duplicata, em placas de Petri, codificadas com números aleatórios de três dígitos. Ambos os testes – aparência/cor e sabor/textura - tiveram a duração de três semanas e foram realizados simultaneamente.

### **3.7.4 Teste sensorial dos frutos da safra**

Nessa última etapa da análise sensorial, os testes definitivos foram aplicados nas mesmas condições do item 3.7.3 e semelhante duração.

### **3.7.5 Monitoramento do painel de provadores**

Entre as análises de entressafra e safra, houve um espaço de tempo de dois meses, motivo pelo qual foi necessário manter em atividade a memória

sensorial dos provadores. Para tanto, foram servidas diariamente amostras de mamão minimamente processado representando os tratamentos.

### **3.8 Delineamento experimental e análise estatística**

O experimento realizado foi delineamento em blocos casualizados (DBC) com arranjo fatorial, sendo quatro tratamentos (controle, hipoclorito de sódio a 100 ppm, peróxido de hidrogênio a 0,5 e 1,0%), duas épocas (safra e entressafra) e quatro e seis dias de armazenamento, referentes ao período da entressafra e safra, respectivamente.

Fatorial para a entressafra:  $4 \times 2 \times 4$

Fatorial para a safra:  $4 \times 2 \times 6$

As análises estatísticas das avaliações microbiológicas, físico – químicas e sensoriais foram feitas com o auxílio do programa estatístico SAS. Foi realizada a análise de variância com o desdobramento das interações significativas e comparação de médias por contrastes ortogonais.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Influência das sanitizações com hipoclorito de sódio e peróxido de hidrogênio em algumas características físico-químicas de mamão minimamente processados (MP)

#### 4.1.1 Sólidos solúveis totais (SST)

No mamão da safra, observaram valores médios de sólidos solúveis totais em torno de 18,50°Brix, superiores aos da entressafra, indicando uma concentração mais elevada em seu conteúdo de açúcares, superando inclusive a faixa limite proposta por Matsuura e Folegatti (1999) de 7,0 a 13,5°Brix (Figura 1).

As médias desse parâmetro para o mamão MP da entressafra foram inferiores às da safra, porém seu valor médio de 11,28 °Brix situa-se dentro da faixa proposta por aqueles autores.

Viegas (1992), avaliando o ponto de colheita do mamão Sunrise Solo, obteve médias para SST de 14,31% na época da safra.

Essas diferenças significativas ( $P < 0,01$  pelo teste de F) entre as duas épocas relacionam-se com o drástico aumento em seus conteúdos de açúcares, já que, mesmo entre frutos da mesma cultivar, há uma certa variação em função da época do ano, condições climáticas, fertilidade do solo, estágio de desenvolvimento, ponto de maturação e porção da fruta (Arriola, Madrid e Rolz, 1975).

O teor de SST apresentou variações significativas ( $P < 0,01$ ) pelo teste de F durante o período de armazenamento do mamão (MP) da entressafra. Segundo Chitarra e Chitarra (1990), os SST têm tendência de aumento com a maturação do fruto, uma vez que estes continuam respirando.

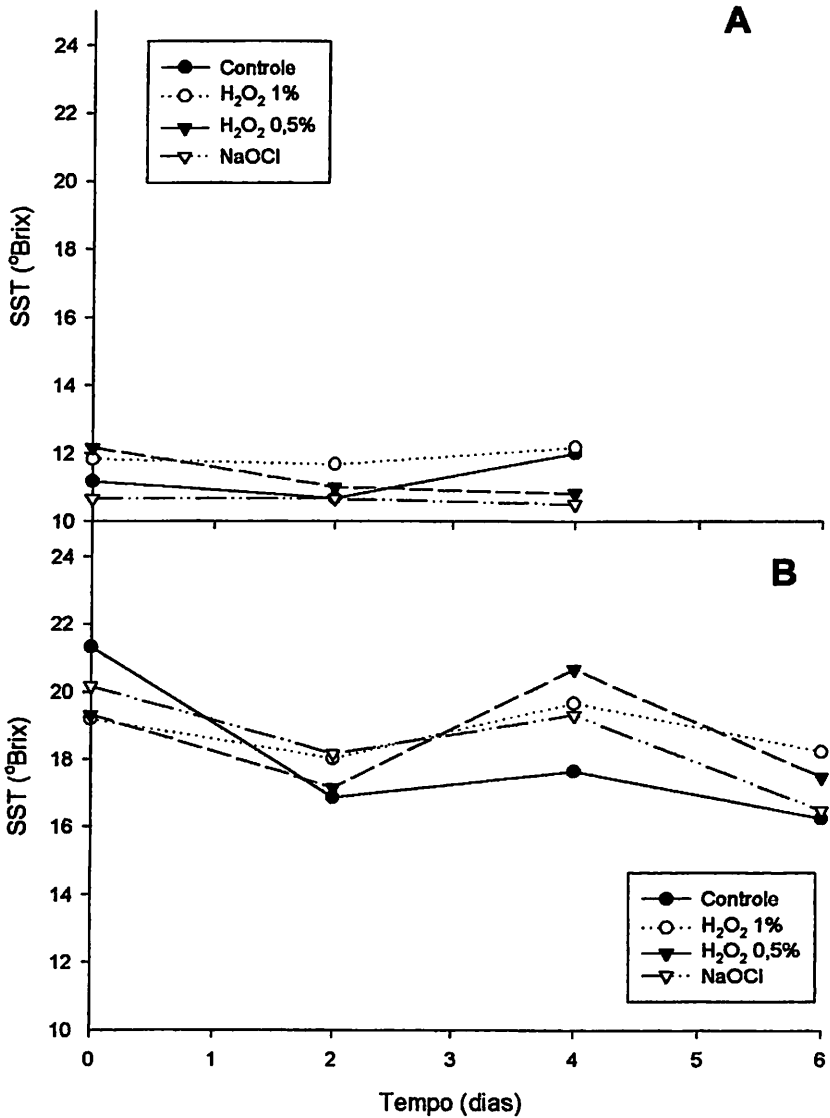


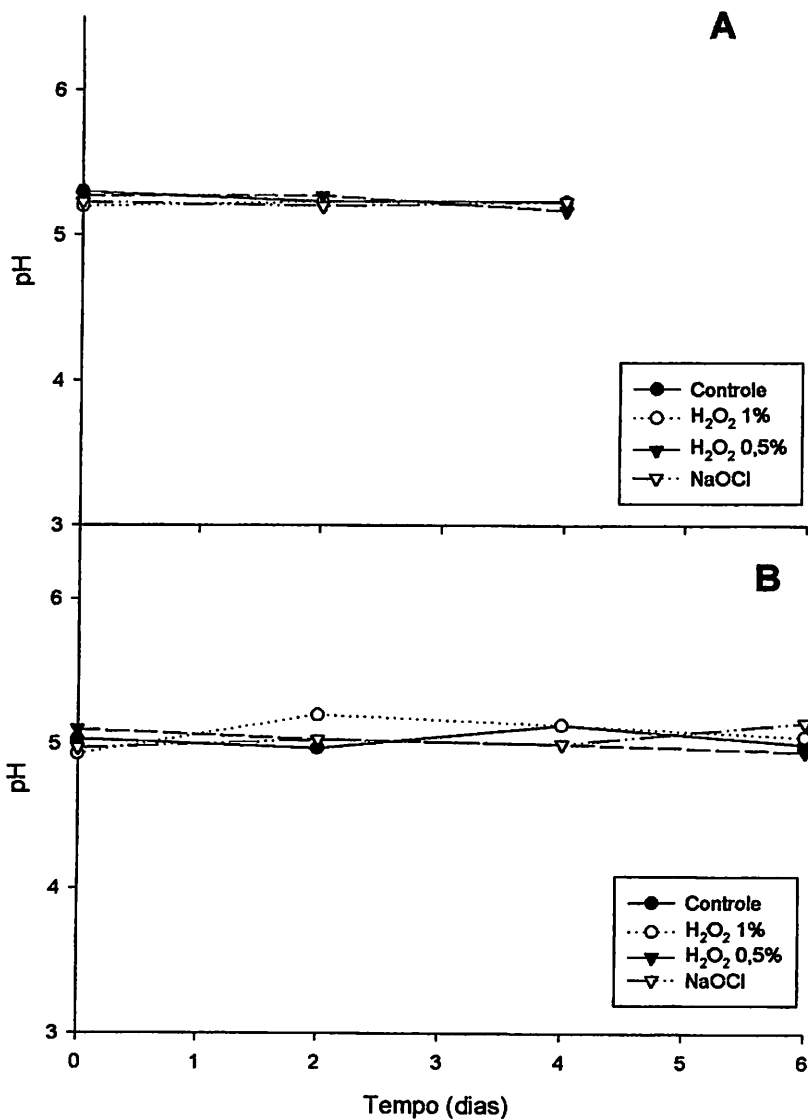
FIGURA 1 Sólidos Solúveis Totais (SST) em função do tempo de armazenamento em mamões minimamente processados da entressafra (A) e safra (B), submetidos a diferentes tratamentos (controle, peróxido de hidrogênio a 0,5%, peróxido de hidrogênio a 1,0% e hipoclorito de sódio a 100 ppm) e armazenados sob condições refrigeradas a 10°C.

Houve variação significativa ( $P < 0,01$ ) pelo teste de F também durante o período de armazenamento na safra, com valores tendendo a diminuir, fato que ocorre quando os frutos atingem mais de 80% de maturação. Resultados iguais encontraram Bicalho (1998) e Mosca (1992), ambos trabalhando com mamão, Carvalho (2000) com kiwis MP e Rocha et al. (2000) avaliando diferentes tempos de centrifugação de alface americana MP. A redução nos teores de SST explica-se em função das lesões causadas no tecido por rompimento das paredes celulares, permitindo perda de material intracelular.

#### 4.1.2 pH

Houve efeito significativo ( $P < 0,01$  pelo teste de F) somente da época em relação ao pH dos frutos. No período de entressafra, o pH dos mamões MP apresentaram-se mais elevados, com médias em torno de 5,2, e na safra, com médias de 5,04 (Figura 2). A pouca variação nos valores de pH durante o armazenamento, possivelmente foi devida ao efeito tampão exercido pelo fluido celular, não deixando ter amplas variações.





**FIGURA 2** Variação do pH em função do tempo de armazenamento em mamões minimamente processados da entressafra (A) e safra (B), submetidos a diferentes tratamentos (controle, peróxido de hidrogênio a 0,5%, peróxido de hidrogênio a 1,0% e hipoclorito de sódio a 100 ppm) e armazenados sob condições refrigeradas a 10°C.

#### **4.1.3. Acidez total titulável (ATT)**

A acidez total titulável não pode ser analisada pela ANAVA, já que não houve variação entre as repetições.

O mamão de entressafra apresentou teores de ATT (Figura 3A) bem abaixo dos níveis citados por Matsuura e Folegatti (1999). Os teores variaram de 0,012% a 0,021%, representando menos da metade do esperado para o mamão nesse ponto de maturação, que é de 0,05% a 0,18%.

O mamão de safra (Figura 3B) também apresentou valores abaixo da média; a porcentagem de ATT variou de 0,018% a 0,029%, embora os valores tenham ficado um pouco mais elevados do que os da entressafra.

Com base no principal ácido presente, que no mamão é o ácido cítrico, a acidez é calculada e tende a diminuir à medida que o fruto amadurece. Porém, observou-se uma elevação de acidez ao longo do experimento da entressafra, em todos os tratamentos. Idênticos resultados obtiveram Oliveira Jr. et al. (2000) e Carvalho, Daiuto e Lima (1998) avaliando a qualidade do mamão in natura e mamão MP, respectivamente. Esse comportamento do fruto pode ser uma resposta à perda de água, ocasionando uma concentração de ácidos nos frutos.

O tempo de armazenamento no período da safra fez com que os teores de ATT diminuíssem ligeiramente no controle e no tratamento com peróxido de hidrogênio a 1%; os demais tratamentos os teores de ATT não variaram.

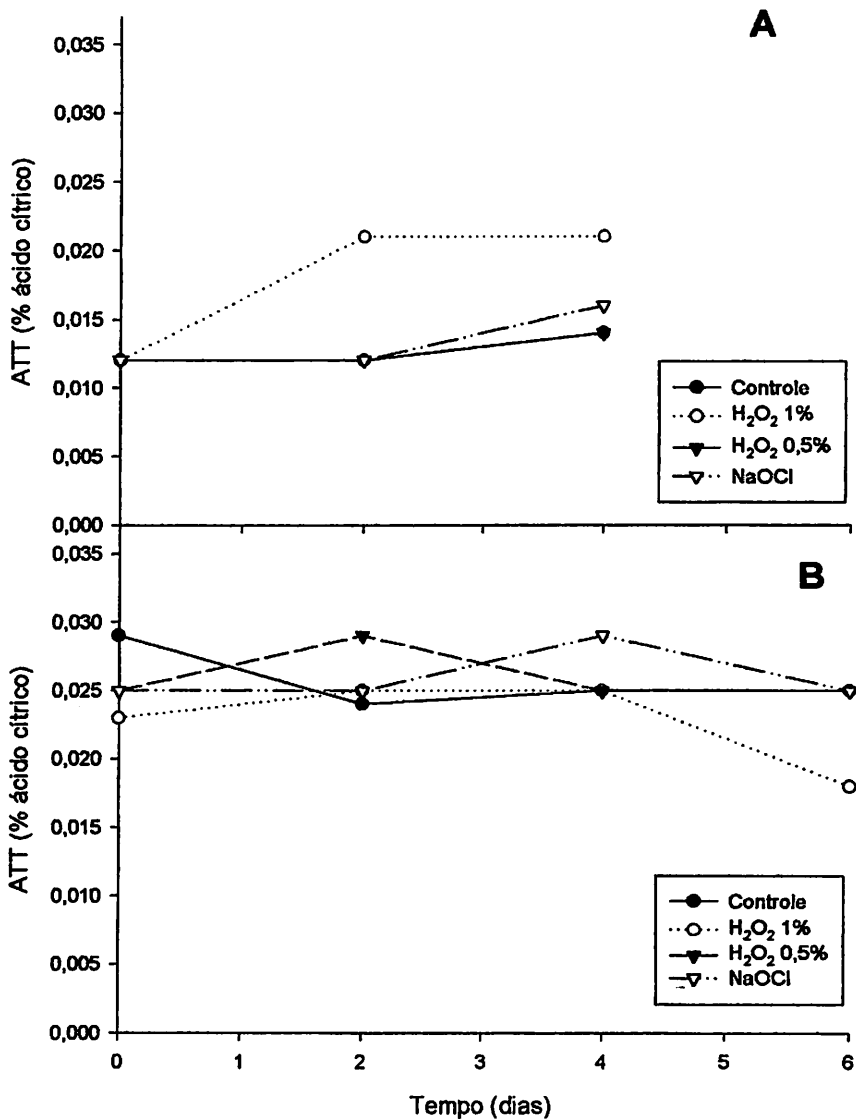


FIGURA 3 Variação na acidez total titulável em função do tempo de armazenamento dos mamões MP durante a entressafra (A) e safra (B) submetidos a diferentes tratamentos (controle, peróxido de hidrogênio a 0,5%, peróxido de hidrogênio a 1,0% e hipoclorito de sódio a 100 ppm) e armazenados sob condições refrigeradas a 10°C.

#### 4.1.4 Açúcares Solúveis Totais (AST)

Os tratamentos não influenciaram significativamente ( $P > 0,05$  pelo teste F) no teor de AST (Figura 4). Nas duas épocas analisadas, os tratamentos tiveram seus teores de açúcares dentro da faixa de 5,6 a 12,0 %, estando de acordo com os valores observados por Matsuura e Folegatti (1999).

Na safra (Figura 4B), os teores de AST foram superiores aos da entressafra (Figura 4A), sendo as médias para esses dois períodos 11,50% e 7,35%, respectivamente.

Estes valores obtidos no mamão da safra estão de acordo com Calegário (1997), que trabalhando com mamão Sunrise Solo, obteve valores para os açúcares solúveis totais em torno de 12%.

A mudança bioquímica mais importante no mamão está relacionada às modificações nos carboidratos, pois os açúcares são muito importantes para o sabor da fruta e oscilam de acordo com o tipo, cultivar e condições climáticas do fruto (Bicalho, 1998). Segundo Salunkhe e Desai (1984), no mamão, o açúcar predominante é a sacarose (48,3%), seguido pela glicose (29,0%) e frutose (21,0%).

Os tempos de armazenamento também influenciaram significativamente ( $P < 0,01$  pelo teste de F), nos teores de AST nas duas épocas analisadas. Na entressafra, os valores do controle tenderam a ficar ligeiramente mais baixos à medida que o tempo de armazenamento foi chegando ao fim. Isto se deve, provavelmente, à fase de alta conversão da sacarose para açúcares simples, havendo, portanto, queda na concentração de AST, coincidindo com o período de senescência do fruto (Chan Jr., Hibbard e Goo, 1979). Já no período da safra, observou-se aumento nos teores de AST ao longo do tempo de armazenamento, em concordância com Bicalho (1998), que estudando a vida pós-colheita de mamão, observou aumento nos teores de açúcares solúveis totais.

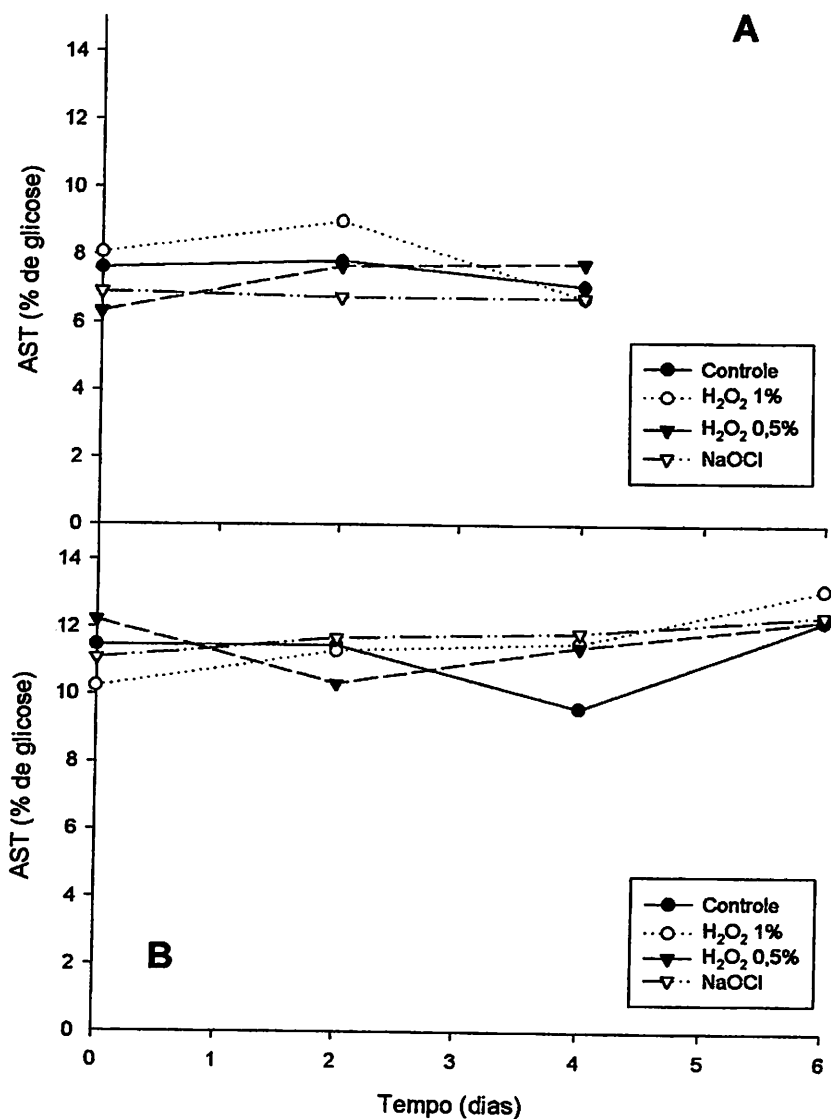


FIGURA 4 Açúcares solúveis totais (AST) em função do tempo de armazenamento em mamões minimamente processados da entressafra (A) e safra (B), submetidos a diferentes tratamentos (controle, peróxido de hidrogênio a 0,5%, peróxido de hidrogênio a 1,0% e hipoclorito de sódio a 100 ppm) e armazenados sob condições refrigeradas a 10°C.

## **4.2 Influência das sanitizações com hipoclorito de sódio e peróxido de hidrogênio sobre o crescimento microbiano em mamões MP**

### **4.2.1 Fungos e leveduras**

A figura 5 mostra o desenvolvimento de fungos e leveduras nos mamões MP de safra (Figura 5B) e entressafra (Figura 5A). O desenvolvimento de fungos e leveduras nos frutos de safra durante o tempo de estocagem foi significativamente maior ( $P < 0,01$ ) pelo teste de F. Isso pode ter ocorrido devido à maior concentração de sólidos solúveis totais nos frutos da safra, disponibilizando maior quantidade de substrato para os microrganismos. Logo após as sanitizações serem feitas, avaliou-se a efetividade dos tratamentos em reduzir a contagem inicial de fungos e leveduras. Considerando o proposto pelo FDA, segundo o qual um bom sanitizante deve reduzir a contaminação de 3 a 4 ciclos logarítmicos, as análises mostraram que nenhum dos sanitizantes e variações de suas concentrações foram efetivos em reduzir a contagem inicial dos microrganismos, sendo a menor redução, de 0,76 ciclos logarítmicos, após o tratamento com peróxido de hidrogênio a 1%. Contudo, as sanitizações feitas com as soluções de peróxido de hidrogênio foram mais efetivas no controle de fungos e leveduras do que o hipoclorito de sódio, durante o período de vida útil do produto. Essa conduta foi observada para as duas épocas de colheita, safra e entressafra.

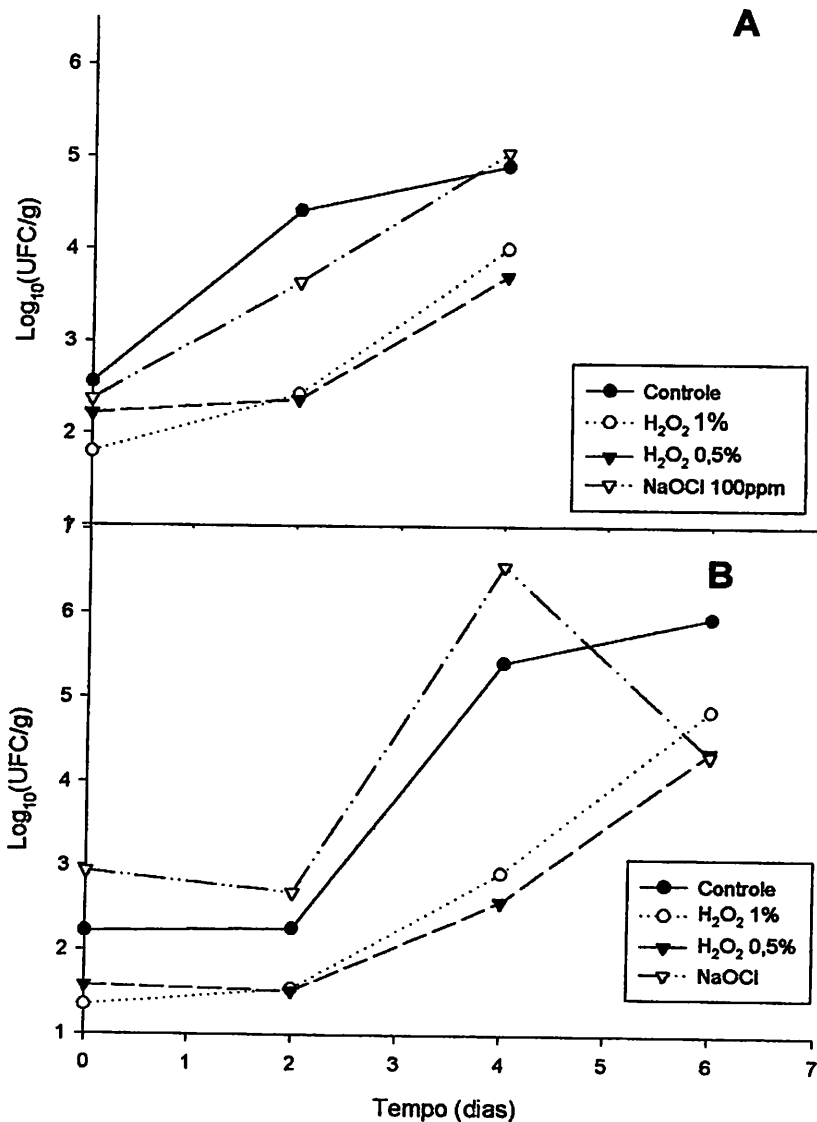


FIGURA 5 Desenvolvimento de fungos e leveduras em função do tempo de armazenamento em mamões minimamente processados na entressafra (A) e na safra (B), submetidos a diferentes tratamentos (controle, peróxido de hidrogênio a 0,5%, peróxido de hidrogênio a 1,0% e hipoclorito de sódio a 100 ppm) e armazenados sob condições refrigeradas a 10°C.

No decorrer da estocagem, foi observado que até o segundo e quarto dias para entressafra e safra, respectivamente, os mamões tratados com peróxido de hidrogênio apresentaram cerca de dois ciclos logarítmicos menos células do que os mamões tratados com hipoclorito de sódio, os quais não diferiram do controle. Porém, essa diferença foi reduzida para cerca de um ciclo logarítmico após quatro e seis dias de estocagem, para mamões de safra e entressafra, respectivamente. Após o sexto dia de armazenamento dos mamões de safra, colônias de fungos já eram visíveis sobre os frutos.

Resultados apresentados por outros autores evidenciam aumentos na população de fungos e leveduras ao longo do tempo de armazenamento. Oliveira Jr. et al. (2000), avaliando a influência da temperatura de estocagem de mamão in natura, observou o aumento nas populações de fungos e leveduras, sendo o mesmo observado para goiabas MP (Carlos et al., 2000).

As propriedades antimicrobianas do peróxido de hidrogênio são reconhecidas há anos, sendo sua atividade anti-fúngica comprovada. Schreier, Rach e Howe (1996) demonstraram a eficiência do peróxido de hidrogênio em eliminar esporos de fungos em superfícies de ovas de trutas, quando utilizado nas concentração de 1000 a 1500 µl por 15 minutos, não afetando a qualidade das ovas. Utilizando quantidades mais elevadas de peróxido de hidrogênio, Delgado e Massaquer (2000) analisaram sua ação sobre fungos isolados de laminado de embalagens flexíveis, obtendo bons resultados, sendo o tratamento com 40% de peróxido de hidrogênio a 70°C por 10 segundos mais eficaz. Porém, utilizando altas quantidades deste sanitizante em superfície de frutos, principalmente em mamão, devido à sua delicada textura, certamente suas propriedades organolépticas, aparência e cor ficariam extremamente comprometidas.

Os fungos são indesejáveis nos alimentos porque são capazes de produzir grande variedade de enzimas, as quais, agindo sobre os alimentos,



provocam a sua deterioração. Além disso, muitos fungos podem produzir metabólitos tóxicos quando estão se desenvolvendo nos alimentos. Os gêneros mais representativos em casos de intoxicações por micotoxinas são *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp, *Fusarium* spp e *Claviceps* spp. (Franco e Landgraf, 1996), sendo alguns deles isolados nos mamões MP.

Os fungos isolados dos mamões MP durante a entressafra foram pertencentes aos gêneros *Eppicoccum* sp, *Fusarium* sp, *Cladosporium* sp, *Aspergillus* sp, *Penicillim* sp, *Nigrospora* sp, e durante a safra, *Aspergillus* sp, *Eppicoccum* sp, *Fusarium* sp, *Cladosporium* sp, *Nigrospora* sp e *Colletrotichum* sp. Contudo, nenhum desses gêneros esta comumente envolvido em perdas pós-colheita, os quais são *Glomerella cingulata*, *Ascochyta caricae* e *Botryodiplodia theobromae* (Chitarra e Chitarra, 1990). Assim, a presença desses fungos nos mamões parece estar relacionada com a contaminação do ambiente em que foram manipulados.

#### 4.2.2 Bactérias lácticas

Percebe-se que as sanitizações com as soluções de peróxido de hidrogênio nas duas concentrações e a com hipoclorito de sódio pouco reduziram a carga microbiana inicial de bactérias lácticas em relação à contaminação inicial nos mamões MP da safra (Figura 6B), sendo a redução inicial do número de bactérias lácticas de cerca de um ciclo logarítmico, após os tratamentos. Observa-se, porém, no período da entressafra (Figura 6A), que as sanitizações não foram eficientes em reduzir a contaminação inicial dessas bactérias.

Ao longo do tempo de armazenamento, observa-se o crescente aumento do número de bactérias lácticas nos dois períodos analisados, sendo que, na entressafra, os mamões sanitizados mantiveram o número de células bacterianas estáveis até o segundo dia, sendo seu aumento progressivo até o quarto e último

dia de estocagem. Já o hipoclorito de sódio no período da safra, a partir do primeiro dia, não foi eficiente em combater esse grupo de microrganismos, chegando ao último dia de armazenamento com três ciclos logarítmicos de unidades formadoras de colônia por grama de mamão (UFC/g) a mais que o controle e o peróxido de hidrogênio a 1% e quatro ciclos a mais se for comparado com o peróxido a 0,5%, evidenciando ser o último um pouco mais eficiente. O peróxido de hidrogênio nas duas concentrações propostas foi significativamente mais eficiente em relação ao controle.

Foi detectado que o peróxido de hidrogênio, nas duas concentrações utilizadas, evitou o desenvolvimento acelerado de bactérias lácticas até o segundo dia de armazenamento. A pequena duração do poder bacteriostático desse sanitizante, quando em baixas concentrações, pode ser atribuída ao período necessário para a célula bacteriana sintetizar catalase, que uma vez presente, degrada o peróxido de hidrogênio, permitindo o crescimento das bactérias lácticas. Ribeiro (1995) evidencia que a concentração de peróxido de hidrogênio utilizada é fator importante no poder de inibição do crescimento das bactérias do ácido láctico.

O tempo de armazenamento foi determinante no aumento das bactérias lácticas ao longo do experimento, mostrando que os sanitizantes testados, principalmente o hipoclorito de sódio, não foram capazes de garantir à população de bactérias lácticas baixa.

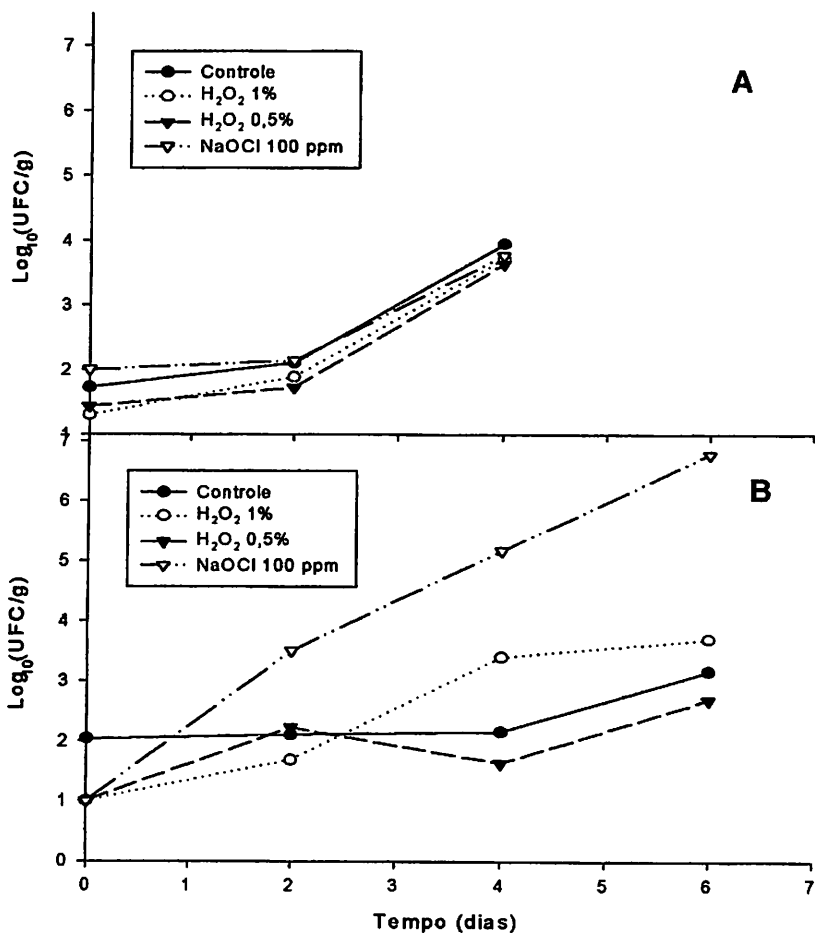


FIGURA 6 Desenvolvimento de bactérias lácticas em função do tempo de armazenamento em mamões minimamente processados de entressafrá (A) e safra (B), submetidos a diferentes tratamentos (controle, peróxido de hidrogênio a 0,5%, peróxido de hidrogênio a 1,0% e hipoclorito de sódio a 100 ppm) e armazenados sob condições refrigeradas a 10°C.

A deterioração de hortaliças MP por bactérias do ácido láctico tem sido relatada, sendo altas concentrações de ácido láctico, acético e etanol encontradas nos produtos (Nguyen-the e Carlin, 1994; Zagory, 1999). Embora a contagem desses microrganismos tenha sido elevada com o uso do sanitizante hipoclorito na época da safra, em nenhum momento foi detectado sabor e odor ácido ou alcóolico nos mamões MP.

#### **4.2.3 Coliformes totais**

Em relação às épocas analisadas, a que apresentou menor contaminação por bactérias do grupo dos coliformes no mamão MP foi a entressafra (Figura 7A), diferindo significativamente ( $P < 0,01$ ) pelo teste de F da safra (Figura 7B). Analisando o nível de contaminação inicial de coliformes totais em mamões sem sanitização, nota-se que na safra não houve diferença entre a eficiência dos sanitizantes testados e o controle, evidenciando que nenhum deles e suas variações de concentração foram eficientes em reduzir a contagem inicial dos microrganismos. Já na entressafra, o nível de contaminação inicial no lote de mamão sanitizado com peróxido de hidrogênio a 1% foi 0,65 ciclos logarítmicos mais elevado em relação ao controle, sendo que o peróxido de hidrogênio a 0,5% eliminou completamente a carga microbiana inicial de coliformes totais.

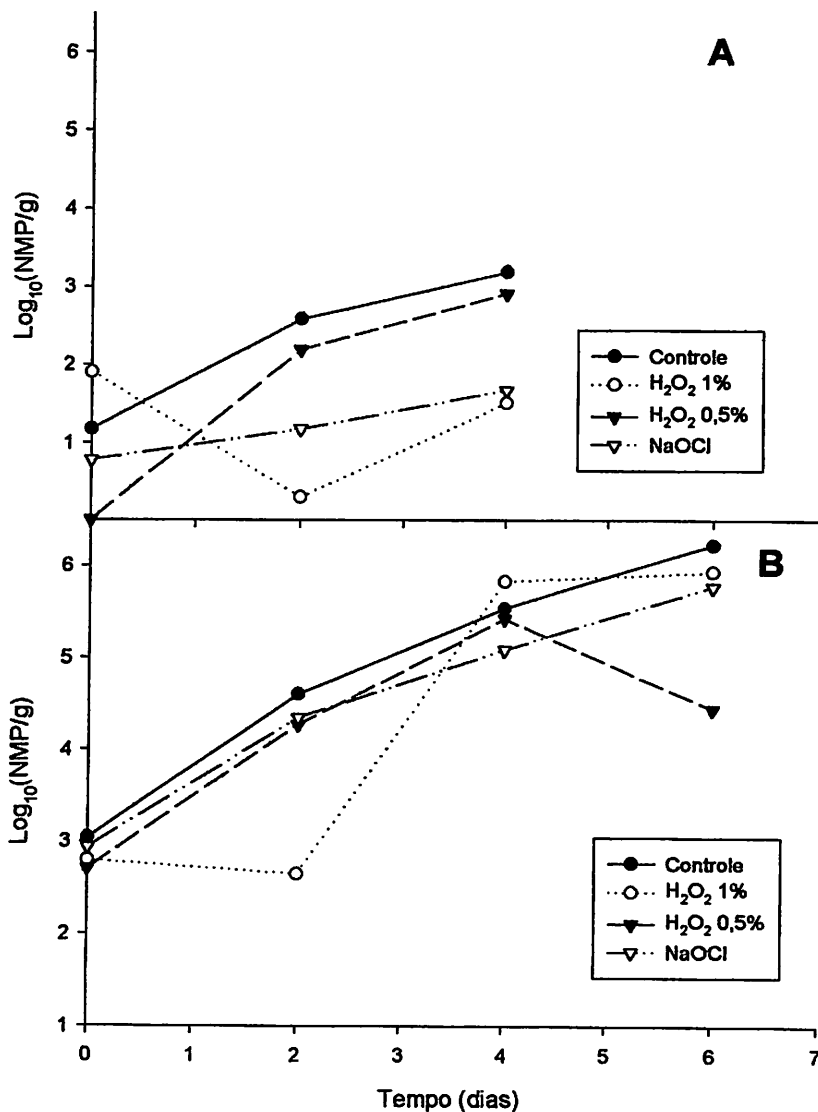


FIGURA 7 Crescimento de coliformes totais em função do tempo de armazenamento em mamões minimamente processados de entressafr (A) e safra (B), submetidos a diferentes tratamentos (controle, peróxido de hidrogênio a 0,5%, peróxido de hidrogênio a 1,0% e hipoclorito de sódio a 100 ppm) e armazenados sob condições refrigeradas a 10°C.

Observa-se que ao longo do período de armazenamento, o peróxido de hidrogênio a 1% na época da entressafra reduziu em 1,98 ciclos logarítmicos o número de coliformes totais até o segundo dia de armazenamento, e no período da safra manteve baixa a carga microbiana em relação aos demais sanitizantes, também até o segundo dia. Estes resultados vêm de encontro aos de Sapers et al. (2000), que demonstraram a capacidade do peróxido de hidrogênio a 5% em diminuir a população de *Escherichia coli* em 3 a 4 ciclos logarítmicos em superfícies de maçãs. Resultados semelhantes foram obtidos por Vieira (1984) utilizando o peróxido de hidrogênio a 0,1% na conservação de soro de queijo, reduzindo em 3 ciclos logarítmicos a população bacteriana.

#### **4.2.4 Coliformes fecais**

A pesquisa desse grupo de microrganismos nos alimentos fornece, com maior segurança, informações sobre as condições higiênicas do produto e melhor indicação da eventual presença de enteropatógenos.

Não foi constatada a presença de coliformes fecais em nenhum tratamento, independente da época (safra e entressafra), evidenciando as boas condições higiênico-sanitárias em todas as etapas do processamento do mamão, da escolha dos frutos à realização das análises.

Donadon et al. (2000), estudando o uso de mangas “Keitt” MP, também não observou a presença de coliformes fecais nas suas amostras.

#### **4.2.5 Microrganismos aeróbios mesófilos**

Os três sanitizantes testados foram efetivos no controle da população de microrganismos aeróbios mesófilos na entressafra (Figura 8A), não sendo observado o mesmo na época de safra (Figura 8B). Os tratamentos do mamão da entressafra com peróxido de hidrogênio, nas duas concentrações, reduziram cerca de 1,5 ciclos logarítmicos o número de microrganismos aeróbio mesófilos iniciais e o tratamento com hipoclorito de sódio reduziu cerca de um ciclo logarítmico em relação aos mamões não sanitizados.

Na época da safra, os microrganismos aeróbios mesófilos tiveram seu crescimento maior e crescente, ao longo do tempo de armazenamento, do que na época de entressafra, evidenciando que os sanitizantes não tiveram o mesmo desempenho nas duas épocas analisadas. Resultados semelhantes foram encontrados por Magalhães (1992), avaliando a carga microbiana em mamão formosa, obtendo contagens médias de  $2,95 \times 10^4$  UFC/g, e Carvalho (1991), que utilizando 0,2% bactérias aeróbias mesófilas ultrapassassem o limite de  $10^6$  UFC/g, considerado bom para esse tipo de matéria prima.

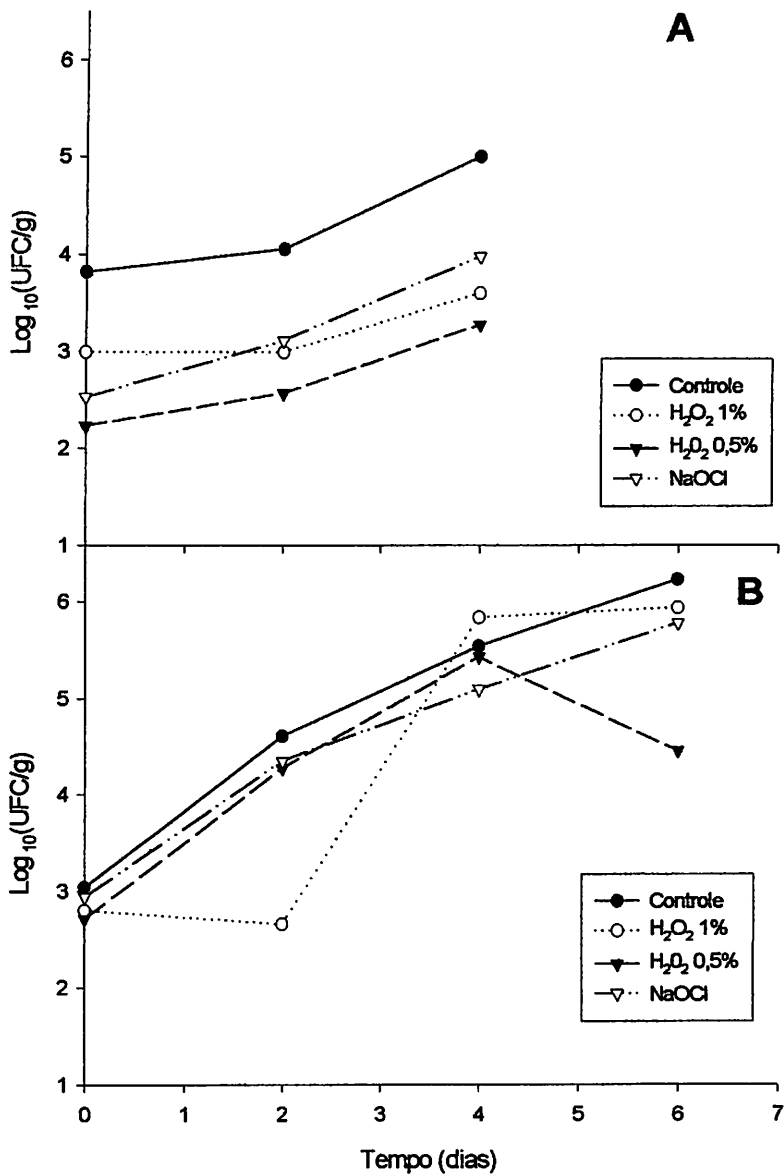


FIGURA 8 Crescimento de microrganismos aeróbios mesófilos em função do tempo de armazenamento em mamões MP de entressa (A) e safra (B), submetidos a diferentes tratamentos (controle, peróxido de hidrogênio a 0,5%, peróxido de hidrogênio a 1,0% e hipoclorito de sódio a 100 ppm) e armazenados sob condições refrigeradas a 10°C.

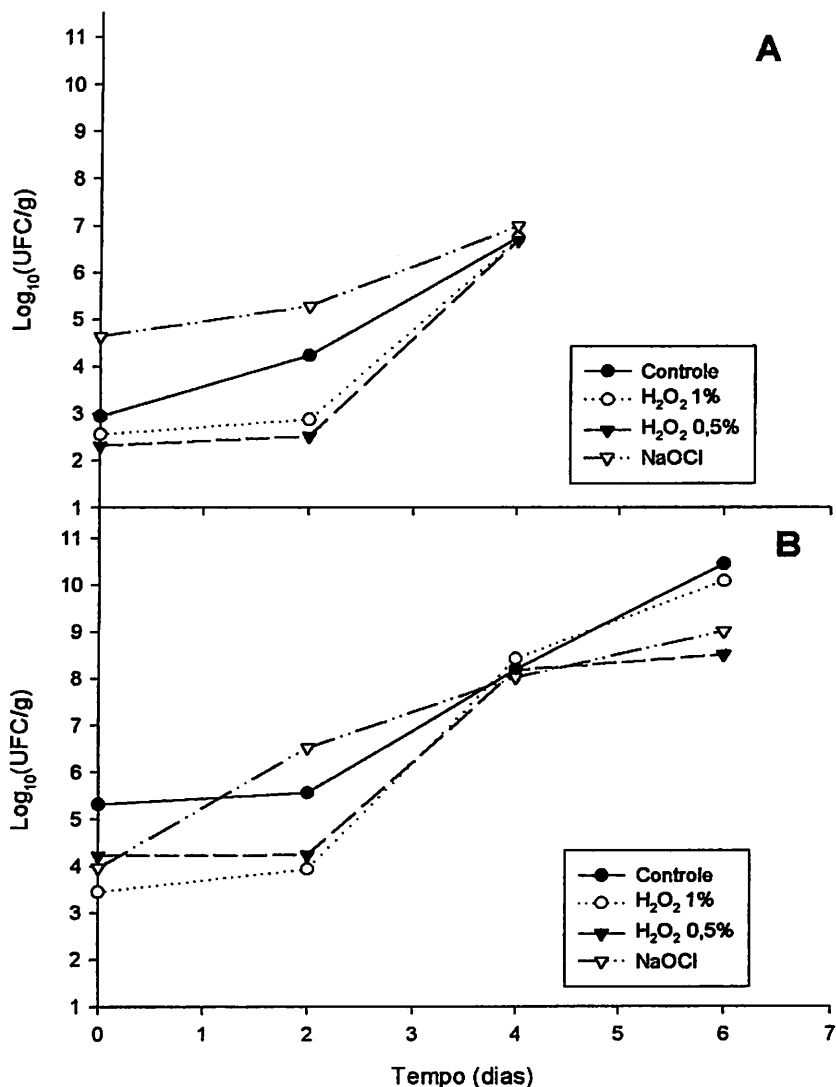


#### **4.2.6 Microrganismos psicrotróficos aeróbios**

As contagens iniciais de microrganismos psicrotróficos revelam que o peróxido de hidrogênio em ambas concentrações foi eficiente em reduzir a carga microbiana na entressafra e safra em relação ao controle; já o hipoclorito de sódio, na entressafra, não foi eficiente em combater tais microrganismos.

Acompanhando a evolução do número de microrganismos psicrotróficos ao longo da vida útil do mamão MP, observa-se que até o segundo dia a sanitização com peróxido de hidrogênio manteve baixo, cerca de um ciclo logarítmico, o número em ambas as épocas; porém, a partir do terceiro dia, o aumento foi constante, provavelmente devido à formação de catalase por esses microrganismos, degradando o peróxido de hidrogênio presente, permitindo, então, novamente o desenvolvimento da flora desses microrganismos no mamão. Esses resultados evidenciam a pouca eficiência deste sanitizante em relação aos microrganismos psicrotróficos.

O hipoclorito de sódio também não foi eficiente no combate aos psicrotróficos em nenhuma das épocas, sendo suas contagens sempre superiores ao controle. Segundo Garcia-Gimeno e Zurera-Cosano (1997), a sanitização de salada de vegetais com 100 ppm de cloro ativo não foi eficiente em diminuir a carga inicial de microrganismos psicrotróficos, sendo essa de  $1,07 \times 10^5$  UFC/g. Bittencourt et al., (2000), avaliando entre outras coisas a microbiota deteriorante em couves MP sanitizadas com 200 ppm de hipoclorito de sódio, observaram que a população de psicrotróficos aumentou até o último dia de armazenamento em dois ciclos logarítmicos. Contrastando com esses resultados, Darezzo et al. (2000) obtiveram redução de um ciclo logarítmico imergindo folhas de alface MP em 100 ppm de cloro.



**FIGURA 9** Crescimento de microrganismos psicrotróficos aeróbios em função do tempo de armazenamento em mamões minimamente processados de entressafra (A) e safra (B), submetidos a diferentes tratamentos (controle, peróxido de hidrogênio a 0,5%, peróxido de hidrogênio a 1,0% e hipoclorito de sódio a 100 ppm) e armazenados sob condições refrigeradas a 10°C.

Foi significativa ( $P < 0,05$ ) pelo teste F a diferença entre as duas épocas analisadas, apresentando a entressafra (figura 9A) um número menor de psicotróficos em relação à safra (figura 9B), mas ambas tiveram um elevado nível de contaminação ao final do último dia de armazenamento.

#### **4.2.7 *Staphylococcus aureus***

Foram feitas contagens de colônias presuntivas de *Staphylococcus aureus* nas duas etapas deste trabalho, não sendo quantificada em nenhum momento, colônia típica desse microrganismo. Esse resultado confirma o já citado em relação às boas condições de higiene em que foram feitas todas as etapas do processamento mínimo do mamão.

### **4.3 Influência das sanitizações com hipoclorito de sódio e peróxido de hidrogênio nas características sensoriais dos mamões MP**

#### **4.3.1 Textura**

O mamão MP de entressafra (Figura 10A) apresentou pelo teste F textura significativamente ( $P < 0,01$ ) melhor do que os mamões da safra (Figura 10B).

À medida que o tempo de armazenamento aumentou, menores ficaram as notas em relação à textura para os mamões MP, as quais variaram de “ligeiramente boa” (nota 6) a “indiferente” (nota 5) e de “indiferente” a “ligeiramente ruim” (nota 4) para as épocas de entressafra e safra, respectivamente.

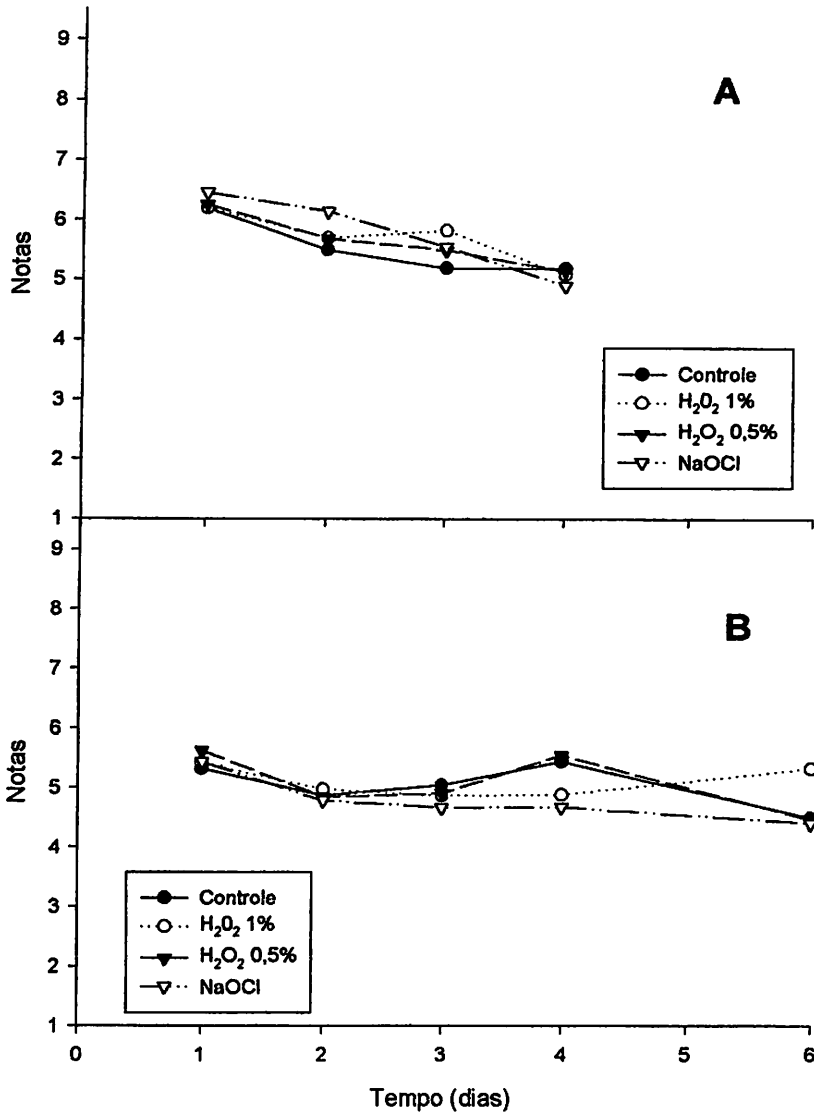


FIGURA 10 Evolução das notas referentes à textura em função do tempo de armazenamento dos mamões minimamente processados de entressafra (A) e safra (B), submetidos a diferentes tratamentos (controle, peróxido de hidrogênio a 0,5%, peróxido de hidrogênio a 1,0% e hipoclorito de sódio a 100 ppm) e armazenados sob condições refrigeradas a 10°C.

Observou-se, para as duas épocas analisadas, que o mamão MP perdeu a integridade celular, ocorrendo excessivo amaciamento dos frutos, que no último dia de armazenamento foi visível. Estas alterações indesejáveis que comprometem a qualidade do produto MP são aceleradas pela ruptura das células, que ocorre durante o corte, colocando enzimas em contato com seus substratos.

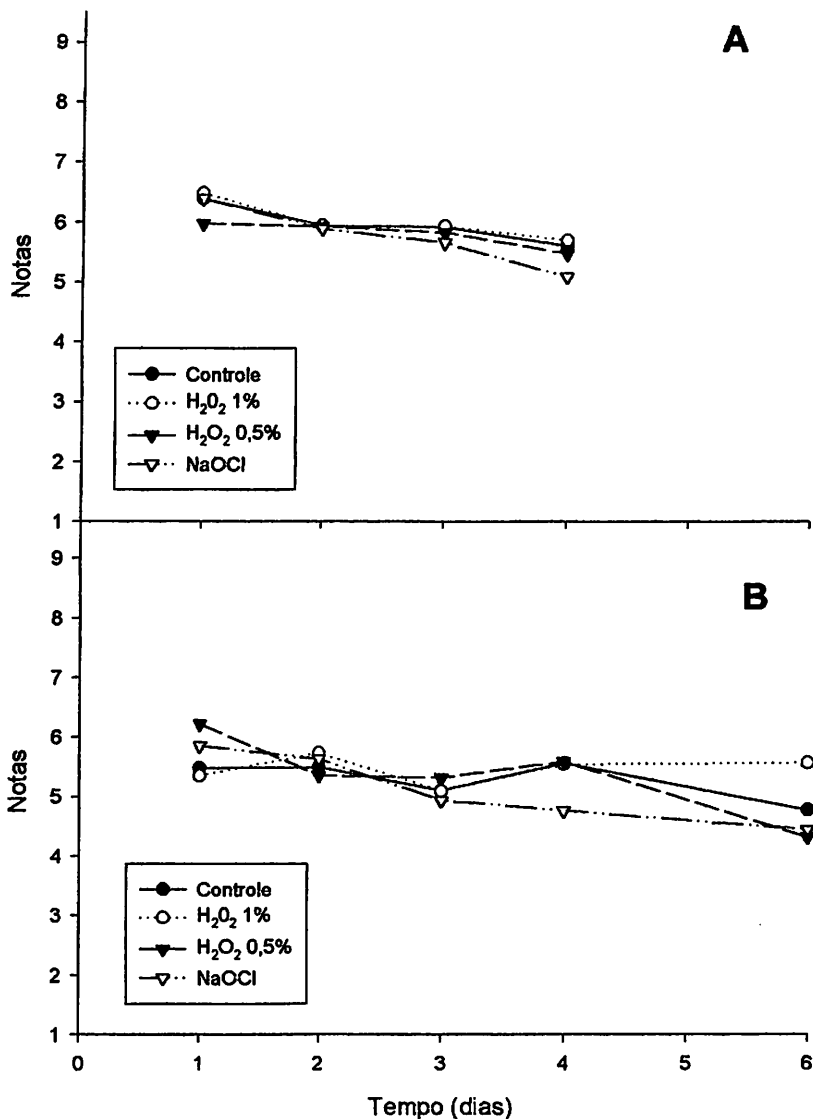
O amaciamento excessivo do mamão também foi observado por O'Connor-Shaw et al. (1994), obtendo uma vida de prateleira de 04 dias, embalados em caixa de polipropileno.

#### **4.3.2 Sabor**

Para o painel de provadores, o gosto do mamão de entressafra foi significativamente ( $P < 0,01$ ) melhor do que o da safra (Figura 11), pelo teste de F.

O tempo de armazenamento fez com que este atributo sensorial dos cubos de mamão se apresentasse significativamente ( $P < 0,01$ ) menos saborosos pelo teste F, em relação ao início e ao final da vida útil de prateleira. Na entressafra (Figura 11A), as notas variaram de “ligeiramente boa” (nota 6) a “indiferente” (nota 5), e na safra (figura 11B), de “indiferente” a “ligeiramente ruim” (nota 4).

Muitos dos provadores registraram o sabor de fruta muito madura para ambas as épocas, não sendo detectado sabor de produtos de fermentação nas frutas ao longo do tempo de armazenamento. Essa alteração no sabor do mamão se justifica pela agressão sofrida pelo corte e fatiamento, aumentando a intensidade respiratória, havendo um maior contato de enzimas com seus substratos, e ocorrendo a produção de metabólitos secundários, que podem modificar o sabor do fruto.



**FIGURA 11** Evolução do sabor em função do tempo de armazenamento em mamões minimamente processados de entressafr (A) e safra (B), submetidos a diferentes tratamentos (controle, peróxido de hidrogênio a 0,5%, peróxido de hidrogênio a 1,0% e hipoclorito de sódio a 100 ppm) e armazenados sob condições refrigeradas a 10°C.

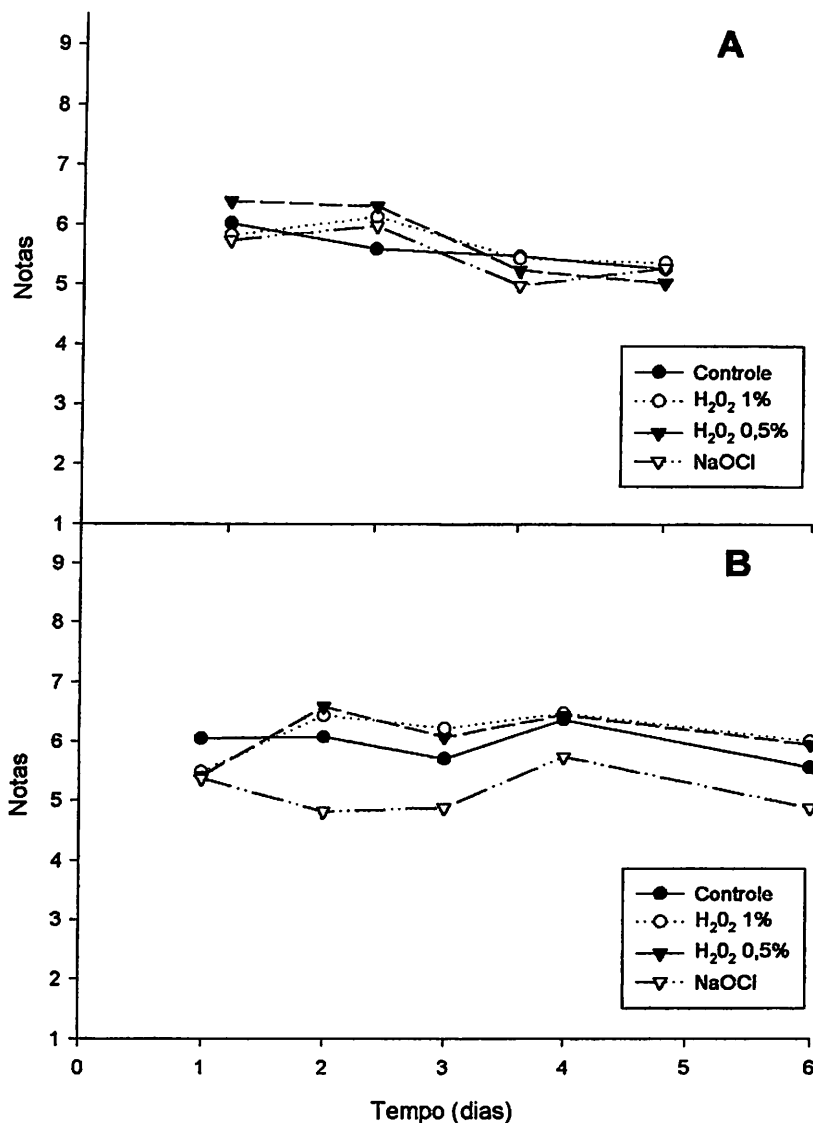
### 4.3.3 Cor

Embora estatisticamente o mamão da entressafra tenha apresentado melhor cor do que o da safra, as médias representativas dessas duas épocas pouco diferiram, sendo ambas “indiferentes” (nota 5) para os provadores. O’Connor – Shaw et al. (1994) observaram também descoloração do mamão MP nos quatro dias de sua vida de prateleira a 4°C.

Os tratamentos com peróxido de hidrogênio nas duas concentrações mostraram-se significativamente mais aptos a preservar a cor do mamão do que o tratamento com hipoclorito de sódio. Este resultado está em concordância com Sapers e Simmous (1998), que observaram que a sanitização com 100 ppm de hipoclorito de sódio teve efeitos indesejáveis nas hortaliças e frutas em detrimento do peróxido de hidrogênio. Park e Lee (1995) relatam que 100 ppm de cloro afetaram de forma significativa a cor do agrião MP.

Para os mamões da entressafra (Figura 12A), as notas variaram de “ligeiramente boa” (nota 6) a “indiferente” (nota 5) e observou-se que o tempo de armazenamento fez com que o fruto perdesse a sua cor característica.

As notas atribuídas aos mamões trabalhados na safra (Figura 12B) no início e fim do tratamento tiveram comportamento semelhante, ou seja, foram “indiferentes” (nota 5) para os provadores; houve, porém, após quatro dias de armazenamento, um ligeiro aumento nas notas, provavelmente em virtude do parâmetro cor ser muito subjetivo.



**FIGURA 12** Evolução da cor em função do tempo de armazenamento em mamões minimamente processados de entressafrá (A) e safrá (B), submetidos a diferentes tratamentos (controle, peróxido de hidrogênio a 0,5%, peróxido de hidrogênio a 1,0% e hipoclorito de sódio a 100 ppm) e armazenados sob condições refrigeradas a 10°C.



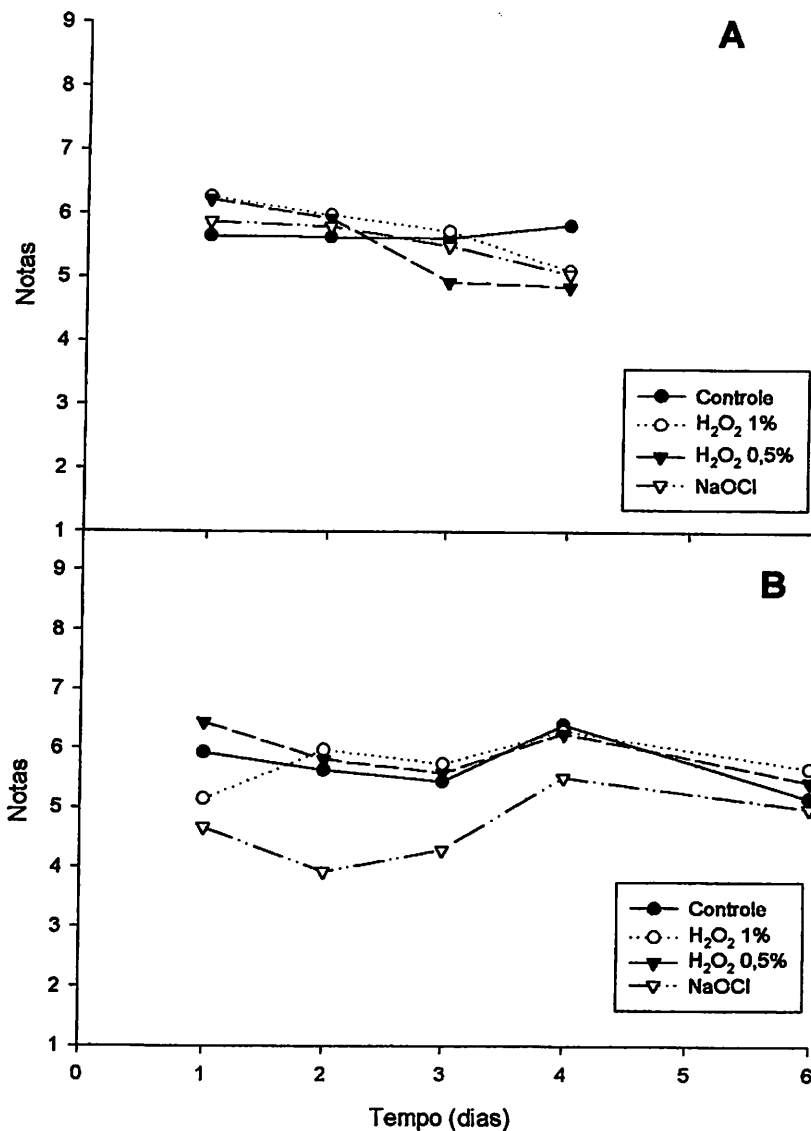
#### 4.3.4 Aparência

Houve diferença significativa ( $P < 0,01$ ) pelo teste de F entre os diferentes tratamentos nas duas épocas analisadas. Na entressafra, o peróxido de hidrogênio nas duas concentrações e o hipoclorito de sódio a 100 ppm não diferiram do controle. Na safra, o mamão MP tratado com peróxido de hidrogênio nas duas concentrações propostas obteve notas melhores do que o tratado com o hipoclorito de sódio.

Ressalta-se, então, que o peróxido de hidrogênio não influenciou na aparência do mamão MP nas duas épocas analisadas. Esses resultados estão de acordo com Sapers e Simmous (1998), que relatam que o tratamento com o peróxido não afetou a aparência da cenoura, aipo e pimentão minimamente processados.

Porém, observou-se que com o passar dos dias de armazenamento houve redução significativa ( $P < 0,01$ ) pelo teste de F nas notas atribuídas, principalmente as da entressafra, passando de “ligeiramente boa” (nota 6) para “indiferente” (nota 5). E no período da safra (Figura 13B) houve uma oscilação nas notas, mas na média geral, do início ao final do tempo de armazenamento as notas atribuídas à textura do mamão MP ficaram como “indiferentes” (nota 5).

Observou-se que, principalmente na época da entressafra (Figura 13A), os cubos de mamão adquiriram aspecto vítreo, além da união dos cubos em um único bloco com o passar dos dias de armazenamento, o que prejudicou muito a aparência, passando a ser um fator limitante, já que a aparência do produto exerce papel fundamental na decisão de compra, pois é através da observação deste fator que o consumidor seleciona, escolhe e consome o alimento.



**FIGURA 13** Evolução da aparência em função do tempo de armazenamento em mamões minimamente processados de entressafrá (A) e safrá (B), submetidos a diferentes tratamentos (controle, peróxido de hidrogênio a 0,5%, peróxido de hidrogênio a 1,0% e hipoclorito de sódio a 100 ppm) e armazenados sob condições refrigeradas a 10°C.

## 5 CONCLUSÃO

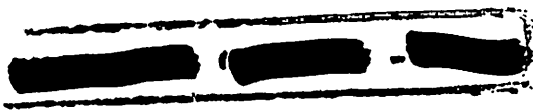
O mamão minimamente processado do período de entressafra apresentou menor desenvolvimento de microrganismos, melhores notas em seus atributos sensoriais e vida de prateleira mais curta quando comparado com o mamão de safra. Essa desuniformidade da matéria-prima dificulta a padronização do produto minimamente processado, sugerindo que diferenças fisiológicas em razão da época de colheita dos frutos devem ser consideradas em estudos futuros.

A sanitização dos mamões com o peróxido de hidrogênio nas duas concentrações propostas foi eficiente em reduzir a microbiota presente no mamão minimamente processado, principalmente fungos e leveduras, com redução de dois ciclos logarítmicos. Foi obtida redução de 1 ciclo logarítmico para bactérias lácticas, de 1,5 ciclos para microrganismos aeróbios mesófilos e de 1 ciclo para psicrotróficos. Contudo, essas reduções não são suficientes para um sanitizante ser considerado efetivo pelos padrões do FDA. É possível, entretanto, que melhores resultados sejam obtidos aumentando o tempo de exposição dos frutos ao sanitizante e, ou, as concentrações deste.

A sanitização de frutas e hortaliças na indústria é normalmente feita com hipoclorito de sódio na concentração utilizada neste trabalho. Observando os resultados obtidos, nota-se que o hipoclorito é igualmente ou menos eficiente que o peróxido de hidrogênio em controlar o crescimento microbiano. O peróxido de hidrogênio poderia ser utilizado com vantagens em substituição ao hipoclorito, pois as sanitizações com peróxido de hidrogênio não influenciaram as características físico-químicas e sensoriais do mamão, enquanto o tratamento com hipoclorito de sódio alterou a cor e aparência do produto.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, M.R.; NICOLAIDES, L. Review of the sensitivity of different foodborne pathogens to fermentation. **Food Control**, v. 8, n. 516, p. 227-239, 1997.
- AKAMINE, E.K. Respiration of fruits of papaya (*Carica papaya* L. var. Solo) with reference to the effect of quarantine desinfestation treatments. **Journal American Society Horticultural Science**, Alexandria, v. 88, p. 231-236, May. 1996.
- AKAMINE, E.K.; GOO, T. Relationship between surface colour development and total soluble solids in papaya. **Journal American Society Horticultural Science**, Alexandria, v. 6, p. 567-568, 1971.
- AMORIM, A.S.; CARDOSO, R.; LIMA, V.M.C.; SOUTO MAIOR, C.M.U.; FARAGE, S.; TÓRTORA, J.C.O. Contaminação microbiana e parasitológica em alface (*lactuca sativa*) na cidade de Niterói. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 17., 2000, Anais... Fortaleza – Ceará, 2000.p. 4.51.
- ANDRADE, N.J.; MOSQUIM, M.C.A.V.; CHAVES, J.B.P.; TEIXEIRA, M.A. Efeito da concentração e do pH na ação sanitizante de soluções diluídas de hipoclorito de sódio comercial. **Revista do ILCT**, v. 40, p. 73 – 83, jul./ag., 1985.
- ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA: Agriannual 2001. São Paulo: FNP, 2001. p. 378-387.
- ARRIOLA, M.C.; MADRID, M.C.; ROLZ, C. Alguns cambios físicos y químicos de la papaya durante su almacenamiento. **American Society of Horticultural Science**, Orlando, v. 19, p. 97-109, Mai., 1975.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY- A.O.A.C. **Official methods of analysis of Association Official Analytical Chemistry**, 12. ed. Washington, 1992.
- AYHAN, Z.; CHISM, G.W. The shelf life of minimally processed fresh cut melons. **Journal Food Quality**, Connecticut, v. 21, p. 29-40, Jan., 1998.



BABIC, I.; WATADA, A.E. Microbiological populations of fresh – cut spinach leaves affected by controlled atmospheres. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 9, n. 2, p. 187-193, Nov. 1996.

BALDRY, M.G.C. The bactericidal, fungicidal and sporicidal properties of hydrogen peroxide and peracetic acid. **Journal Applied Bacteriology**, Montfavet, v. 54, p. 417-423, 1983.

BANWART, G.J. **Basic foods microbiology**. New York: AVI Publ. Company, 1989. 773p.

BARBOSA, C. J.; NASCIMENTO, A. S.; MEISSNER FILHO, P. E.; SOUZA, J. S. Mamão – prejuízos da meleira. **Agroanalysis**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 7, p.32, jul. 1999.

•BEUCHAT, L.R. Pathogenic microorganisms associated with fresh produce. **Journal Food Protection**, Georgia, v. 59, n. 2, p. 204-216, Aug., 1995.

BEUCHAT, L.R., NAIL, B. V., ADLER, B. B., CLAVERO, M. R. S. Efficacy of spray application of chlorinated water in killing pathogenic bacteria on raw apples, tomatoes and lettuce. **Journal of Food Protection**, Georgia, v. 61, n.10, p.1305-1311, 1998.

BIALE, J. B.; YOUNG, R. E. Respiration and ripening in fruits: retrospect and prospect. In: **Recent advances in the biochemistry of fruits and vegetables**. London: Academic Press, 1981; cap. 1, p. 1-37.

BICALHO, U. O. **Vida útil pós-colheita de mamão submetido a tratamento com cálcio e filme de PVC**. Lavras: UFLA, 1998. 141p. (Tese – Doutorado em Ciência dos Alimentos).

BITTENCOURT, M.T.; VANETTI, M.C.D.; PUSCHMANN, R.; PASSOS, F. J.V. Atividade microbiana em couve minimamente processada. In: **CONGRESSO LATINO AMERICANO DE MICROBIOLOGIA DE ALIMENTOS**, 6., 2000, Buenos Aires, Resumos... Argentina, p.42.

BLEINROTH, E.W.; SIGRIST, J.M.M.; AEDITO, E.F.G.; CASTRO, J.V. de; SPAGNOL, W.A.; NEVES FILHO, L.C. **Tecnologia de pós-colheita de frutas tropicais**. Campinas: Ital, 1992. 203p. (Ital. Manual Técnico,9)

• BRACKETT, R.E. Microbiological consequences of minimally processed fruits and vegetable. **Journal Food Quality**, Connecticut, v.10, p. 195-206, June. 1987.

BRACKETT, R.E. Shelf stability and safety of fresh produce as influenced by sanitation and disinfection. **Journal Food Protection**, Connecticut, v. 55, p.808-814, Aug. 1992.

• BREIDT, F.; FLEMING, H.P. Using Lact Acid Bacteria to improved the safeth of minimally processed fruits and vegetables. **Food Technology**, Chicago, v. 51, n. 9,p. 44-51, 1997.

BRUL, S.; COOTE, P. Preservative agents in foods: mode of action and microbial resistance mechanisms. **Journal Food Microbiology**, New Zealandv. 50, p. 1-7, 1999.

CALEGARIO, F. F. Características físicas e químicas do fruto do mamão (*Carica papaya L.*) em desenvolvimento. Viçosa: UFV, 1997. 54p. (Dissertação – Mestrado em Fisiologia vegetal).

✕ CANTWELL, M. Postharvest handling systems. Minimally processed fruits and vegetables. In: KADER, A.A. (ed.). **Postharvest technology of horticultural crops**. 2 ed. Davis, 1992. p. 277-281.

✕ CARLIN, F.; NGUYEN-THE, C.; SILVA, A.A. Factors affecting the growth of *Listeria monocytogenes* on minimally processed fresh endive. **Journal of applied bacteriology**, Montfavet, v. 78, p. 636-646, dec. 1994.

CARLOS, L.A.; COELHO, E.M.; CORDEIRO, C.A.M.; OLIVEIRA JÚNIOR, L.F.G.; ARAÚJO, T.M.R. Influência da temperatura e do período de armazenamento nas características físico-químicas sensoriais e microbiológicas de goiaba (*Psidium guajava L.*) minimamente processada. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., 2000, Viçosa. **Resumos...** Viçosa: UFV, p. 7.

CARVALHO, A.V.; DAIUTO, A.R.; LIMA, L.C.O. Qualidade de mamão (*Carica papaya*) minimamente processado e armazenado em condições refrigeradas. **Revista da Universidade de Alfenas**, Alfenas, n. 2, p. 137-340, jul/dez. 1998.

- CARVALHO, A.V. Avaliação de kiwis cv. "HAYWARD", minimamente processados. Lavras: MG: UFLA, 2000. (Dissertação- Mestrado em Ciência dos Alimentos).
- CARVALHO, E.P. Apostila de microbiologia de alimentos. Lavras: UFLA. 1995. 71p.
- CARVALHO, M.G.X. Alterações físico-químicas e microbiológicas do leite tratado com H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> a nível de fazenda. Viçosa: UFV, 1991. 78p. (Dissertação – Mestrado em Ciência e Tecnologia agrícola).
- X CENCI, S.A. Pesquisa em processamento mínimo no Brasil.. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., 2000, Viçosa-MG, Anais... Viçosa - MG: UFV, p.110-116.
- CHAN JR, H.T.; HIBBARD, K.L.; GOO, T. Sugar composition of papayas during fruit development. *HortScience*, Alexandria, v. 14, p. 140-141, Aug. 1979.
- CHITARRA, A.B. Armazenamento de frutos e hortaliças por refrigeração. Lavras: UFLA/FAEPE, 1999. 58 p.
- CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. Pós-colheita de frutos e hortaliças. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 320 p.
- CHITARRA, M.I.F. Colheita e qualidade pós-colheita de frutos. *Informe Agropecuário*. Belo Horizonte, v. 17, n. 179, p. 8-18, 1994.
- X ◦CHITARRA, M.I.F. Processamento mínimo de frutos e hortaliças. Viçosa: Centro de produções técnicas, 1998. 88p.
- COLGAN, R.J.; JOHNSON, D.S. The effects of postharvest application of surface sterilizing agents on incidence of fungal rots in stored apples and pears. *Journal Horticultural Science Biotechnology*, v. 73, p. 361-366, 1998.
- DAREZZO, H.M.; ROCHA, E.S.; BENEDITTI, B.C.; GOMES, C.A.O. Avaliação do grau de redução microbiota presente em alface americana (*Lactuca sativa* L.) em linha de processamento industrial. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., 2000, Viçosa. *Resumos...* Viçosa: UFV, p. 26.

- DELGADO, D.A.; MASSAGUER, P.R. Ação esporicida de peróxido de hidrogênio sobre fungos isolados de laminado de embalagens flexíveis. In: CONGRESSOS BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 12., 2000, Fortaleza. Resumos...Fortaleza: UFC, 2000. p. 4.39.
- DISCHE, E. Color reactions of carbohydrates. In: WHISTLER, R. L.; WOLFRAM, M. L. (eds.). **Methods in carbohydrates chemistry**. New York: Academic Press, 1962. v. 1, p. 477-512.
- DONADON, J.; DURIGAN, J.F.; TELXEIRA, G.A.; LIMA, M.A. Uso de mangas “KEITT” na produção de produtos minimamente processados. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., 2000,Viçosa. Resumos... Viçosa: UFV, p. 20.
- DURIGAN, J.F. Processamento mínimo de frutas. IN: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., 2000, Viçosa. Anais... Viçosa: UFV, p.86-94.
- DYCHDALA, G.R. Chlorine and chorine compounds. **Desinfectios sterilization and preservation**. 2. ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1977. p. 167-195.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **A cultura do mamão**. Brasília: EMBRAPA – SPI. 1994. 80 p.
- EVANGELISTA, R.M. **Qualidade de mangas “Tommy Atkins” armazenadas sob refrigeração e tratadas com cloreto de cálcio pré-colheita**. Lavras: UFLA, 1999. 129 p. (Tese – Doutorado em Ciência dos Alimentos).
- FOEGEDING, P.M. Bacterial spore resistance to choline compounds. **Food Technology**, Chicago, v. 37, p. 100-104, 1983.
- ° FRANCO, B.D.G. de M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 1996. 182 p.
- FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos**. 9 ed. São Paulo: Atheneu, 1992. 307 p.



- GARCIA-GIMENO, R.M., ZURERA-COSANO, G. Determination of ready-to-eat vegetable salad shelf-life. **International Journal of Food Microbiology**, New Zealand, v. 36, p. 31-38, 1997.
- GARG, N.; CHUREY, J.J.; SPLITTSTOESSER, D.F. Effect processing conditions on the microflora of fresh vegetables. **Journal of Food Protection**, Georgia, v. 53, n.8, p. 701 – 703, 1990.
- GONÇALVES, N.B. Efeito da aplicação de cloreto de cálcio associado ao tratamento hidrotérmico sobre a composição química e suscetibilidade ao escurecimento interno do abacaxi cv. Smooth Cayenne. Lavras: UFLA, 1998. 101 p. (Tese – Doutorado em Ciência dos Alimentos).
- HARRIGAN, W.F. **Laboratory methods in food microbiology**. 3. ed. New York: Academic Press, 1998. 532p.
- HUGO, W.C. **Inhibition and destruction of the microbial cell**. London: Academic press, 1971. 819 p.
- HUNDTOFT, E.B.; AKAMINE, E.K. Establishing the effects of postharvest treatment on fresh market papayas by response surface methodology. **Journal Agricultural**, Academic press, v. 16, p. 343-352, 1971.
- HURST, W.C. Sanitation of lightly processed fruits and vegetable. **Hort Science**, Florida, v. 30, p. 22-24, Oct. 1995.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3.ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985, v.1, p. 35-51.
- INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS - ITAL. **Mamão: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. 2. ed. Campinas: ITAL, 1989.
- INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS – ICMSF. **Microorganisms in foods**. 2 ed., Toronto: University of Toronto, 1982. 436p.
- JUVEN, B.J.; PIERSON, M.D. Antibacterial effects of hydrogen peroxide and methods for its detection and quantitation. **Journal of Food Protection**, Virginia, v. 59, n. 11, p. 1233 – 1241, 1996.

KAYS, S.J. (ed.) **Postharvest physiology of perishable plant products**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1991. 532p.

• KELLY, W.J.; DAVEY, G.P.; WARD, L.I.I. Characterization of lactococci isolated from minimally processed fresh fruit and vegetables. **International Journal of Food Microbiology**. New Zealand, v. 45, p. 58 – 92, Aug. 1998.

• KLEIN, B.P. Nutritional consequences of minimal processing of fruits and vegetables. **Journal of Food Quality**, Connecticut, v. 10, n. 3, p. 179-193, June. 1987.

• MACEDO, J.A.B. **Subprodutos do processo de desinfecção de água pelo uso de derivados clorados**. Juiz de Fora, MG: MACEDO, 2001. 67 p.

MAGALHÃES, M.M.A. **Estudo cinético da inativação térmica de enzimas termorresistentes, com ou sem adição de sacarose na polpa de mamão “Formosa” (*Carica papaya L.*) acidificada e o estabelecimento do processamento térmico requerido**. Campinas: UNICAMP, 1992. 156p. (Tese – Doutorado em Ciência dos Alimentos).

MATSUURA, F.C.A.U.; FOLEGATTI, M.I.S. Formas de processamento. In: SANCHES, N.F.; DANTAS, J.L.L. **O cultivo do mamão**. Bahia: Embrapa mandioca e fruticultura, 1999. p. 77-81.

MORAES, M.A.C. **Métodos de avaliação sensorial dos alimentos**. Campinas: Unicamp, 1994. 93p.

MOSCA, J.L. **Conservação pós-colheita de frutos do mamoeiro *Carica papaya* (L.) “Improved Sunrise Solo 72/12”, com utilização de filmes protetores e cera, associados a refrigeração**. Jaboticabal: UNESP, 1992. 91p. (Dissertação – Mestrado em Agronomia).

• MULLER, G. **Microbiologia de los alimentos vegetales**. Espanha: Acribia, 1981. 291 p.

✕ MULTON, J.L. **Aditivos y auxiliares de fabricación en las industrias agroalimentarias**. Zaragoza: Acribia, 1988. 680 p.

✕ NGUYEN-THE, C.; CARLIN, F. The microbiology of minimally processed fresh fruits and vegetable. **Food Science Nutrition**, França, v. 34, n. 4, p. 371-401, 1994.

- NICOLE, M.R.; BENHAMOU, N. Pectin degradation during root decay of rubber trees by *Rigidoporus lignosus*. **Canadian Journal of Botany**, Canada, v.71, p.370-378, 1993.
- \* O'CONNOR-SHAW, R.E.; ROBERTS, R.; FORD, A.L; NOTTINGHAM, S.M. Shelf life of minimally processed honeydew, kiwifruit, papaya, pineapple and cantaloupe. **Journal Food Science**, Chicago, v. 59, n. 6, p. 1202-1215, Nov/Dec., 1994.
- OLIVEIRA JR., L.F.G.; CORDEIRO, C.A.M.; CARLOS, L.A.; COELHO, E. M.; ARAÚJO, T.M.R. Avaliação da qualidade de mamão (*Carica papaya* L.) MP armazenado em diferentes temperaturas. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., Viçosa, 2000. Resumos... Viçosa: UFV, 2000. p. 16.
- OLIVEIRA, E.C.M. ; PICCOLI-VALLE, R.H. Aspectos microbiológicos dos produtos hortícolas minimamente processados. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v.14, n. 78/79, p. 50/54, nov/dez., 2000.
- X PARK, W.P.; LEE, D.S. Effect of chlorine treatment on cut water cress and onion. **Journal of Food Quality**, Connecticut, v. 18, p. 415-424, Aug. 1995.
- PAULL, R.E.; CHEN, N.J. Postharvest variation in cell wall degrading enzymes of papaya (*Carica papaya* L.) during fruit ripening. **Plant Physiology**, v. 72, p. 382-385, 1983.
- PERALTA, M.O.U.; HUAPAYA, M.D.; MOLINA, O.G. Evaluación sensorial de los alimentos - aplicación didáctica. Lima: Agraria, 1999. 219 p.
- PIGGOTT, J.R. **Sensory analysis of foods**. 2 ed.: Elsevier Science Publication LTD., 1988. 426 p.
- POOVAIAH, B.W. Role of calcium in prolonging storage life fruits and vegetables. **Food Technology**, Chicago, v. 16,n. 1, p. 86-89, Jan. 1986.
- RIBEIRO, M.A. Aspectos da produção de peróxido de hidrogênio e inibição de bactérias por *Lactobacillus acidophilus* UFV H2b20. Viçosa: UFV, 1995. 60p. (Dissertação – Mestrado em Microbiologia Agrícola).

- ROBBES, P.G. Importância da Análise de Perigos e Pontos críticos de Controle (APPCC) no processamento mínimo. IN: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., 2000, Viçosa – MG. 2000, *Anais...* Viçosa - MG: UFV, p.33-43.
  
- ROCHA, E.S.; DAREZZO, H.M.; TELES, C.S.; GOMES, C.A.O.; CENCI, S. A. Determinação do tempo de centrifugação adequado ao processamento mínimo de alface americana. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., 2000, Viçosa – MG. *Resumos...* Viçosa: UFV, p. 30.
  
- ROLLE, R.S.; CHISM III, G.W. Physiological consequences of minimally processed fruits and vegetables. *Journal of Food Quality, Connecticut*, v. 10, n. 3, p. 157-177, 1987.
  
- ROSA, O.D.; CARVALHO, E.P.; DIONÍSIO, F.L.; RIBEIRO A.C. Presença de *Staphylococcus aureus* em vegetais minimamente processados. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 17., 2000, *Anais...* Fortaleza – Ceará, p. 3.161.
  
- SALUNKHE, D.K.; DESAI, B.B. Papaya in postharvest. *Biotechnology of fruits, Florida*, v. 2, p. 13-26, 1984.
  
- SANCHES, N.F.; DANTAS, J.L.L. *O cultivo do mamão*. Bahia: EMBRAPA mandioca e fruticultura, 1999. 105 p.
  
- SANTOS, E.S.; CARVALHO, E.P.; ABREU, L.R. Psicotróficos: conseqüências de sua presença em leites e queijos. *Boletim do SBCTA*, n. 33, p. 129-138, Jul/Dez. 1999.
  
- SAPERS, G.M.; MILLER, R.L.; CHOI, S.W.; COOK, P.H. Structure and composition of mushrooms as affected by hydrogen peroxide wash. *Journal of Food Science, Chicago*, v. 64, n. 5, 1999.
  
- SAPERS, G.M.; MILLER, R.L.; JANTSCHKE, M.; MATTRAZZO, A.M. Factors limiting the efficacy of hydrogen peroxide washes for decontamination of apples containing *Escherichia coli*. *Food Microbiology and Safety, New Zealand*, v. 65, n. 3, p. 529-532, 2000.
  
- SAPERS, G.M.; MILLER, R.L.; MATTRAZZO, A.M. Effectiveness of sanitizing agents in inactivating *Escherichia coli* in Golden Delicious apples. *Journal of Food Science, Chicago*, v. 64, n. 4, p. 734-737, 1999.

- X SAPERS, M.G.; SIMMONS, G.F. Hydrogen peroxide disinfection of minimally processed fruits and vegetables. **Food Technology**, vol. 52, p.48-52, 1998.
- SHEWFELT, R.L. Quality of minimally processed fruits and vegetable. **Journal Food Quality**, Connecticut, v. 10, p. 143-156, June. 1987.
- SCHREIER, T.M.; RACH, J.J.; HOWE, G.E. Efficacy of formalin, hydrogen peroxide, and sodium chloride on fungal-infected rainbow trout eggs. **Aquaculture**, v. 140, p. 323-331, 1996.
- SILVA, E.O. Efeito da embalagem plástica e da temperatura sobre a qualidade pós-colheita do mamão. Viçosa: UFV, 1995. 69p. (Dissertação – Mestrado em Fitotecnia).
- SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.C.A.; SILVEIRA, N.F.A. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. São Paulo: Livraria Varela. 1997. 295p.
- TEIXEIRA, G.H.A.; DURIGAN, J.F.; MATTIUZ, B. Processamento mínimo de mamão “Formosa”. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS. 2., 2000, Viçosa - MG. **Anais... Viçosa - UVF**. p. 14.
- X VANETTI, M.C.D. Controle microbiológico e higiene no processamento mínimo. IN: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., 2000, Viçosa - MG, **Anais... Viçosa - MG: UFV**, p. 44 -52.
- VIEGAS, P.R.A. Características químicas e físicas do mamão (*Carica papaya L*) cultivares Sunrise Solo e Formosa relacionados ao ponto de colheita. Viçosa: UFV, 1992. 82 p. (Dissertação – Mestrado em Fitotecnia).
- VIEIRA, M.C. Conservação do soro de queijo minas com peróxido de hidrogênio. Viçosa: UFV, 1984.66p. (Dissertação – Mestrado em Microbiologia Agrícola).
- WATADA, A.E.; NATHANEE, P.K.; MINOTT, D.A. Factors affecting quality od fresh-cut horticultural products. **Postharvest Biology Technology**, Canada, v.9, p. 115-125, 1996.
- X WILEY. R.C. **Frutas y hortalizas minimamente processadas y refrigeradas**. Espanha: Acribia, 1997. 362 p.

ZAGORY, D. Effects of post-processing handling and packaging on microbial population. **Postharvest Biology and Technology**, Canada, v. 15, n. 3, p. 313-321, Mar. 1999.

ZHANG, S.; FARBER, J.M. The effects of various disinfectants *against Listeria monocytogenes* on fresh cut- vegetable. **Food Microbiology**, Canada, v. 13, p. 311-321, Jan. 1996.

## ANEXOS

ANEXO A		Página
FIGURA 1A	Formulário para treinamento (teste triangular) de mamões minimamente processados submetidos a diferentes tratamentos (controle, peróxido de hidrogênio a 0,5%, peróxido de hidrogênio a 1,0% e hipoclorito de sódio a 100 ppm) e armazenados a 10°C.....	77
FIGURA 2A	Formulário para ordenação de mamões minimamente processados submetidos a diferentes tratamentos (controle, peróxido de hidrogênio a 0,5%, peróxido de hidrogênio a 1,0% e hipoclorito de sódio a 100 ppm) e armazenados a 10°C.....	77
FIGURA 3A	Formulário para avaliação da qualidade (sabor e textura) de mamões minimamente processados submetidos a diferentes tratamentos (controle, peróxido de hidrogênio a 0,5%, peróxido de hidrogênio a 1,0% e hipoclorito de sódio a 100 ppm) e armazenados a 10°C.....	78
FIGURA 4 A	Formulário para avaliação da qualidade (aparência e cor) de mamões minimamente processados submetidos a diferentes tratamentos (controle, peróxido de hidrogênio a 0,5%, peróxido de hidrogênio a 1,0% e hipoclorito de sódio a 100 ppm) e armazenados a 10°C.....	79

**FIGURA 1A** Formulários para treinamento (teste triangular) de mamões minimamente processados submetidos a diferentes tratamentos (controle, peróxido de hidrogênio a 0,5%, peróxido de hidrogênio a 1,0% e hipoclorito de sódio a 100 ppm) e armazenados a 10°C.

### TESTE TRIANGULAR

Nome: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

Produto: \_\_\_\_\_

Em cada grupo, duas amostras são iguais e uma diferente. Por favor, prove da esquerda para a direita e faça um círculo na amostra diferente. Lave a boca antes e entre uma amostra e outra. Obrigado.

Grupo	Número de amostras	
1	_____	_____
2	_____	_____
3	_____	_____

Comentários: \_\_\_\_\_

**FIGURA 2A** Formulário para ordenação de mamões minimamente processado submetidos a diferentes tratamentos (controle, peróxido de hidrogênio a 0,5%, peróxido de hidrogênio a 1,0% e hipoclorito de sódio a 100 ppm) e armazenados a 10°C.

### TESTE ORDENAÇÃO

Nome: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

Produto: \_\_\_\_\_

Você está recebendo quatro amostras de mamão. Por favor, prove da esquerda para a direita e ordene em ordem decrescente de preferência. Lave a boca antes e entre uma amostra e outra. Obrigado.



Amostras: \_\_\_\_\_

Ordenação: \_\_\_\_\_

Amostras: \_\_\_\_\_

Ordenação: \_\_\_\_\_

Comentários: \_\_\_\_\_

**FIGURA 3A** Formulário para avaliação da qualidade (sabor e textura) de mamões minimamente processado submetidos a diferentes tratamentos (controle, peróxido de hidrogênio a 0,5%, peróxido de hidrogênio a 1,0% e hipoclorito de sódio a 100 ppm) e armazenados a 10°C.

### TESTE DE QUALIDADE

Nome: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

Produto: mamão minimamente processado

Você está recebendo 4 amostras de mamão. Por favor, prove da esquerda para a direita e avalie sua qualidade (sabor e textura) de acordo com a escala abaixo. Lave a boca antes e entre uma amostra e outra.

- 1 Péssimo
- 2 Muito ruim
- 3 Moderadamente ruim
- 4 Ligeiramente ruim
- 5 Indiferente
- 6 Ligeiramente boa
- 7 Moderadamente boa
- 8 Muito boa
- 9 Ótima

Amostras	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Sabor	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Textura	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____

Observações: \_\_\_\_\_

**FIGURA 4 A** Formulário para avaliação da qualidade (aparência e cor) de mamões minimamente processado submetidos a diferentes tratamentos (controle, peróxido de hidrogênio a 0,5%, peróxido de hidrogênio a 1,0% e hipoclorito de sódio a 100 ppm) e armazenados a 10°C.

### **TESTE DE QUALIDADE**

Nome: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

Produto: \_\_\_\_\_

Você está recebendo 4 amostras de mamão. Por favor, começando pela esquerda, avalie sua qualidade (aparência e cor) de acordo com escala anexa.

Amostra	_____	_____	_____	_____
Aparência	_____	_____	_____	_____
Cor	_____	_____	_____	_____

Observações: \_\_\_\_\_

**ANEXO B****Página**

<b>TABELA 1B</b>	<b>Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para sólidos solúveis totais (SST), pH e açúcares solúveis totais (AST) de mamões minimamente processados da safra submetidos a diferentes tratamentos (controle, peróxido de hidrogênio a 0,5%, peróxido de hidrogênio a 1,0% e hipoclorito de sódio a 100 ppm) e armazenados a 10°C.....</b>	<b>83</b>
<b>TABELA 2B</b>	<b>Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para coliformes totais, bactérias lácticas, psicrotróficos aeróbios e aeróbios mesófilos de mamões minimamente processados da safra submetidos a diferentes tratamentos (controle, peróxido de hidrogênio a 0,5%, peróxido de hidrogênio a 1,0% e hipoclorito de sódio 100 ppm) e armazenados a 10°C.....</b>	<b>83</b>
<b>TABELA 3B</b>	<b>Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para aparência, textura, sabor e cor de mamões minimamente processados da safra submetidos a diferentes tratamentos (controle, peróxido de hidrogênio a 0,5%, peróxido de hidrogênio a 1,0% e hipoclorito de sódio a 100 ppm) e armazenados a 10°C.....</b>	<b>84</b>
<b>TABELA 4B</b>	<b>Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para sólidos solúveis totais, pH e açúcares solúveis totais de mamões minimamente processados da entressafra submetidos a diferentes tratamentos (controle, peróxido de hidrogênio a 0,5%, peróxido de hidrogênio a 1,0% e hipoclorito de sódio a 100 ppm) e armazenados a 10°C.....</b>	<b>84</b>
<b>TABELA 5B</b>	<b>Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para coliformes totais, bactérias lácticas, psicrotróficos aeróbios e aeróbios mesófilos de mamões minimamente processados da entressafra submetidos a diferentes tratamentos (controle, peróxido de hidrogênio a 0,5%, peróxido de hidrogênio a 1,0% e hipoclorito de sódio a 100 ppm) e armazenados a 10°C.....</b>	<b>85</b>

TABELA 6B	Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para aparência, textura, sabor e cor de mamões minimamente processados da entressafra submetidos a diferentes tratamentos (controle, peróxido de hidrogênio a 0,5%, peróxido de hidrogênio a 1,0% e hipoclorito de sódio a 100 ppm) e armazenados a 10°C.....	85
TABELA 7B	Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para sólidos solúveis totais (SST), pH e açúcares solúveis totais (AST) de mamões minimamente processados nas duas épocas, submetidos a diferentes tratamentos (controle, peróxido de hidrogênio a 0,5%, peróxido de hidrogênio a 1,0% e hipoclorito de sódio a 100 ppm) e armazenados a 10°C.....	86
TABELA 8B	Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para coliformes totais, bactérias lácticas, psicrotróficos aeróbios e aeróbios mesófilos de mamões minimamente processados nas duas épocas submetidos a diferentes tratamentos (controle, peróxido de hidrogênio a 0,5%, peróxido de hidrogênio a 1,0% e hipoclorito de sódio 100 ppm) e armazenados a 10°C.....	87
TABELA 9B	Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para aparência, textura, sabor e cor de mamões minimamente processados nas duas épocas submetidos a diferentes tratamentos (controle, peróxido de hidrogênio a 0,5%, peróxido de hidrogênio a 1,0% e hipoclorito de sódio a 100 ppm) e armazenados a 10°C.....	88
TABELA 10B	Contrastes ortogonais utilizados na análise do efeito dos sanitizantes sobre as variáveis microbiológicas, físico-químicas e sensorial.....	88
TABELA 11B	Quadrado médio observados para a variável aparência dos mamões MP de safra após o desdobramento da interação tratamento vs. época.....	89
TABELA 12B	Quadrado médio da análise conjunta (safra e entressafra) observados para a variável cor dos mamões MP.....	89
TABELA 13B	Quadrado médio da análise conjunta (safra e	

	entressafra) observados para a variável coliformes totais dos mamões MP.....	89
TABELA 14B	Quadrado médio da análise conjunta (safra e entressafra) observados para a variável bactérias lácticas dos mamões MP.....	89
TABELA 15B	Quadrado médio da análise conjunta (safra e entressafra) observados para a variável fungos e leveduras dos mamões MP.....	90
TABELA 16B	Quadrado médio da análise conjunta (safra e entressafra) observados para a variável mesófilos dos mamões MP.....	90

**TABELA 1B** Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para sólidos solúveis totais, pH e açúcares solúveis totais de mamões minimamente da safra processados submetidos a diferentes tratamentos (controle, peróxido de hidrogênio a 0,5%, peróxido de hidrogênio a 1,0% e hipoclorito de sódio a 100 ppm) e armazenados a 10°C.

Causas de variação	GL	Quadrados Médios		
		SST	pH	AST
Bloco	2	55.5400**	0.1006**	19.3195**
Tratamento	3	1.1864ns	0.0068ns	0.5765ns
Tempo	3	13.5929**	0.0101ns	8.4331**
Trat. x Tempo	9	3.1732ns	0.0236ns	1.9700ns
Erro	26	2.778	0.0202	1.5930
CV(%)		8.9453	2.8228	11.0549

ns,\* / \*\* Teste de F, não significativo, significativo em nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

**TABELA 2B** Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para coliformes totais, bactérias lácticas, psicrotróficos, fungos e leveduras e aeróbios mesófilos de mamões minimamente processados da safra submetidos a diferentes tratamentos (controle, peróxido de hidrogênio a 0,5%, peróxido de hidrogênio a 1,0% e hipoclorito de sódio 100 ppm) e armazenados a 10°C.

Causas de variação	GL	Quadrados Médios				
		Coliformes totais	Bactérias lácticas	Psicrot. aeróbios	Fungos e leveduras	Aeróbios mesófilos
Bloco	2	6.8930**	0.4088 ns	0.6540 ns	1.2075 ns	1.9939 ns
Tratamento	3	2.6670 ns	3.2172*	1.4694 ns	2.8758*	1.1953 ns
Tempo	3	11.3719**	7.6798**	66.4170**	19.2636**	17.6840**
Trat. x Tempo	9	0.7668 ns	0.9324 ns	0.9097 ns	0.7468 ns	0.6264
Erro	26	0.7569	0.8323	1.8606	0.9709	0.6425
CV(%)		44.1737	42.6950	24.0072	36.0313	20.0823

ns,\* / \*\* Teste de F, não significativo, significativo em nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

**TABELA 3B** Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para aparência, textura, sabor e cor de mamões minimamente processados da safra submetidos a diferentes tratamentos (controle, peróxido de hidrogênio a 0,5%, peróxido de hidrogênio a 1,0% e hipoclorito de sódio a 100 ppm) e armazenados a 10°C.

Causas de variação	GL	Quadrados Médios			
		Aparência	Textura	Sabor	Cor
Bloco	2	0.5010ns	0.4893ns	2.8580**	1.1921ns
Tratamento	3	4.3233**	0.2605ns	0.2675ns	1.9283**
Tempo	1	1.3848*	0.8922ns	0.9767*	0.7994ns
Trat. x Tempo	12	0.4253ns	0.1991ns	0.3716ns	0.3235ns
Erro	34	0.4983	0.5941	0.3375	0.3957
CV(%)	--	12.7613	15.3401	10.8697	10.8050

ns,\* / \*\* Teste de F, não significativo, significativo em nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

**TABELA 4B** Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para sólidos solúveis totais, pH e açúcares solúveis totais de mamões minimamente processados da entressafra submetidos a diferentes tratamentos (controle, peróxido de hidrogênio a 0,5%, peróxido de hidrogênio a 1,0% e hipoclorito de sódio a 100 ppm) e armazenados a 10°C.

Causas de variação	GL	Quadrados Médios		
		SST	PH	AST
Bloco	2	20.1944**	0.0175ns	3.9876*
Tratamento	3	2.4629ns	0.0022ns	1.9892ns
Tempo	1	0.7152ns	0.0033ns	1.7261ns
Trat. x Tempo	6	0.8171ns	0.0044ns	1.4774ns
Erro	22	1.1641	0.0056	1.1867
CV(%)	--	9.5670	1.4403	14.8047

ns,\* / \*\* Teste de F, não significativo, significativo em nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

**TABELA 5B** Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para coliformes totais, bactérias lácticas, psicrotróficos aeróbios e aeróbios mesófilos de mamões minimamente processados da entressafra submetidos a diferentes tratamentos (controle, peróxido de hidrogênio a 0,5%, peróxido de hidrogênio a 1,0% e hipoclorito de sódio 100 ppm) e armazenados a 10°C.

Causas de variação	GL	Quadrados Médios				
		Coliformes totais	Bactérias lácticas	Psicrot. Aeróbios	Fungos e leveduras	Aeróbios mesófilos
Bloco	2	1.5590 ns	4.5238**	36.4940**	2.4121 ns	2.5221**
Tratamento	3	1.3875 ns	0.6240 ns	1.2190 ns	2.4678 ns	2.1149**
Tempo	1	2.9050*	4.9222**	8.9700**	9.3480**	3.3305**
Trat. x Tempo	6	0.6898 ns	0.0391 ns	0.5906 ns	0.3340 ns	0.0857 ns
Erro	22	0.8999	0.5275	7.5483	0.9874	0.3636
CV(%)	—	87.1648	36.4690	35.5986	35.2786	20.0844

ns,\* / \*\* Teste de F, não significativo, significativo em nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

**TABELA 6B** Quadrado médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para aparência, textura, sabor e cor de mamões minimamente processados da entressafra submetidos a diferentes tratamentos (controle, peróxido de hidrogênio a 0,5%, peróxido de hidrogênio a 1,0% e hipoclorito de sódio a 100 ppm) e armazenados a 10°C.

Causas de variação	GL	Quadrados Médios			
		Aparência	Textura	Sabor	Cor
Bloco	2	0.0284ns	2.1596ns	2.3299**	0.3271ns
Tratamento	3	0.3121ns	0.3449*	0.1467ns	0.1937ns
Tempo	1	1.7178**	2.9228**	1.3770**	1.8711**
Trat. x Tempo	9	0.4783ns	0.2395*	0.1573ns	0.3050ns
Erro	30	0.4208	0.1057	0.1282	0.2135
CV(%)	—	11.6642	5.7772	6.1125	8.2223

ns,\* / \*\* Teste de F, não significativo, significativo em nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.



**TABELA 7B** Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para sólidos solúveis totais (SST), pH e açúcares solúveis totais (AST) de mamões minimamente processados nas duas épocas, submetidos a diferentes tratamentos (controle, peróxido de hidrogênio a 0,5%, peróxido de hidrogênio a 1,0% e hipoclorito de sódio a 100 ppm) e armazenados a 10°C.

Causas de variação	GL	Quadrados Médios		
		SST	pH	AST
Bloco	4	37.8672**	0.0590**	11.6536**
Época (A)	1	1064.1422**	0.6422**	262.5638**
Tratamento (B)	3	2.8389ns	0.0025 ns	0.9312 ns
Tempo (C)	3	9.8852**	0.0034 ns	9.0594**
Época x Trat.	3	2.0155ns	0.0070 ns	2.4706 ns
Época x Tempo	2	6.2768*	0.0134 ns	0.7867 ns
Trat. x Tempo	9	1.4268ns	0.0203 ns	1.2393 ns
A x B x C	6	3.4368ns	0.0093 ns	2.5733 ns
Erro	48	2.0382	0.0135	1.4068
CV(%)	—	9.3174	2.2723	12.3671

ns,\* / \*\* Teste de F, não significativo, significativo em nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

TABELA 8B

Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para coliformes totais, bactérias lácticas, psicrotróficos aeróbios e aeróbios mesófilos de mamões minimamente processados nas duas épocas, submetidos a diferentes tratamentos (controle, peróxido de hidrogênio a 0,5%, peróxido de hidrogênio a 1,0% e hipoclorito de sódio 100 ppm) e armazenados a 10°C.

Causas de variação	GL	Quadrados Médios				
		Coliformes totais	Bactérias lácticas	Psicrot. aeróbios	Fungos e leveduras	Aeróbios mesófilos
Bloco	4	4.2264**	2.4663**	18.5740**	1.8098 ns	2.2580**
Época (A)	1	8.0333**	0.2134 ns	65.1891**	4.6056*	7.3153**
Tratamento (B)	3	2.9528*	3.1465**	2.4733 ns	4.9729**	3.3694**
Tempo (C)	3	12.6911**	10.7306**	67.7815**	25.0573**	18.5474**
A x B	3	0.7108 ns	0.3736 ns	0.1612 ns	0.5592 ns	0.3611 ns
A x C	2	0.9261 ns	0.3461 ns	6.9232**	0.6575 ns	2.0354*
Trat. x Tempo	9	0.6258 ns	0.5685 ns	1.1087 ns	0.8709 ns	0.4252 ns
A x B x C	6	0.9013 ns	0.5851 ns	0.2920 ns	0.1478 ns	0.3876 ns
Erro	48	0.8224	0.6926	1.5271	0.9785	0.5147
CV(%)	—	57.6544	40.1763	27.6428	35.6899	20.2297

ns,\* / \*\* Teste de F, não significativo, significativo em nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

**TABELA 9 B** Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para aparência, textura, sabor e cor de mamões minimamente processados nas duas épocas, submetidos a diferentes tratamentos (controle, peróxido de hidrogênio a 0,5%, peróxido de hidrogênio a 1,0% e hipoclorito de sódio a 100 ppm) e armazenados a 10°C.

Causas de variação	GL	Quadrados Médios			
		Aparência	Textura	Sabor	Cor
Bloco	4	0.2647ns	1.3244ns	3.0768ns	1.0871*
Época (A)	1	0.0008ns	7.1122**	4.2252**	1.3752*
Tratamento (B)	3	2.4961**	0.2389ns	0.4778ns	1.4598**
Tempo (C)	4	0.8729ns	2.3529**	1.6709**	0.5412ns
Época x Trat.	3	1.9879**	0.5017ns	0.1647ns	0.5255ns
Época x Tempo	3	2.4003**	0.9752ns	0.4829ns	2.2590**
Trat. x Tempo	12	0.4830ns	0.2987ns	0.3454ns	0.2921ns
A x B x C	9	0.4014ns	0.1068ns	0.1922ns	0.3468ns
Erro	64	0.4620	0.3651	0.2394	0.3103
CV(%)	--	12.2568	11.3952	8.7657	9.7240

ns,\* / \*\* Teste de F, não significativo, significativo em nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

**TABELA 10 B** Contrastes ortogonais utilizados na análise do efeito dos sanitizantes sobre as variáveis microbiológicas, físico-químicas e sensorial.

Tratamento	C1	C2	C3
Controle	-3	0	0
Peróxido 0,5%	1	1	1
Peróxido 1,0%	1	-1	-1
Hipoclorito	1	0	0

TABELA 11 B Quadrado médio observados para a variável aparência dos mamões MP de safra após o desdobramento da interação tratamento vs. época.

Fonte de variação	Quadrado médio
C1( controle vs. sanitizantes)	0,91 ns
C2 (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> vs. NaOCl)	113,38 **
C3 (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 0,5% vs. H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 1,0%)	10,21 ns

ns e \*\*, não significativo, significativo em nível 1% de probabilidade, respectivamente.

TABELA 12 B Quadrado médio da análise conjunta (safra e entressafra) observados para a variável cor dos mamões MP.

Fonte de variação	Quadrado médio
C1( controle vs. sanitizantes)	0,04 ns
C2 (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> vs. NaOCl)	4,33 **
C3 (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 0,5% vs. H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 1,0%)	0,18 ns

ns e \*\*, não significativo, significativo em nível 1% de probabilidade, respectivamente.

TABELA 13 B Quadrado médio da análise conjunta (safra e entressafra) observados para a variável coliformes totais dos mamões MP.

Fonte de variação	Quadrado médio
C1( controle vs. sanitizantes)	9,89 **
C2 (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> vs. NaOCl)	0,38 ns
C3 (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 0,5% vs. H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 1,0%)	0,00 ns

ns e \*\*, não significativo, significativo em nível 1% de probabilidade, respectivamente.

TABELA 14 B Quadrado médio da análise conjunta (safra e entressafra) observados para a variável bactérias lácticas dos mamões MP.

Fonte de variação	Quadrado médio
C1( controle vs. sanitizantes)	0,03 ns
C2 (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> vs. NaOCl)	7,27 **
C3 (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 0,5% vs. H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 1,0%)	1,50 ns

ns e \*\*, não significativo, significativo em nível 1% de probabilidade, respectivamente.

TABELA 15 B Quadrado médio da análise conjunta (safra e entressafra) observados para a variável fungos e leveduras dos mamões MP.

Fonte de variação	Quadrado médio
C1( controle vs. sanitizantes)	10,36 **
C2 (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> vs. NaOCl)	4,84 ns
C3 (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 0,5% vs. H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 1,0%)	0,00 ns

ns e \*\*, não significativo, significativo em nível 1% de probabilidade, respectivamente.

TABELA 16 B Quadrado médio da análise conjunta (safra e entressafra) observados para a variável mesófilos dos mamões MP.

Fonte de variação	Quadrado médio
C1( controle vs. sanitizantes)	5,46 **
C2 (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> vs. NaOCl)	1,16 ns
C3 (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 0,5% vs. H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> )	1,98 ns

ns e \*\*, não significativo, significativo em nível 1% de probabilidade, respectivamente

125.000