

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA VEGETAL

VIVIANE LUCAS SILVA MANSUR XAVIER

**PROCESSAMENTO MÍNIMO DE MAMÃO E ABACAXI:
RESPOSTAS FISIOLÓGICAS, BIOQUÍMICAS E
MICROBIOLÓGICAS.**

VITÓRIA

2007

VIVIANE LUCAS SILVA MANSUR XAVIER

**PROCESSAMENTO MÍNIMO DE MAMÃO E ABACAXI:
RESPOSTAS FISIOLÓGICAS, BIOQUÍMICAS E
MICROBIOLÓGICAS.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal do Centro de Ciências Humanas e Naturais da Universidade do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Biologia Vegetal, na área de Fisiologia pós-colheita.

Orientado pelo Prof^o. Dr^o. Luiz Fernando Ganassali de Oliveira Júnior,

Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Diolina Moura Silva.

VITÓRIA

2007

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Central da Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

X3p Xavier, Viviane Lucas Silva Mansur, 1980-
Processamento mínimo de mamão e abacaxi : respostas fisiológicas,
bioquímicas e microbiológicas / Viviane Lucas Silva Mansur Xavier. –
2007.
105 f. : il.

Orientador: Luiz Fernando de Oliveira Ganassali Júnior.
Co-Orientadora: Diolina Moura Silva.
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Espírito Santo,
Centro de Ciências Humanas e Naturais.

1. Abacaxi. 2. Mamão. 3. Frutas – Armazenamento. 4. Frutas –
Processamento mínimo. I. Ganassali Júnior, Luiz Fernando de Oliveira. II.
Silva, Diolina Moura. III. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro
de Ciências Humanas e Naturais. IV. Título.

CDU: 57

VIVIANE LUCAS SILVA MANSUR XAVIER

**PROCESSAMENTO MÍNIMO DE MAMÃO E ABACAXI:
RESPOSTAS FISIOLÓGICAS, BIOQUÍMICAS E
MICROBIOLÓGICAS.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal do Centro de Ciências Humanas e Naturais da Universidade do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Biologia Vegetal, na área de Fisiologia pós-colheita.

Aprovada em 14 de Dezembro de 2007.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof.º Dr.º Marco Antônio Bacarin.
Universidade Federal de Pelotas.

Prof.º Dr.º Reginaldo Bezerra dos Santos.
Universidade Federal do Espírito Santo

Prof.º Dr.º Luiz Fernando Ganassali de Oliveira Júnior
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientador.

Pro.^a Dr.^a Diolina Moura Silva
Universidade Federal do Espírito Santo
Coorientadora.

A Ivan, Rosely e Ana Lucia, que me deram oportunidade e vida.

A Ewerton, por amor.

AGRADECIMENTOS.

A Deus por sempre me guiar.

Aos professores do programa, pelo ensinamento e ajuda.

As “meninas” da pós, por todos os momentos.

A Facitec pela bolsa de mestrado.

Ao Laboratório Quintão pela realização das análises microbiológicas

Ao Prof.º Luiz Fernando, pela amizade, paciência e orientação.

A Prof.ª Diolina pelo crescimento pessoal, antes até do que o profissional.

A Ketney e Lislane pela amizade incondicional em todas as horas. Meninas conseguimos!!!!

A Wilka, pela amizade e pelos dias presas dentro do laboratório comendo mamão e abacaxi.

As meninas da Dil, Sabrina, Mariela, Gabriela, Priscila, Denise, Mônica, pelas ajudas e conversas (CVV's) nesses 2anos.

A Sigrid, também pelas conversas, mas em especial pela ajuda no laboratório. Obrigada Sigrid!!!!

A Camilla e Fabrício pela ajuda e apoio moral nas horas difíceis.

Ao Prof.º Reginaldo pelos reagentes emprestados e doados.

Ao Rodrigo, Emerson, Érika pela ajuda no laboratório.

A Ivan e Rosely, meus avós que me deram a oportunidade de chegar até aqui.

A Ana Lucia, minha mãe que me deu a vida e deu sua vida por nós.

Ao José Buffon, pelo apoio, mas em especial pela oportunidade de está aqui.

A Tia Penha, Rafael e Rildo, pelo carinho.

Ao Dú, que esteve do meu lado para enfrentar qualquer obstáculo que aparecesse, pelo amor e atenção. Te Amo!!!!

“A melhor recompensa pelo trabalho não é o que a pessoa ganha, mas o que ela se torna através dele.”

Autor Desconhecido.

RESUMO

O processamento mínimo é uma forma de oferecer um produto fresco e de consumo imediato. Desta forma foram realizados estudos ligados às respostas fisiológicas, bioquímicas e microbiológicas de mamão e abacaxi minimamente processados, a fim de manter a qualidade do produto e aumentar sua vida de prateleira. Foram conduzidos quatro experimentos. Avaliou-se as qualidades físicas e químicas do mamão 'Formosa' e do abacaxi 'Pérola' minimamente processado, submetido a diferentes tipos de agentes sanitizantes: o controle, com $\text{Ca}(\text{OCl})_2$, radiado com luz ultravioleta e com NaOCl . Ao final, foram acondicionados em embalagens de PP (52 μm) armazenados em estufa tipo BOD. A cada dois dias foram realizadas as seguintes análises para os experimentos: sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), pH, perda de matéria fresca (PMF), relação SS/AT, análises microbiológicas, vitamina C e atividade da pectinametilesterase (PME). No último dia, para um experimento com mamão, o teste de preferência. Para o processamento mínimo de mamão, no geral, as características físicas e químicas foram mantidas ideais para consumo, os agentes sanitizantes foram eficientes para o controle microbiológico e o tratamento com $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ retardou a senescência dos frutos. No processamento mínimo de abacaxi 'Pérola' o tratamento com radiação ultravioleta não foi recomendado, pois o mesmo altera bruscamente o metabolismo dos frutos, todos os agentes sanitizantes foram recomendados para o controle microbiológico por 6 dias independente da temperatura e no estágio de maturação. Os frutos trabalhados não apresentaram atividade da pectinametilesterase.

PALAVRA CHAVE: processamento mínimo; mamão 'Formosa'; abacaxi 'Pérola'; sanitização; vida de prateleira.

ABSTRACT

The minimum processing is a way of making to offer the production of a fresh and immediate consumption product. This way, studies involving physiological, biochemical and microbiological answers of papaya and pineapple minimally processed were realized, in order to keep the product quality and increase the shelf-life. Four experiments were conducted. The papaya and pineapple physical and chemical qualities, submitted to different types of agents sanitizantes, were analyzed: the control, with $\text{Ca}(\text{OCl})_2$, radiated with ultraviolet light and with NaOCl . At the end, they were conditioned in packings of PP (52 μm) stored in BOD greenhouse. Each two days, the following analyses were accomplished for the experiments: the soluble solids content (SSC), titratable acidity (TA), SSC/TA ratio, pH, loss of fresh matter (PMF), microbiological analyses, vitamin C and activity of the pectinmethylesterase (PME). In the last day, for an experiment with papaya, the preference test. The minimally processed papaya, in general, retained physical and chemical ideal characteristics for consumption, the sanitation agents were efficient for microbiological control and the treatment with $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ delayed the fruit aging. In the minimum processing of pineapple 'Pérola' the treatment with ultraviolet radiation was not recommended, modifying abruptly the metabolism of the fruits. All of the sanitation agents were recommended for microbiological control for 6 days, independent of the temperature and maturation stadium worked the fruits didn't present activity of the pectinametilsterase. The analyzed fruits did not presented pectinmethylesterase activity.

Key-words: minimum processing, papaya 'Formosa', pineapple 'Pérola', sanitation, shelf-life.

LISTA DE ABREVEATURA

°C – grau centígrado

µg – micrograma

µL – microlitro

µl – microlitro

µm – micrometro

1-MCP - 1-metilciclopropeno

ACC - ácido 1-aminoacilciclopropano 1-carboxílico

AM – atmosfera modificada

ANVISA – Agencia Nacional da Vigilância Sanitária

AT – Acidez titulável

Ativ. – atividade

BB-200 – embalagem de filme de multicamada da Cryovac com 65 µm

BOD – Demanda bioquímica do oxigênio

Ca(OCl)₂ – Hipoclorito de cálcio

CaCl₂ – Cloreto de cálcio

CEASA – Central de Abastecimento do Espírito Santo

cm – centímetro

CO₂ – gás carbônico

ES – Espírito Santo

g – grama

ha – hectare

kJ – kilo jaule

L – litro

m – metro

M – molar

mg – miligrama

min. – minuto

mL- mililitro

N₂ – nitrogênio

NaOCl – hipoclorito de sódio

NaOH – Hidróxido de sódio

NMP – Número mais provável

Nº - número

ns – não significativo

O₂ – oxigênio

PBC – embalagem de poliolefínico

PG – poligalacturonase

pH – potencial hidrogeniônico

PME – pectinametilesterase

PMF – perda de matéria fresca

PMP – Produto minimamente processado

PP – polipropileno

ppm – parte por milhão

RDC – Resolução da Diretoria Colegiada

SAM - S-adenosil L-metionina

seg. – segundo

sp – espécie

SS – sólidos solúveis

SS/AT – relação sólidos solúveis por acidez titulável

t – tonelada

T0 – tempo zero

U – unidade

UFC – unidade formadora de colônia

UR – umidade relativa

UV – ultravioleta

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1. Panorama Geral	13
2.1.1. A Cultura do Mamão	14
2.1.2. A Cultura do Abacaxi	16
2.2. Processamento Mínimo de Frutas.....	18
2.3. Alterações e influências no Processamento Mínimo de Frutas	19
2.3.1. Qualidade das Frutas.....	19
2.3.2. Sanitização	20
2.3.3. Esterilização UV.....	22
2.3.4. Microrganismos patogênicos	23
2.3.5. Respiração.....	24
2.3.6. Temperatura	25
2.3.7. Etileno	26
2.3.8. Atmosfera modificada	27
3. TRABALHOS.....	30
QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E SENSORIAL DE MAMÃO 'FORMOSA' MINIMAMENTE PROCESSADO	31
RESUMO	31
ABSTRACT	32
I. INTRODUÇÃO	32
II. MATERIAIS E MÉTODOS.....	33
III. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	36
IV. CONCLUSÃO.....	43
V. AGRADECIMENTO.....	44
VI. REFERÊNCIAS.....	44
VII. APÊNDICE	46
AVALIAÇÃO DO POTENCIAL SANITIZANTE ENTRE $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ E NaOCl EM MAMÃO 'FORMOSA' MINIMAMENTE PROCESSADO ...	47

RESUMO	47
ABSTRACT	48
I. INTRODUÇÃO	48
II. MATERIAIS E MÉTODOS.....	49
III. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	52
IV. CONCLUSÃO.....	60
V. AGRADECIMENTO.....	61
VI. REFERÊNCIAS.....	61
VII. APÊNDICE	63
UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES SANITIZANTES NO PROCESSAMENTO MÍNIMO DE ABACAXI 'PÉROLA'.	64
RESUMO	64
ABSTRACT	65
I. INTRODUÇÃO	65
II. MATERIAIS E MÉTODOS.....	66
III. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	70
IV. CONCLUSÃO.....	76
V. AGRADECIMENTO.....	76
VI. REFERÊNCIAS	76
VII. APÊNDICE	78
AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE DIFERENTES AGENTES SANITIZANTES PARA O PROCESSAMENTO MÍNIMO DE ABACAXI 'PÉROLA'	79
RESUMO	79
ABSTRACT	80
II. INTRODUÇÃO	80
III. MATERIAIS E MÉTODOS.....	82
IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	84
V. CONCLUSÃO.....	92
VI. AGRADECIMENTO.....	92
VII. REFERÊNCIAS	92

I. APÊNDICE	95
4. CONCLUSÃO GERAL.....	96
5. REFERÊNCIAS	97

1. INTRODUÇÃO

O mamoeiro é originário da América Latina e disseminado pelo mundo. Os frutos do mamão pertencem à família Caricaceae, da espécie *Carica papaya* L., podem ser classificados, conforme tamanho e origem, em dois grupos: 'Solo' e 'Formosa'. É cultivado praticamente em todo território brasileiro, destacando-se os estados da Bahia, Espírito Santo e Rio Grande do Norte. A produção nacional do mamão está baseada nos dois grupos, e se destinam tanto para o mercado interno quanto para o externo.

Para o consumo *in natura* dos frutos do grupo 'Formosa' são necessárias operações adicionais, como corte sanitização e acondicionamento, o que leva a um processamento mínimo apresentando consumo prático em qualquer ambientes e ainda permiti melhor o aproveitamento final.

Enquanto que o abacaxi, *Ananas comosus* (L, Merrill), pertence à família das Bromeliaceae. Apresentando sabor e gosto agradável, o que pode explicar sua enorme difusão no mundo. No Brasil há várias cultivares de abacaxi: 'Smooth Cayenne', 'Pérola', 'Imperial', 'Jupi' e 'Gold'. Estas cultivares apresentam características em comum, mas se diferenciam-se por algumas características próprias como forma, cor e resistência, ou não, a doenças. A cultivar 'Pérola' é o mais apreciado no Brasil para consumo 'in natura'.

Assim, como o mamão 'Formosa' o abacaxi também apresenta o mesmo problema, a falta de conveniência, já que seu consumo exige descasque trabalhoso e dificuldade para a redução dos pedaços.

O advento do processamento mínimo veio para resolver o problema de falta de conveniência. Processados Minimamente são produtos que após o processo de seleção e lavagem, são descascados, sanitizados, cortados e armazenados, para que possam ser consumidos *in natura* pelo consumidor, sem ter trabalho algum com esse produto (fruta ou hortaliças), ou mesmo preocupação com a qualidade nutricional e sanitária.

Os produtos ao serem minimamente processados sofrem danos físicos causados pelo corte e descascamento, isso aumenta a taxa respiratória e a produção de etileno, o que promove o aumento das reações bioquímicas

responsáveis por modificações como cor, sabor, aroma, textura, teor de vitaminas e outros, diminuindo assim a vida de prateleira.

As frutas minimamente processadas ainda são um desafio, devido à falta de conhecimento a respeito do comportamento fisiológico, químico e bioquímico de seus produtos. No Brasil, a utilização desta forma de consumo começou no princípio da década de 90, e nos últimos anos tem apresentado significativo aumento de vendas, principalmente pela expansão dos serviços de comida rápidas (restaurantes, hotéis e outros serviços) e domésticas.

Desta forma, este trabalho teve como objetivo manter a qualidade do produto e aumentar sua vida de prateleira, incrementando estudos ligados às respostas fisiológicas, bioquímicas e microbiológicas de mamão e abacaxi minimamente processado.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Panorama Geral

O Brasil é o maior produtor mundial de frutas, produzindo 32 milhões de toneladas em 2,2 milhões de hectares. Sua participação na exportação mundial apresenta receita de US\$ 1,1 bilhão/ano (IBGE, 2003). Apesar do crescimento das exportações de frutas, o Brasil ainda apresenta modesta pauta de exportações frente ao seu potencial (BOTREL, 2007).

A região nordeste é a maior produtora de mamão, seguido do sudeste, norte, centro-oeste e sul, sendo que, os estados com maior produção são Bahia, Espírito Santo, Rio Grande do Norte, Mato Grosso e Rio Grande do Sul, respectivamente (IBGE 2005).

A fruticultura é uma atividade de grande importância social e econômica para o Estado do Espírito Santo, gerando renda, tributos e contribuindo diretamente para a redução do êxodo rural devido ao aumento da oferta de emprego no campo. Alavancada pelo grande aumento do consumo de frutas,

tanto no mercado interno quanto externo, a fruticultura vem gerando oportunidades de negócios no Estado, onde novas atividades econômicas rentáveis na prestação de serviços, na assistência técnica e na inovação tecnológica dão origem a um importante parque agroindustrial para processamento de frutas (INCAPER, 2005).

Exercida por pequenos, médios e grandes produtores, a fruticultura apresenta uma excelente participação na produção estadual, respondendo por 22,17% do valor bruto da produção agropecuária (INCAPER, 2005).

A cultura do mamão no Espírito Santo apresenta aproximadamente 10 mil hectares plantados, segundo estimativa do próprio setor, e é o segundo maior produtor nacional e o principal pólo exportador do país. A Bahia, o maior pólo produtor do país, com destaque para região sul do estado, com mais de 14 mil hectares plantados (BOTEON, 2004).

Enquanto que a cultura do abacaxi no Brasil apresenta na região nordeste a maior produção, seguida do sudeste, norte, centro-oeste e sul, concentrando suas produções nos estados da Paraíba, Minas Gerais, Pará, Goiás e Paraná respectivamente (IBGE 2005).

O Brasil sempre se destacou como grande produtor mundial de abacaxi, sendo cultivado em todos os estados, observando-se nos últimos anos, um crescimento significativo da área plantada com essa frutífera (CABRAL et al, 2004).

O Espírito Santo apresenta 1.717 hectares de abacaxi plantados, segundo estimativa do próprio setor para 2006, e é o oitavo produtor nacional da fruta. O Pará apresenta maior área colhida e maior produção brasileira. A região de maior produção e área colhida é a nordeste com 1.245.497 toneladas e 24.611 hectares, respectivamente (AGRIANUAL, 2006).

2.1.1. A Cultura do Mamão

O mamoeiro é originário da América Latina e foi disseminado pelo mundo. Seu cultivo dá-se praticamente em todo território brasileiro, concentrando-se nos estados da Bahia e Espírito Santo (MARTINS, 2005).

A espécie *Carica papaya* L. são plantas dióicas, monóicas ou hemarfroditas. O fruto é caracterizado tendo formato ovóide, esférico-periforme, com seu tamanho e peso variando grandemente. A cor da polpa pode variar de amarela a salmão ou rósea-avermelhada. A casca é lisa, verde, tornando-se amarela ou alaranjada quando maduro. Apresenta cavidade central grande, contendo numerosas sementes (DONADON e RUGGIERO, 2006).

O mamão 'Formosa' Tainung nº1 é bastante produtivo, foi desenvolvido pela estação Experimental de Fengshan, em Formosa, China, resultante do cruzamento entre 'Sunrise Solo' e uma seleção da Costa Rica, de polpa vermelha. Os frutos são alongados, nas plantas hermafroditas, e oblongo-oval (redondo-alongados), nas femininas. Apresentam casca de coloração verde-clara e cor da polpa laranja-avermelhada. O peso dos frutos varia de 900g a 1.100g, tem ótimo sabor, possui boa durabilidade, resistência a transporte e pouca resistência ao frio. O 'Formosa' Tainung tem grande aceitação no mercado interno (MARTINS e COSTA, 2003).

O sabor agradável, o teor de açúcar apropriado, a baixa acidez, o equilíbrio de nutrientes e a presença de vitamina A e C tornam o mamão uma fruta muito apreciada, saudável, e muito conhecida por apresentar propriedades nutricionais e benéficas à saúde humana, essas qualidades fazem do mamão um alimento indicado para o consumo humano em toda faixa etária, sendo, um atrativo para o mercado *in natura* e para a agroindústria, e nos últimos anos tem alcançado um dos maiores crescimento de consumo (MARTINS, 2005).

É a principal fruta de exportação do Espírito Santo, com 70% da produção exportada, seguida do Rio Grande do Norte com 17% e da Bahia com 8% dos frutos exportados (PEIXOTO, 2005). O estado do Espírito Santo é o único exportador de mamão do tipo 'Solo' e 'Formosa' para o exigente mercado americano, o que já rendeu mais de US\$ 31 milhões em divisas externas para o

país, graças ao “system approach”, desenvolvido e aplicado de forma pioneira no Brasil (INCAPER, 2005).

O Estado do Espírito Santo apresenta uma área de aproximadamente 11.300 hectares de mamão, sendo a produtividade média de 66 t ha⁻¹ano⁻¹. Os principais municípios integrantes do Pólo de Mamão são Pinheiros, Linhares, Montanha, Jaguaré, Sooretama, Aracruz, São Mateus, Pedro Canário, Conceição da Barra, Boa Esperança e Mucurici (INCAPER, 2005).

2.1.2. A Cultura do Abacaxi

O abacaxizeiro é classificado como *Ananas comosus* (L, Merrill), da família Bromeliaceae. É uma planta perene, de arbusto baixo, com raízes profundas e pequenas, caule (haste) com gemas (cicatrizas de folhas) que garantem a reprodução da planta. Folhas planas, esverdeadas, com parte superior em calha dispostas em espiral em torno da haste central que, no término do desenvolvimento, originam entre 150 a 200 flores brancas ou branco-roxas em espigas. Estas podem gerar 100 a 200 frutos pequenos, com pontas na casca, colados entre si e dispostos em torno do eixo central. O fruto inteiro (infrutescência) tem forma cilíndrica ou cônica (frutos maiores na base), com rebentos na base e coroa de folhas no ápice (SEAGRI-Ba, 2006).

A maturação do abacaxi é avaliada pela coloração da casca que passa do verde ao amarelo, progressivamente. Com aproximação da maturação a cor passa a bronzeado, os "olhos" passam de pontiagudos a achatados e o espaço entre "olhos" estendem-se, a superfície do fruto fica mais lisa. O fruto para indústria é colhido maduro; para consumo *in natura* é colhido "de vez". A colheita é feita com facão, e os frutos são acondicionados em cestas, balaios. Frutos de plantas que sofreram indução são colhidos entre 12 e 14 meses pós-plantio, enquanto que os frutos de plantas sem indução são colhidos aos 18 meses (SEAGRI-Ba, 2006).

Contém uma grande diversidade de sais minerais, destacando-se o potássio; vitaminas A, B1, B2 e B9 de forma equilibrada, fornecendo ainda cerca

de 2/3 das vitaminas que necessitamos; fibras dietéticas, aproximadamente 1,4%. É rico em ácido ascórbico, tem um conteúdo de água relativamente moderado. Não é uma fruta energética. Contém bromelina, uma enzima que tem característica digestiva, propriedade presente também no papaya, atuante na digestão de proteínas (IBRAF, 2006).

A oferta de abacaxi no Brasil é de aproximadamente 3 milhões de toneladas/ano desde o final da década passada. As exportações brasileiras ainda somam um percentual muito pequeno em relação à produção (em torno de 0,8% em frutas *in natura* e um volume também muito limitado em forma de suco) (AGRIANUAL, 2006).

TABELA 1 – Valor nutritivo do mamão e de algumas outras frutas suculentas, por 100g de parte utilizável.

	MAMÃO	ABACAXI	LARANJA	MELANCIA	MELÃO
Calorias	32	52	42	22	25
Água (g)	90,7	85,4	87,7	93,6	92,8
Carboidratos totais (g)	8,3	13,7	10,5	5,3	6,2
Fibras (g)	0,6	0,4	0,4	0,2	0,5
Proteínas (g)	0,5	0,4	0,8	0,5	0,5
Extrato etéreo (g)	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1
Cinza (g)	0,4	0,3	0,8	0,5	0,4
Cálcio (mg)	20	18	34	6	15
Fósforo (mg)	13	8	20	7	15
Ferro (mg)	0,4	0,5	0,7	0,2	1,2
Vitamina A (µg/ativ.)	110	15	40	70	350
Vitamina B (mg)	0,03	0,08	0,09	0,02	0,04
Vitamina B2 (mg)	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03
Vitamina PP (mg)	0,3	0,2	0,2	0,2	0,6
Vitamina C (mg)	46	61	59	5	29

FONTE: Maranca, 1991

Os estados de Minas Gerais, Pará e Paraíba são os maiores produtores nacionais de abacaxi, respondendo em conjunto por mais de 50% da produção nacional (AGRIANUAL, 2006).

A produção de abacaxi do estado do Espírito Santo concentra-se nos municípios litorâneos da região sul do Estado, que compõem o Pólo de Abacaxi Sul, e na região norte, onde se encontra o Pólo de Abacaxi Norte, ainda em expansão (INCAPER, 2005).

2.2. Processamento Mínimo de Frutas

Produtos hortifrutícolas minimamente processados são frutas e hortaliças, colhidos e submetidos a um processo industrial que envolve as atividades de seleção e classificação da matéria prima, pré-lavagem, corte, fatiamento, sanitização, enxágüe, centrifugação e embalagem, visando obter um produto fresco e saudável e que, na maioria das vezes, não necessita de preparo para ser consumido (DURIGAN, 2004).

Os alimentos ao serem processados, sofrem mudança fisiológica e bioquímica. Seu tecido sofre uma injúria desencadeando uma série de processos biológicos no alimento, como maior atividade metabólica, elevada taxa respiratória e de deterioração, o que diminui relativamente a sua vida de prateleira, aumento da produção de etileno e das reações enzimáticas nas células, escurecimento, descoloração, perda de água, sabor, aroma (VILAS BOAS et al, 2004).

O alimento minimamente processado fica propício ao ataque de microrganismos, uma vez que este alimento perde sua proteção natural, a casca. Assim, aliada aos procedimentos para processamento, deve-se haver implantação de Boas Práticas de Fabricação para o sucesso na comercialização de frutos e hortaliças minimamente processados, sendo necessário para prevenir e controlar os riscos da contaminação e ainda manter a qualidade do produto (CHITARRA, 2000).

A partir destas práticas, então, o produto pode ser comercializado, garantindo comodidade e qualidade nutricional e sanitária ao consumidor, maior

tempo de prateleira ao comerciante e agregação de valores ao produto, o que beneficia o produtor.

Os alimentos minimamente processados vêm aumentando a participação no mercado de produtos frescos. Contudo seu crescimento é dificultado pelo pouco conhecimento fisiológico e bioquímico, para prolongar sua vida útil (PORTE e MAIA, 2001). Assim, estudos vêm sendo realizados para que haja melhor entendimento fisiológico e bioquímico de frutas.

No caso do processamento mínimo de mamão destaca-se o grupo 'Formosa' que alcançou vida útil de sete dias, quando produzido dentro de padrões higiênicos adequados, em pedaços de 2,5 x 2,5 cm e 2,5 x 5,0 cm e embalados em copos plásticos, nas temperaturas de 3°, 6° e 9°C, não havendo alteração em suas características físico-químicas ou sensoriais (TEXEIRA et al, 2001).

Abacaxi 'Pérola' minimamente processado, cortados em rodela, acondicionados em embalagens de polietileno tereftalado e cortados em metades embalados em bandejas de isopor, foram armazenados em 3°, 6° e 9°C. Observou-se que o tipo de corte e a embalagem não influenciaram na qualidade do produto, contudo a temperatura de armazenamento favoreceu o escurecimento. Logo o fator temperatura foi decisivo no estabelecimento da vida útil deste produto (SARZI e DURIGAN, 2002).

2.3. Alterações e Influências no Processamento Mínimo de Frutas

2.3.1. Qualidade das Frutas

Para que uma fruta possa ser de excelente qualidade é preciso que haja certos cuidados desde a escolha da muda até o ponto de maturação, passando por cuidados do solo, irrigação entre outros. Segundo Azzolini (2002), a qualidade de um fruto é dependente da adoção de um conjunto de medidas que se iniciam

na formação do pomar e terminam com a distribuição do fruto no mercado consumidor.

Os produtos minimamente processados (PMP) sofrem rápida deterioração como resultado das mudanças bioquímicas e fisiológicas, dentre as quais pode-se destacar a perda de água, escurecimento dos tecidos, proliferação microbiana e aumento da atividade respiratória (WANG, 2006).

A cultura do mamão é muito bem monitorada quando se trata de qualidade de produção, principalmente nos estados onde a produção é voltada ao mercado externo. Exigindo-se tratamento fitossanitário pós-colheita que visa à limpeza e o controle da antracnose e de outras doenças que ocorrem nesta fase e, principalmente, à eliminação de ovos da mosca-da-fruta (TATAGIBA e OLIVEIRA, 2000). Atualmente, uma alternativa amplamente utilizada é o tratamento hidrotérmico, bastante eficaz para controlar antracnose e outras doenças pós-colheita, além disso, esse tratamento mostrou ser eficaz para matar os ovos da mosca-das-frutas (MARTINS, 2000).

Já a cultura do abacaxi, um dos maiores problemas para exportação dos frutos é o manuseio inadequado na fase de colheita e pós-colheita, já que o mercado internacional só admite frutos de alta qualidade (REINHARDT et al, 2000).

No processamento mínimo, para se alcançar a qualidade das frutas, precisa-se de uma série de conjuntos que possam aumentar a vida de prateleira e ao mesmo tempo manter a qualidade do produto. Souza et al (2005) verificaram, em mamões minimamente processados, que os frutos cortados em metades renderam mais que os cortados em fatias, apresentando bom sabor, textura, qualidade microbiológica e sendo bem aceito pelos consumidores.

O cálcio é outra medida para se garantir a qualidade dos produtos minimamente processados, pois o cálcio apresenta efeitos positivos significantes quanto ao retardo da senescência, estando relacionado à sua atuação na estabilização das paredes celulares e da superfície externa da membrana plasmática (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Silva et al (2003) avaliando concentrações diferentes de cloreto de cálcio (0%, 1% e 2,5%) em abacaxi 'Pérola' cortados em fatias e em trapézio, observou-se que em uma concentração

de 1% os frutos fatiados apresentaram melhores resultados quanto à perda de massa fresca do que os frutos em corte trapézio.

2.3.2. Sanitização

A sanitização é considerada uma das etapas mais importantes do processamento mínimo por reduzir a carga microbiana a níveis seguros para o consumidor e eliminar patógenos, garantindo assim a qualidade do produto (SANTOS, 2002). Para isso, é necessária a aplicação eficiente da sanitização em todo processamento mínimo, inclusive dos instrumentos e equipamentos utilizados, bem como o uso de luvas, máscaras, aventais e botas por parte dos operadores, água clorada para lavagem dos vegetais (ARRUDA, 2002).

O sanitizante utilizado deve ser aquele que não afete negativamente as características sensoriais e que ao mesmo tempo garanta a segurança microbiológica do produto (SAPERS e SIMMONS, 1998). A Resolução RDC N°. 12, de 2 de janeiro de 2001, do Ministério da Saúde (BRASIL, 2001), estabelece os padrões microbiológicos sanitários para alimentos designados como: “frutas frescas, *in natura*, preparadas (descascadas ou selecionadas ou fracionadas), sanificadas, refrigeradas ou congeladas, para consumo direto”, cuja máxima tolerância para as amostra indicativa é de 5×10^2 NMP g⁻¹ (Numero Mais Provável) ou UFC g⁻¹ (Unidade Formadora de Colônias) de coliformes a 45°C e ausência de *Salmonella* sp em 25g. Não existindo padrões específicos para os frutos minimamente processados, onde a maioria dos pesquisadores adotam o máximo de contaminação 1×10^2 NMP g⁻¹ ou UFC g⁻¹ de coliformes a 45°C e ausência de *Salmonella* sp em 25g.

Os compostos à base de cloro são germicidas de amplo espectro de ação, que reagem com as proteínas da membrana das células microbianas, interferindo no transporte de nutrientes e promovendo a perda de componentes celulares (ANTONIOLLI, 2005).

Com a utilização de 5 ppm de hipoclorito de sódio por 1 minuto em abacaxi ‘Smooth cayenne’, fatiado em rodela e em cubos e associado a boas práticas de

fabricação inibiram o crescimento de bactérias do grupo coliforme, mas não conseguiram inibir o crescimento de fungos e leveduras, tendo seus produtos vida útil de 6 dias (BONNAS et al, 2003). Da mesma forma Oliveira et al (2006) utilizando uma concentração de 20 mg L⁻¹ de cloro ativo, inibiu coliformes, mas ainda houve proliferação de fungos, ao qual atribuíam como parte da microflora natural dos vegetais em geral.

2.3.3. Esterilização U.V.

A radiação ultravioleta (UV) é utilizada amplamente como alternativa de esterilização, reduzindo o crescimento de organismos em alimentos (GONZÁLEZ-AGUILAR et al, 2006). A irradiação UV em tecidos vegetais em determinadas doses podem provocar respostas freqüentemente associada com a resistência de patógenos. Recentes estudos mostraram que a utilização apenas da irradiação UV ou integrado com outras tecnologias biológicas, reduziram a deteriorização pós-colheita para várias frutas e legumes (NIGRO et al, 2000).

A luz ultravioleta também induz estresses na plantas e mecanismos de defesa em seus tecidos, com a produção conseqüente de combinações de fitoalexina, oxigênio singlet e radicais livres (MERCIER, 1997). Acumulação de fitoalexina poderia ser acompanhada por outras induções de defesas como modificações de parede de celular, enzimas de defesa, e morte de célula hipersensível (LAMIKANRA, 2005).

O efeito da irradiação UV foi avaliado, por González-Aguilar et al (2006), em mangas minimamente processadas, onde os pedaços cortados da fruta ficaram expostos por 1, 3, 5 e 10 minutos a 15 cm de distância da lâmpada, armazenados a 5°C por 14 dias, concluindo que os tempos de 3 e 5 minutos são os recomendados para manga, visto que reduz a deteriorização, mantém a qualidade e não deixa resíduo no produto, o que favorece a nível comercial. Segundo Nigro et al (2000), o amadurecimento e a diminuição da população microbiana em frutos de morangos foi reduzido, quando expostos a radiação UV a uma distancia de 25 cm da lâmpada e irradiados em doses de 0,25

a $4,00 \text{ kJ m}^{-2}$, com intervalos de $0,25 \text{ kJ m}^{-2}$, sendo as doses ideais $0,5$ e $1,0 \text{ kJ m}^{-2}$.

2.3.4. Microrganismos Patogênicos

A microbiologia é fator essencial na avaliação da qualidade de alimentos minimamente processados, sendo necessário considerar as conseqüências de todas as práticas envolvidas na produção, processamento, armazenamento e distribuição desses produtos, para estabelecer os riscos de contaminação por patógenos passíveis de causar danos à saúde do consumidor (OLIVEIRA et al, 2006).

No processamento mínimo, os microrganismos presentes são oriundos de práticas inadequadas no processamento ou relacionados a enfermidades dos manipuladores e do aumento dos danos aos tecidos, levando à perda de suas qualidades sensoriais e nutricionais, ocasionando sua degradação (RODRIGUES et al, 2005).

As bactérias, os bolores e as leveduras deteriorantes fazem parte da microbiota dominante das frutas e dos vegetais. Dentre as espécies de bactérias patogênicas encontradas nesses alimentos estão *Shigella* sp., *Salmonella* sp., *Escherichia coli* patôgena e *Clostridium botulinum* produtor de toxina. A contaminação ocorre, principalmente, durante o cultivo, colheita, manipulação, processamento, distribuição e armazenamento (BEUCHAT, 1996).

Em uma avaliação microbiológica em frutos de goiaba vermelha, manga, melão japonês, mamão 'Formosa' e abacaxi minimamente processados e comercializados em supermercados de Fortaleza, Pinheiro et al (2005) analisaram a presença de microrganismos como coliformes (totais e fecais), bolores, leveduras, *Staphylococcus* e *Salmonella* sp, verificando que todos os produtos analisados apresentavam microrganismos indicadores higiênico-sanitário, patogênicos e elevada população de bolores e leveduras, estando então impróprias para consumo humano.

Fantuzzi et al (2004), analisaram a microbiota de repolhos minimamente processados, avaliando padrões aeróbios, anaeróbios mesófilos e psicotróficos, utilizando três tipos de sanitizantes: um consistindo de solução de hipoclorito de sódio a 200 mg L^{-1} , uma solução comercial à base de composto orgânico clorado para verduras e frutas a 0,66% (aproximadamente 200 mg L^{-1} de cloro livre) e solução de ácido acético a 1%, em embalagens diferentes, a temperatura de 1°C e 5°C ; puderam observar que os diferentes sanitizantes reduziram a população de microrganismos aeróbios e que a temperatura de 5°C , ou inferior, reduziu o crescimento microbiológico prolongando a vida-de-prateleira do produto.

Antoniolli et al (2004) ao realizarem o processamento mínimo de abacaxi 'Pérola', utilizaram a vanilina, a 3000 mg L^{-1} e 5000 mg L^{-1} , como agente antimicrobiano a temperatura de $4 \pm 1^\circ\text{C}$, verificaram que este agente não foi eficaz no controle da população de microrganismos aeróbios mesófilos de bolores e leveduras.

2.3.5. Respiração

A respiração é o principal processo fisiológico do fruto, após a colheita, já que eles não dependem mais da absorção pelas raízes, do sistema vascular e da atividade fotossintética da planta-mãe. Os processos de síntese durante o amadurecimento utilizam a energia proveniente da respiração (SILVA et al, 2007).

Os frutos podem então, a partir da variação na respiração, serem classificados em climatéricos e não-climatéricos. Os frutos climatéricos apresentam um rápido e acentuado pico da respiração durante a maturação, o mamão é um exemplo. Os frutos não-climatéricos apresentam maturação e amadurecimentos relativamente lentos, acompanhados de variação pouco significativa na respiração, é exemplo o abacaxi (SILVA et al, 2007).

O mamão é um fruto climatérico – que apresenta um aumento rápido e muito acentuado da respiração durante a maturação (SILVA et al, 2007) - o que leva a um aumento na atividade metabólica, sendo decisiva à vida pós-colheita do mamão, quando colhido precocemente à maturação é totalmente prejudicada,

contudo se a colheita é efetuada com o produto muito maduro ele apresentará uma vida de prateleira muito pequena e as perdas serão muitas e elevadas (DURIGAN, 2004).

O abacaxi é um fruto não climatérico - apresentando maturação e amadurecimentos relativamente lentos, acompanhados de variação pouco significativa na respiração (SILVA et al, 2007) - devendo estar no estágio ótimo de amadurecimento na colheita para o consumo, pois ao ser colhido ele perde sua capacidade de amadurecimento e passa a apresentar queda na taxa respiratória (DURIGAN, 2004).

A respiração é influenciada por fatores intrínsecos ou extrínsecos. Os intrínsecos são o tipo de espécie (cultivar), tipo e parte do vegetal, cobertura superficial, relação área superfície/volume, estágio de desenvolvimento e produção de etileno. Os extrínsecos são a temperatura, concentração de gases, umidade, danos físicos e aplicação de etileno (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

A composição da atmosfera na qual os frutos são expostos na pós-colheita tem influência não só na taxa respiratória, mas também no seu metabolismo geral. Pinto et al (2006) verificou que mamões armazenados em filmes plásticos de diferentes espessuras (uma com maior difusividade de gases e outra com menor difusividade com 30 μm de espessura) com dimensões de 20 cm de comprimento e 20 cm de largura e seladas a vácuo, armazenadas a 10°C e 85 – 95% UR tiveram sua atividade metabólica alterada, diminuindo o amolecimento, retardando o incremento de sólidos solúveis e reduzindo as concentrações de ácidos orgânicos.

Segundo Souza et al (2005) a taxa respiratória de mamão minimamente processado é reduzida devido a baixas temperaturas de armazenamento e ainda influenciada pelo corte ocasionado neste produto.

Em cenouras minimamente processadas, armazenadas em câmeras frias nas temperaturas de 1°C, 5°C e 11°C, com UR de 90%, verificou-se que a taxa respiratória aumenta de 2 a 3 vezes com o aumento da temperatura, e ainda com as injúrias no processo de corte (SPAGNOL et al 2006).

2.3.6. Temperatura

A temperatura é um dos fatores de maior influência na respiração, havendo um valor ideal para cada tipo de produto vegetal. Os tecidos vegetais só apresentam funcionamento normal de seus mecanismos fisiológicos num intervalo limitado de temperatura, que varia de espécie para espécie. Normalmente, a taxa respiratória é aumentada com o aumento da temperatura e reduz com queda na temperatura (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

O armazenamento em baixas temperaturas é um fator importante na conservação de frutas e hortaliças minimamente processadas, visto que regula a velocidade das reações bioquímicas e fisiológicas, bem como controla o desenvolvimento microbiano (SILVA, 2005).

A diminuição da temperatura dos frutos logo após a colheita é fundamental para reduzir a respiração, a produção de etileno e a transpiração, principais fatores da deteriorização fisiológica desses produtos. É indispensável o uso de refrigeração devendo-se respeitar o limite suportado por cada tipo de fruto, para evitar estresses pelo frio (AGUILA, 2004).

Souza et al (2005) ao realizar processamento mínimo de mamão cortados em fatias e metades, armazenados em 3°, 6° e 9°C, verificaram que o produto não alterou a cor, os teores de sólidos solúveis, ácido ascórbico e carboidratos solúveis e redutores, mantendo suas qualidades para o consumo e comercialização por 10 dias.

2.3.7. Etileno

Os fitormônios são substâncias químicas que apresentam propriedades reguladoras em algumas etapas do ciclo vital dos vegetais, produzidas pelas plantas, que em baixas concentrações, regulam processos fisiológicos. Movem-se do sítio de produção para o sítio de ação (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

O etileno (C_2H_4), um fitormônio, que regula aspectos fisiológicos do crescimento e do desenvolvimento, além da maturação e senescência de plantas e/ou de seus órgãos. Há longo tempo se conhece o envolvimento do etileno no amadurecimento de frutos, sendo reconhecido por pesquisadores como “hormônio do amadurecimento”, no entanto, não pode ser atribuída a todos os frutos, por exemplo, alguns frutos apresentam produção de etileno muito baixa na iniciação do amadurecimento, como a uva (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

O etileno é formado a partir do aminoácido metionina via S-adenosil L-metionina (SAM), este é convertido em ácido 1-aminoacilciclopropano 1-carboxílico (ACC), catalizado pela enzima ACC sintase. A ACC é então oxidada a etileno pela ACC oxidase (TAIZ e ZEIGER, 2004).

A produção de etileno pode ser estimulada por fatores externo e internos como: danos mecânicos, distúrbios fisiológicos, doenças, estresse hídrico, o processo de amadurecimento e a temperatura (AGUILA, 2004). Esses fatores promovem sua atuação em sítios específicos nas células ativando ou inibindo enzimas do metabolismo dos frutos (SASAKI, 2005).

Em produtos minimamente processados a produção de etileno pode aumentar em 20% quando comparadas a frutos intactos, devido aos processos de preparo como descasque e corte (SASAKI, 2005).

Lima et al (2005) trabalhando com pepino, previamente selecionados e mergulhados em 1-metilciclopropeno (1-MCP) armazenados no ar sem etileno e com etileno, a uma concentração de $10 \mu L L^{-1}$ aumentando gradativamente até $18 \mu L L^{-1}$, e no ar, observaram que a inibição da ação do etileno melhorou o potencial do armazenamento do fruto imaturo, baseado na manutenção da firmeza, cor e degradação da parede celular.

2.3.8. Atmosfera Modificada

A atmosfera modificada pode ser criada de forma passiva ou ativa. No caso da atmosfera modificada passiva, o produto é acondicionado em embalagem e a atmosfera é modificada pela própria respiração do produto, na ativa é criada

injetando-se no espaço livre da embalagem uma mistura gasosa (como O₂, CO₂ e N₂) pré-determinada (Vieites et al).

A AM apresenta efeitos diretos nos processos fisiológicos e bioquímicos dos vegetais, e ainda, reduz a proliferação microbiana aumentando assim sua vida útil. O controle dos processos fisiológicos, como a respiração, é fundamental para a conservação de frutos e hortaliças minimamente processadas, uma vez que a superfície exposta é aumentada após o corte, facilitando a penetração de oxigênio nos tecidos dos PMP, elas podem tolerar níveis mais extremos de O₂ e CO₂, pois não apresentam casca e a distância do centro à periferia do produto é menor que no produto intacto, o que facilita a difusão dos gases (VILAS BOAS et al, 2007).

A utilização de atmosfera modificada vem apresentando bons resultados no armazenamento de PMP sob refrigeração, podendo ser obtida ativa ou passivamente. Na atmosfera modificada passiva, a atmosfera é modificada pela própria respiração do produto, em função da permeabilidade da embalagem e da temperatura. A atmosfera modificada ativa é criada injetando-se, inicialmente, no espaço livre da embalagem uma mistura gasosa pré-determinada, sendo a atmosfera de equilíbrio determinada também pela interação entre o produto, embalagem e ambiente (ARRUDA, 2002).

Arruda et al (2004) ao trabalhar com melões minimamente processados, picados em cubos e armazenados a 3°C, em atmosfera modificada ativa, em diferentes embalagens, observaram que os melões sem atmosfera modificada, os que estavam armazenados em embalagem PBC com 5% de O₂ + 20% de CO₂ + 75% de N₂ e os melões embalados em BB-200 ou PP com 5%O₂ + 20% CO₂ +75% N₂, apresentavam vida útil, respectivamente por 6, 9 e 12 dias, demonstrando que a atmosfera modificada ativa foi eficiente, inclusive no controle de microrganismos.

A qualidade de minimamente processados podem ser garantida também pelo uso de atmosfera modificada. Segundo Prado et al (2004) em processamento mínimo de abacaxi 'Smooth cayenne' utilizando três tipos de tratamento diferentes: atmosfera modificada passiva (controle), atmosfera modificada ativa, com 5% de O₂ e 5% de CO₂, e atmosfera modificada ativa, com 2% O₂ e 10% de CO₂, a 5°C com 85% de UR, os frutos apresentaram menor

degradação da parede celular atribuído à atmosfera modificada ativa, pois quando comparado com o controle observou-se picos de glicose o que indica a degradação do produto final.

3. TRABALHOS

EFEITO DO $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ E IRRADIAÇÃO ULTRAVIOLETA NA QUALIDADE DO MAMÃO 'FORMOSA' MINIMAMENTE PROCESSADO

Viviane Lucas Mansur Xavier⁴

Luiz Fernando Ganassali de Oliveira-Jr⁵

Wilka Messner da Silva Bispo³

RESUMO

Devido à busca do mercado consumidor por maior facilidade e rapidez no preparo das refeições, o processamento mínimo tem conquistado espaço, permitindo, além da rapidez requerida, maior qualidade e assepsia do produto oferecido. Assim, este trabalho visou comparar e indicar agentes sanitizantes mais eficazes para o tratamento e posterior consumo do mamão minimamente processado. Inicialmente os mamões foram imersos em solução de $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ a 200mg L^{-1} , por 5 minutos e em seguida foram resfriados a 7°C . No momento seguinte, os frutos foram picados (2 cm de aresta) e divididos em 3 tratamentos: controle, sem sanitizante; $\text{Ca}(\text{OCl})_2$, sanitizados com $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ a 20mg L^{-1} por 5 minutos; UV, radiados com luz ultravioleta com 254 de comprimento de onda, a uma distância de 15cm por 3 minutos. Todos os tratamentos foram acondicionados em embalagens de polipropileno (PP) e posteriormente armazenados em estufa BOD a 7°C , com umidade relativa de 70%, por 8 dias. A cada dois dias foram retiradas amostras, para análises físicas e químicas: Sólidos Solúveis (SS); Acidez Titulável (AT); SS/AT; pH; Perda de Matéria Fresca (PMF), microbiológicas e no último dia, análise sensorial. O delineamento experimental usado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial com três repetições. As análises físicas e químicas indicaram pequena diferença entre os tratamentos, apontando que até o sexto dia o fruto minimamente processado apresentou características e qualidades adequadas para consumo, indicado pela relação SS/AT. No oitavo dia a análise sensorial indicou que o tratamento com $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ aproximou-se bem do fruto natural. Quanto à análise microbiológica, não foi verificada a presença de *Salmonella* e, somente a partir do quarto dia, verificou-se a presença de coliformes fecais e totais para controle. Desta forma, pode-se concluir que tanto o tratamento sanitizado quanto o ultravioleta são recomendados para o processamento mínimo de mamão armazenados a 7°C por 8 dias.

Palavras-chave: mamão; $\text{Ca}(\text{OCl})_2$; ultravioleta; vida de prateleira; qualidade sensorial.

⁴ Aluna de Mestrado no Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal, UFES. E-mail: vi.lucas@ig.com

⁵ Prof. Dr. em Fisiologia Pós-Colheita, UFES/Botânica. E-mail: lfg.ufes@gmail.com

³ Aluna de iniciação Científica do curso de Ciências Biológicas, UFES. E-mail: wilkamessner@gmail.com

EFFECT OF $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ AND ULTRAVIOLET IRRADIATION ON THE QUALITY OF MINIMALLY PROCESSED PAPAYA 'FORMOSA'

ABSTRACT

Due to the search of the consumer market for more facility and rapidity in the preparation of the meals, the minimum processing has conquered acquired space, allowing, besides the required rapidity, more quality and asepsis of the offered product. Thus, this work aimed to compare and indicate sanitation agents more efficient to the the treatments and posterior minimally processed papaya consumption. Initially the papayas were immersed in solution of $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ to 200mgL^{-1} , for five minutes and soon they were cooled to 7°C . The next moment, the fruit were picked (2cm if edge) and divided in 3 treatments: control, no addiction of rinse; $\text{Ca}(\text{OCl})_2$, sanitized with $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ to 20mgL^{-1} for five minutes; of UV, radiated with ultraviolet light 254 of wavelength, in a distance of 15 cm for 3 minutes. All of the treatments were disposed in polypropylene packings (PP) and later stored in hothouse BOD to 7° , with relative humidity of 70%, for eight days. In each two days samples were removed, for physical end chemical analyses: the soluble solids content (SSC), titratable acidity (TA), ratio SS/TA, pH, loss the fresh matter (PMF), microbiological analyses and in the last day, sensory analysis. The experimented delineation used was entirely random, in a factorial scheme with 3 repetitions. The physic and chemistry analysis indicated small differences between the treatments, pointing until the sixth day the fruit presented better characteristics and qualities for consumption, through the SS/TA ratio. At the eighth day the sensorial analysis indicated that the rinse treatment with $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ did the fruit seems natural. In the microbiological analysis was not verified the presence of *Salmonella* and, only from the fourth day, coliforms presence was verified. Such this way, concluded that as sanitization treatment as the ultraviolet are recommended to the minimum processing of papaya stored to 7°C for eighth days.

Key - words: papaya; $\text{Ca}(\text{OCl})_2$; ultraviolet; shelf life; sensory analysis.

I - INTRODUÇÃO

Graças a suas conhecidas características nutricionais e sua aceitabilidade no mercado, o mamão é uma fruta bastante consumida. Seu consumo, entretanto, é quase que totalmente na forma in natura (SOUZA et al, 2005). A produção nacional de mamão está baseada nos grupos 'Formosa', destinado, principalmente, ao mercado interno; e 'Havaí', que supre tanto o mercado interno quanto o externo (SOLON et al, 2005).

Os mamões do grupo 'Formosa', apesar de muito bem aceitos pelos consumidores, devido à qualidade de sua polpa, é pouco conveniente para uso individual, pois seus frutos são grandes e exigem preparo, como descasque e eliminação das sementes, antes do consumo (TEIXEIRA et al, 2001). A decisão da compra de frutas pelo consumidor leva em conta estes aspectos e os produtos minimamente processados surgem como alternativa para facilitar esses inconvenientes, já que se encontram prontos para consumo, sem que haja necessidade de subsequente preparo (JACOMINO et al, 2004). Produtos minimamente processados podem ser definidos como frutas ou hortaliças, ou a combinação destas, que tenham sido fisicamente alteradas, mas que permaneçam em estado fresco (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Os frutos minimamente processados possuem tempo de prateleira menor que os frutos intactos, pois sofrem sério estresse devido às lesões ocorridas durante o período de preparo (descasque e corte), o que leva à descompartmentalização de enzimas e substratos, proporcionando escurecimento da fruta e aceleração do metabolismo (BONNAS et al, 2003; KLUGE et al, 2003; SARZI et al, 2002). Assim, o objetivo deste trabalho foi verificar a qualidade e o tempo de conservação de mamão 'Formosa' minimamente processado, através de um paralelo de eficiência entre os tratamentos sanitizantes, hipoclorito de cálcio e luz ultravioleta, e armazenamento refrigerado.

II - MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados frutos de mamoeiro previamente selecionados por tamanho, livres de ferimentos ocasionados por patógenos ou pelo transporte. Os frutos foram adquiridos diretamente da CEASA (Central de Abastecimento do Espírito Santo) no estádio de maturação com duas pintas, fornecidos por estabelecimentos comerciais do município de Vitória – ES (Brasil), e levados para o Laboratório de Fisiologia e Manejo Pós-Colheita na Universidade Federal do

Espírito Santo, onde foram lavados com detergente neutro e resfriados a 12°C por 24 horas, para diminuir o metabolismo dos frutos. Em seguida foram sanitizados com hipoclorito de cálcio na concentração de 200 mg L⁻¹ durante 5 minutos e descascados. Os frutos foram cortados manualmente em cubos de aproximadamente 2 cm de aresta. Após este procedimento, as amostras foram submetidas a diferentes tratamentos: A) o controle, no qual foram acondicionadas 200 g de amostras diretamente nas embalagens de polipropileno (PP-52 µm de espessura) com tampas acopladas e capacidade para 500 mL; B) Ca(OCl)₂, com as amostras imersas em solução sanitizante de hipoclorito de cálcio (Ca(OCl)₂) na concentração de 20 mg L⁻¹ por 5 minutos e escorridas sobre papel absorvente para remoção do excesso de solução e acondicionadas 200 g em embalagens de polipropileno (PP); C) UV, as amostras foram acondicionadas 200 g em embalagens de polipropileno (PP) e submetidas à radiação ultravioleta (UV-C) com 254 de comprimento de onda, por 3 minutos, em uma distância de 15 cm da lâmpada, em uma câmara de fluxo laminar. Todo o processo foi realizado com temperatura ambiente baixa (+/- 20°C). Os produtos foram acondicionados e armazenados em estufas do tipo BOD (77% U.R.) a 7°C, por 8 dias (Figura A).



Figura A: Etapas do processamento mínimo de mamão 'Formosa'. A: descasque dos frutos; B: corte, remoção das sementes e corte em cubos dos frutos; C: imersão dos cubos em agentes

sanitizantes ($\text{Ca}(\text{OCl})_2$ ou NaOCl); D: absorção do excesso de líquido em papel absorvente; E: aplicação de luz ultravioleta nos frutos e H: armazenamento dos frutos em estufa BOD.

Os tratamentos continham duas repetições cada (embalagem 1 e embalagem 2), e a cada dois dias foram retiradas três amostras de 2 g de cada embalagem dos tratamentos para as seguintes análises: a) teor de sólidos solúveis (SS), obtido por meio de homogeneização da polpa, de onde uma gota foi retirada e colocada na lente do refratômetro, com o valor obtido expresso em °Brix; b) acidez titulável (AT), obtida pela titulação de uma alíquota de suco com NaOH a 0,1M, em presença de fenolftaleína, para um pH de 8,1, e o valor obtido expresso em mg de ácido cítrico 100 mL^{-1} de suco (AOAC, 1992); c) pH, por potenciometria (AOAC, 1992); d) SS/AT – sendo esta relação obtida pela razão entre os valores de SS e AT; e) Perda de massa fresca (PMF), expresso em porcentagem, obtido pela diferença de peso entre o início e o término do experimento, cada embalagem era pesada no tempo zero (T0) com peso médio de 200 g e a cada dois dias antes do início das análises. Assim totalizando para todos os dias seis repetições de cada tratamento.

Nas amostras também foi verificado o desenvolvimento de coliformes totais, coliformes fecais e *Salmonella*. As análises microbiológicas foram realizadas utilizando-se kit microbiológico para determinação de coliformes fecais e totais e *Salmonella* (Alfakit – Tecnobac). Foram tomadas 5 gramas de amostra, que foi previamente homogeneizada em 50 mL de água peptonada, sob agitação. A seguir foi transferido, assepticamente, 1 mL para os respectivos meios de cultura e incubação. Para a determinação desses microrganismos foi empregada a técnica de contagem de colônias. Os resultados foram expressos em unidades formadoras de colônias/g de amostra (UFC g^{-1}).

Para a determinação da presença de coliformes totais, coliformes fecais e *Salmonella* transferiu-se alíquotas apropriadas das amostras de mamão minimamente processado para o meio de cultura, em duplicata. A incubação foi a 36°C durante 24 horas. A identificação de cada microrganismos deu-se pela coloração diferencial, coliformes totais (coloração azul e vermelha), coliformes fecais (coloração vermelha), e *Salmonella* (coloração verde).

Tanto as análises físicas e químicas quanto as microbiológicas foram submetidas à análise de variância (ANOVA), tendo-se como causa de variação tratamento e o tempo de armazenamento, utilizando-se o programa ASSISTAT (SILVA e AZEVEDO, 2006) e posterior teste t para checar diferença entre as médias.

No último dia do experimento as amostras dos diferentes tratamentos foram avaliadas (Controle, $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ e UV), em comparação a produto de fruto processados na hora (Natural), utilizando-se o Teste de Preferência. Sessenta e seis consumidores do produto (mulheres e homens) foram convidados para participar desta avaliação. O teste foi realizado nas dependências do Laboratório de Fisiologia e Manejo Pós-Colheita. A ordem de apresentação das amostras foi balanceada e seguiu-se o delineamento de blocos completos, segundo Macfie e Bratchell (1989), as quais foram apresentadas monadicamente aos participantes. Foi utilizada escala hedônica de nove pontos variando de “desgostei extremamente” a “gostei extremamente” (STONE e SIDEL, 1995; MEILGARD et al, 1988) para avaliar o quanto cada participante gostou do sabor, aroma, aparência e textura dos produtos. As amostras foram apresentadas aos participantes em pratos plásticos brancos codificados com números de três dígitos. Os consumidores utilizaram água mineral a temperatura ambiente para lavar o palato entre uma amostra e outra.

Os dados referentes à preferência das amostras de mamão minimamente processado foram primeiramente submetidos à análise de variância (ANOVA), tendo-se como causa de variação tratamento e provador, utilizando-se o programa ASSISTAT (SILVA e AZEVEDO, 2006) e posterior teste t para checar diferença entre as médias.

III - RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tendência apresentada pelos valores de pH (Figura 1) foi muito semelhante entre os tratamentos, onde a principal diferença foi com relação ao tratamento em que os mamões minimamente processados não receberam

aplicação do agente sanitizante. Para o tratamento UV o pH apresentou redução apenas após o sexto dia, enquanto que os demais apresentaram redução a partir do quarto dia. Provavelmente esses níveis de pH sejam em função do amadurecimento, pois o mamão mais maduro apresenta um pH mais elevado. Segundo Chitarra e Chitarra (2005) com o amadurecimento, as frutas diminuem rapidamente a acidez, mas, em alguns casos, há um pequeno aumento ou estabilização nos valores com o avanço da maturação.

Lima et al (2000) ao analisarem as propriedades físicas e químicas de mamões em diferentes tratamentos com agentes antiescurecimento e antimicrobiano, observaram a mesma tendência de pH para os tratamentos contendo proporcionalmente a mesma concentração de sorbato de potássio e cloreto de cálcio, e atribuíram estes resultados a produção de ácidos orgânicos, como ácido málico e cítrico, decorrente de reações bioquímicas.

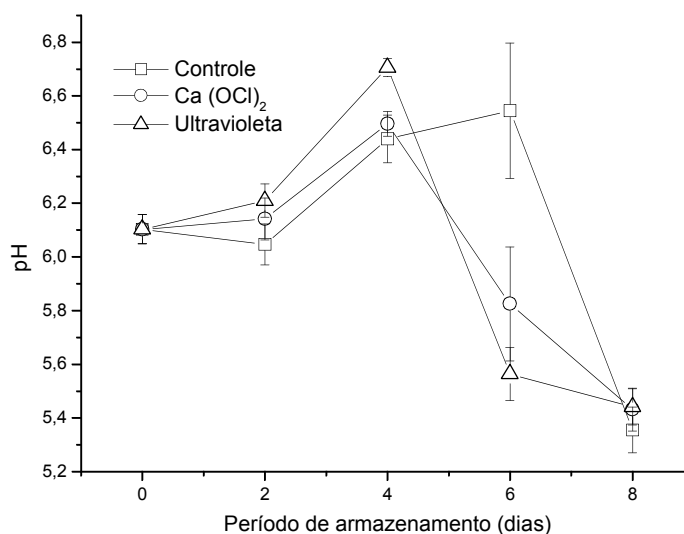


Figura 1 – Valores de pH na polpa de mamão ‘Formosa’ minimamente processado e que recebeu diferentes tratamentos e foram armazenados a 7°C. Barra representa erro padrão

Os teores de sólidos solúveis (SS) correspondem a todas as substâncias que se encontram dissolvidas em um determinado solvente, a água. São constituídos principalmente de açúcares, variando com a espécie, cultivar, o estágio de maturação e clima, sendo para a maioria dos frutos valores médios de 8% a 14% (CHITARRA e CHITARRA, 2005). O teor de SS (Figura 2) apresentou a mesma tendência para todos os tratamentos, com valores variando de 8,5 °Brix a 11°Brix, o que também foi verificado por Souza et al (2005). O tratamento com

radiação ultravioleta apresentou redução nos valores e foi mais acentuada, perdurando por dois dias a mais, que nos demais tratamentos. Esta tendência indicou maior efeito negativo da aplicação ultravioleta sobre o mamão minimamente processado. Provavelmente isto tenha ocorrido em função de possíveis danos causados às células expostas à luz UV, além dos danos do processamento, sendo maior a produção do etileno e atividade respiratória com utilização de açúcares como substrato.

O subsequente incremento dos teores de SS, no quarto dia, para o tratamento ultravioleta e no segundo, dia para os demais tratamentos, acredita-se que seja devido à hidrólise de polissacarídeos de reserva e da parede celular, a interconversão de açúcares, à síntese de ácidos orgânicos e a transformação de alguns deles em açúcares, como conseqüência do amadurecimento, ainda podemos correlacionar também com a perda de massa fresca ocorrida no mesmo período, ocasionando na concentração dos SS. Novamente, a posterior redução pode ter sido influenciada pelo processo respiratório, o qual pode ter utilizado esses compostos como substratos (CHITARRA e CHITARRA, 2005), pois os frutos encontravam-se maduros, ponto de consumo.

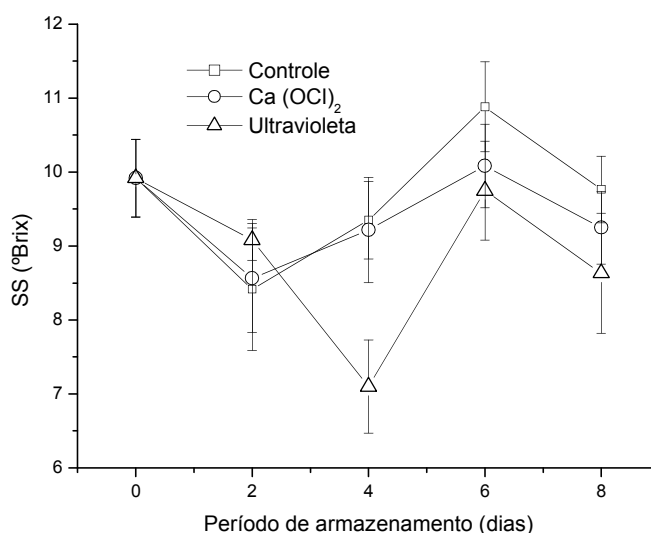


Figura 2 - Valores de sólidos solúveis na polpa de mamão 'Formosa' minimamente processado que recebeu diferentes tratamentos e foram armazenados a 7°C. Barra representa erro padrão

As perdas de massa fresca (PMF) (Figura 3) indicam que houve um incremento na perda de massa ao longo do período de armazenamento. Rocha et al (2005) ao trabalhar com mamão 'Formosa' verifica um incremento da perda de

massa fresca com o aumento do período de armazenamento e das temperaturas. A maior diferença foi observada no oitavo dia entre o controle e os tratamentos. A perda de massa fresca pode ser atribuída, principalmente, à perda de umidade e de material de reserva pela transpiração e respiração (CARVALHO, 2000), influenciado também pela perda de umidade (BOD com 70% UR). Segundo Rocha et al (2005) o uso da refrigeração associada à umidade relativa do ar, proporciona a redução da atividade respiratória e da energia liberada para o meio, na forma de calor, a redução do déficit de pressão de vapor e, conseqüentemente, a perda de água por transpiração, o que implica a perda de massa e a qualidade dos frutos.

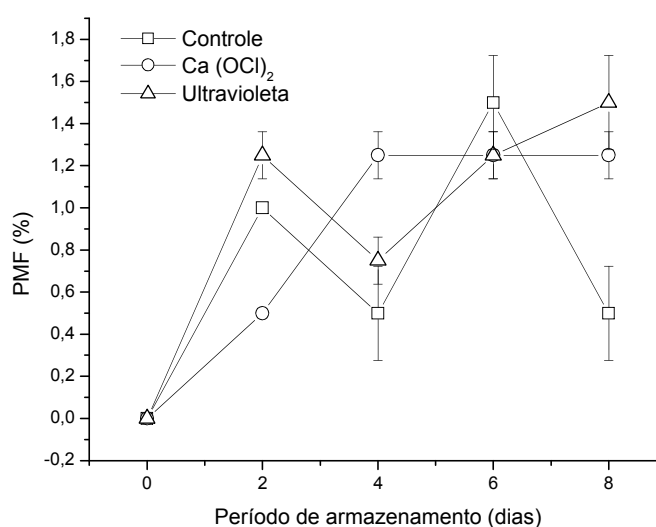


Figura 3 - Valores de perda de matéria fresca, PMF (%) pela polpa de mamão 'Formosa' minimamente processado que recebeu diferentes tratamentos e foram armazenados a 7°C. Barra representa erro padrão

A acidez titulável (AT) (Figura 4) apresentou incremento até o segundo dia e subsequente decréscimo, com exceção do tratamento controle que manteve os mesmos níveis até o quarto dia, no qual iniciou o decréscimo. O incremento inicial pode ser explicado pelas injúrias sofridas durante o processamento dos frutos, que afetam o fruto e favorecem a perda de massa fresca. Os ácidos orgânicos tendem a diminuir e não a aumentar, durante o amadurecimento, em virtude da utilização como substrato para a respiração. Sendo assim, o aparente aumento da AT pode ser conseqüência do efeito da concentração, em razão da perda de água pelos frutos. Além disso, as injúrias sofridas durante o corte e descascamento são

responsáveis pela descompartimentalização de enzimas, como a pectinametilesterase e a poligalacturonase, as quais vão agir na parede celular e vão auxiliar no incremento de ácidos orgânicos como produto da atividade das mesmas.

Provavelmente, a manutenção dos níveis mais altos de acidez, até o quarto dia, no controle seja em função da aceleração do processo de amadurecimento, pois no mesmo ocorre à perda da firmeza que ocasiona incremento de ácidos orgânicos como produto da atividade da pectinametilesterase (COSTA e BALBINO, 2002). Outro fator seria com relação ao corte, pois quanto maior à exposição da área, maior a perda de água e o ataque microbiano, aumentando assim a acidez (SILVA et al, 2005). Nos períodos finais verificou-se decréscimo mais abrupto do controle, provavelmente em função do consumo dos ácidos orgânicos pelo processo respiratório.

Quanto ao tratamento com ultravioleta verificou-se uma forte influência da radiação, que observou-se níveis altos de AT (segundo dia) e decréscimo constante ao longo do período. O tratamento $\text{Ca}(\text{OCI})_2$, após o quarto dia, apresentou incremento na acidez, provavelmente em função do menor consumo pela respiração e pela atmosfera formada no interior da embalagem, a qual favoreceu, neste caso, a retenção dos ácidos orgânicos na célula, assim como observado por Chitarra e Chitarra, 2005.

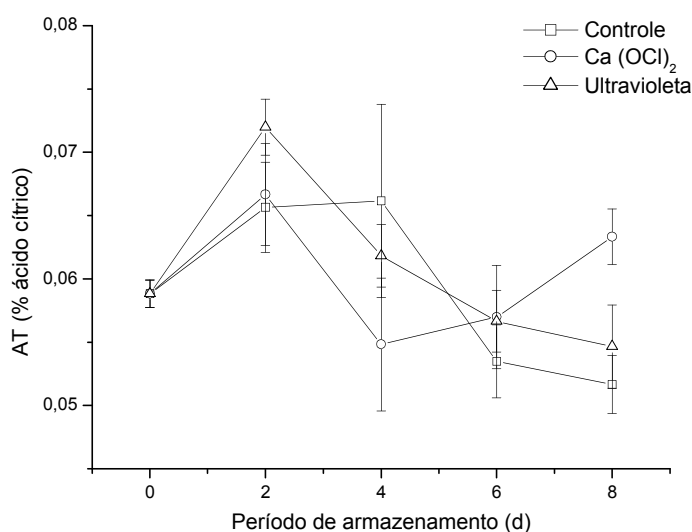


Figura 4 - Valores de acidez titulável na polpa de mamão ‘Formosa’ minimamente processado que recebeu diferentes tratamentos e foram armazenados a 7°C. Barra representa erro padrão

O teor de sólidos solúveis apresenta uma correlação positiva com o teor de açúcares e geralmente é aceito como importante característica de qualidade dos frutos (SILVA et al, 2002). A relação SS/AT (Figura 5) indicou uma melhora no sabor dos pedaços no 6º dia. O amadurecimento do fruto corresponde basicamente às mudanças nos fatores sensoriais, as quais tornam o fruto ótimo para consumo. Essas mudanças incluem a hidrólise de polissacarídeos de reserva, a interconversão de açúcares, a síntese e/ou degradação de ácidos orgânicos. Essas transformações parecem estar sincronizadas e encontram-se provavelmente sob controle genético (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

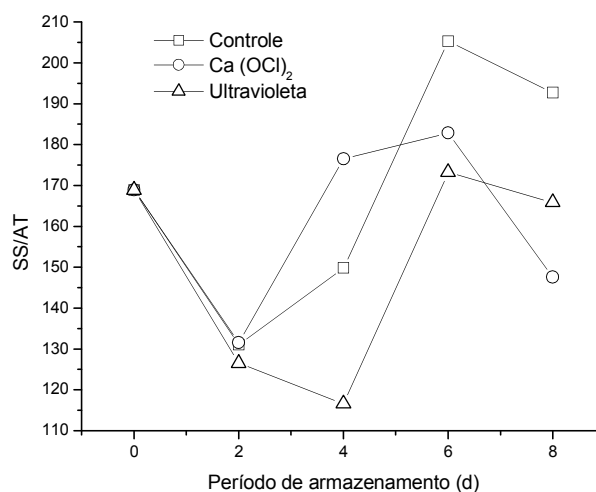


Figura 5 - Valores da relação SS/AT na polpa de mamão 'Formosa' minimamente processado que recebeu diferentes tratamentos e foram armazenados a 7°C. Barra representa erro padrão

O resultado do teste de preferência (Figura 6), no oitavo dia, indicou que o tratamento com Ca(OCl)₂ comparou-se com o fruto natural em todos os parâmetros avaliados, com exceção do aroma, resultados também relatado por Lima et al (2000), comparando o natural com o tratado com Ca(OCl)₂. Este resultado pode ser atribuído à qualidade das amostras ao longo do período de armazenamento, mantendo suas qualidades físicas e químicas. O que demonstra que a técnica podia ser perfeitamente empregada sem prejuízos para a qualidade sensorial (LIMA et al, 2000). O tratamento com ultravioleta foi mais aceito pelos provadores, se comparado ao controle, e menos aceito que o tratamento com Ca(OCl)₂ e o fruto natural. Este tratamento teve seu metabolismo alterado, em todo período de armazenamento, não mantendo suas qualidades para consumo.

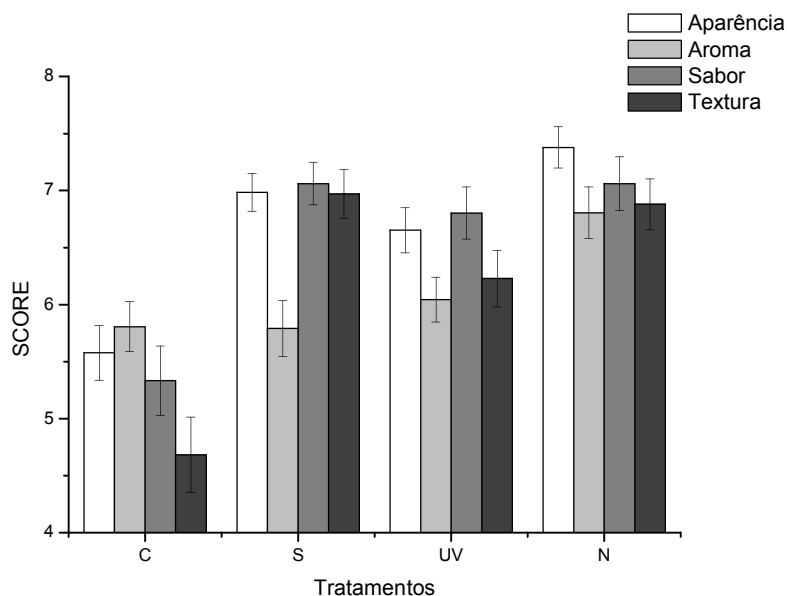


Figura 6 - Teste de preferências do mamão 'Formosa' minimamente processado que recebeu diferentes tratamentos e foram armazenados a 7°C. Barra representa erro padrão

As análises microbiológicas (Tabela 1) apresentaram, durante o período de armazenamento, a ausência de *Salmonella* nos três tratamentos.

Não houve também a presença de coliformes totais nos produtos dos mamões que foram sanitizados, com ultravioleta ou $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ 10^2 UFC g^{-1} . Este resultado mostra a eficiência dos cuidados higiênicos e a ação positiva do hipoclorito de cálcio e da radiação ultravioleta. Para o tratamento controle verificou-se o surgimento de coliformes a partir do 4º dia de armazenamento alcançando valores superiores a 10^2 UFC g^{-1} de produto. Pode-se inferir que o aumento da deterioração e do crescimento microbiano está relacionado com a não sanitização dos produtos, também constatado por O'Connor-Shaw et al. (1994).

Os resultados obtidos nas determinações de *Salmonella* mostram a ausência deste microrganismo durante todo o experimento para todos os tratamentos nas amostras de mamão minimamente processado, indicando boas práticas de sanitização e higiene durante a fabricação do produto, encontrando-se de acordo com os padrões microbiológicos estabelecidos pela resolução da Agência Nacional da Vigilância Sanitária.

TABELA 1 – Presença de microrganismos indicadores da qualidade higiênico-sanitária em mamões minimamente processados

Tratamento	Tempo (dias)	<i>Salmonella</i> sp. (presença (+))	Coliformes totais (UFC/g)	Coliformes Fecais (UFC/g)
Controle	0	[-]	< 10 ² a	< 10 ² a
	2	[-]	< 10 ² a	< 10 ² a
	4	[-]	> 10 ² b	> 10 ² b
	6	[-]	> 10 ² b	> 10 ² b
	8	[-]	> 10 ² b	> 10 ² b
Ca(OCl) ₂	0	[-]	< 10 ² a	< 10 ² a
	2	[-]	< 10 ² a	< 10 ² a
	4	[-]	< 10 ² a	< 10 ² a
	6	[-]	< 10 ² a	< 10 ² a
	8	[-]	< 10 ² a	< 10 ² a
UV	0	[-]	< 10 ² a	< 10 ² a
	2	[-]	< 10 ² a	< 10 ² a
	4	[-]	< 10 ² a	< 10 ² a
	6	[-]	< 10 ² a	< 10 ² a
	8	[-]	< 10 ² a	< 10 ² a

*As médias seguidas por pelo menos uma mesma letra, minúscula nas colunas não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste t

IV – CONCLUSÃO

- Os tratamentos com Ca(OCl)₂ e UV conferem qualidades de consumo ao produto e não apresentaram diferenças significativas para as características físicas e químicas, sendo este processo recomendados para o processamento mínimo de mamão armazenados a 7°C por oito dias.
- Condições higiênicas adequadas possibilitam a obtenção de mamões

minimamente processados com padrão microbiológico por oito dias de armazenamento tanto com UV quanto $\text{Ca}(\text{OCl})_2$.

3. A Análise Sensorial sugere que o tratamento com $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ foi o mais apreciado, quando comparado com o Natural.

V – AGRADECIMENTOS

A FACITEC, pelo financiamento do projeto e bolsa de mestrado, e à CNPq pela concessão de bolsa de PIBIC, possibilitando a realização deste trabalho.

VI – REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 11. ed. Washington: DC: AOAC, 1992. 1115p

BONNAS, Deborah Santesso et al. Qualidade do abacaxi CV *Smooth Cayenne* minimamente processado. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal - SP, v. 25 (2), p. 206-209, Agosto 2003

CARVALHO, A . V. **Avaliação da qualidade de kiwis cv. “Hayward”, minimamente processados**, 2000. 86f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) Departamento de Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

COSTA, A. de F. S. da; BALBINO, J. M. de S. Características da fruta para exportação e normas de qualidade. In: FOLEGATTI, M. I. da S.; MATSUURA, F. C. A. U. **Mamão: Pós-colheita**. EMBRAPA: Mandioca e Fruticultura. Brasília. Frutas do Brasil, 21. 2002. 59p.

CHITARRA, Maria Isabel Fernandes; CHITARRA, Admilson Bosco. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2 ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005. 785p.

JACOMINO, Angelo Pedro et al. Processamento mínimo de frutas no Brasil. In: Simposium "**Estado actual del mercado de frutas y vegetales en Iberoamericana**", 2004, San José, Costa Rica. Anales... p.79-86.

KLUGE, Ricardo Alfredo et al. Temperatura de armazenamento de Tangore "murcote" minimamente processado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25 (3), p.535-536, 2003.

MACFIE, H.J.; BRATCHELL, N. Designs to balance the effect of order of presentation and first-order carryover effects in hall tests. **Journal Sensory Studies**, v.4, n.8, p.129-148, 1989.

MEILGARD, M., CIVILLE, G.V., CARR, B.T. **Sensory Evolution Techniques**. CRC Press, Florida, 1988.

O'CONNOR - SHAW, RobynE. Et al. Shelf life of minimally processed honeydew, kiwifruit, papaya, pineapple and cantaloupe. **Journal of Food Science**, Chicago, v.59, p.1202-1206, 1994.

ROCHA, Rainele Hérica Carlos et al. Qualidade Pós-Colheita do mamão Formosa Armazenado Sob Refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura** . Jaboticabal - SP, v. 27 (3), p. 386-389,2005

SARZI, Bianca; DURIGAN, José Fernando; POSSI JUNIOR, Oswaldo Durival. Temperatura e tipo de preparo na conservação de produto minimamente processado de Abacaxi 'Perola'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 2, p. 376-380. 2002.

SILVA, Gleuma Carvalho et al. Efeito de diferentes concentrações de cloreto de cálcio na qualidade do abacaxi 'Pérola' minimamente processado. **Revista Brasileira Fruticultura**. Jaboticabal - SP, v. 25 (2), p. 216-219, Agosto 2005

SILVA, P. I. B.; SILVA, P. S. L.; MARIGUELE, K. H. ; BARBOSA, A. P. R. ; SÁ, W. R. Distribuição do teor de sólidos solúveis no fruto do meloeiro submetido a densidades de plantio. In: **XVII Congresso Brasileiro de Fruticultura**, 2002, Belém-PA. CD Rom - XVII Congresso Brasileiro de Fruticultura. Sociedade Brasileira de Fruticultura.

SILVA, F. de A. S.; AZEVEDO, C. A. V. de. A New Version of The Assitast-Statistical Assistance Software. In: **WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE**, 4, Orlando-FL-USA: Anais... Orlando: American Society of Agricultural Engineers, 2006. p. 393-396.

SOLON, Klígio Nunes et al. Conservação Pós-Colheita do mamão Formosa Produzido no Vale do Assu sob Atmosfera Modificada. **CAATINGA, Mossoró-RN**, v.18 (2) p.105-111, 2005.

SOUZA, Bianca Sarzi de et al. Conservação de Mamão 'Formosa' minimamente processado armazenado sob refrigeração. **Revista Brasileira Fruticultura**. Jaboticabal - SP, v. 27 (2) p. 273-276, Agosto 2005.

STONE, H.; SIDEL, J.L. **Sensory evaluation practices**. Orlando: Academic Press, 311p, 1995.

TEIXEIRA, Gustavo Henrique de Almeida et al. Processamento mínimo de mamão 'Formosa'. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.21 (1), p.47-50, 2001.

VII - APÊNDICE

Quadro 1: Resumo da análise de variância de acidez titulável (AT); pH; perda de massa fresca (PMF) e sólidos solúveis (SS).

Quadrados médios					
F.V	G.L.	AT	pH	PMF	SS
Fator 1 (F1)	2	28.8975 **	0.8421 ns	0.1495 ns	2.3751 ns
Fator 2 (F2)	4	38.7453 **	205.0548 **	8.6538 **	1.8950 ns
Int. F1 x F2	8	6.4089 **	0.3999 ns	6.5124 **	1.8451 ns
Resíduo	75				
C.V %		14,98	4,04	93,34	22,98

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$)

ns não significativo ($p \geq .05$)

UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES AGENTES SANITIZANTES NO PROCESSAMENTO MÍNIMO DE MAMÃO 'FORMOSA'.

Viviane Lucas Silva Mansur Xavier¹

Luiz Fernando Ganassali de Oliveira Junior²

RESUMO

A sanitização é uma das etapas de grande importância ao processamento mínimo, pois este é um produto com alto risco de contaminação microbiológica, devido ao contato da polpa do fruto ao meio externo. Assim, este trabalho visou comparar tratamentos com diferentes sanitizantes à base de cloro mais eficazes para o controle microbiológico e posterior consumo do mamão minimamente processado. Inicialmente os mamões foram lavados com detergente neutro, em seguida foram imersos em solução de NaOCl a 200mg L⁻¹, por 5 minutos e resfriados a 12°C. No seguinte momento, os frutos foram picados (2 cm de aresta) e divididos em 3 tratamentos: controle, sem sanitizante; Ca(OCl)₂, sanitizados com Ca(OCl)₂ a 20 mg L⁻¹ por 5 minutos e o NaOCl, sanitizados com NaOCl a 20 mg L⁻¹ por 5 minutos. Todos os tratamentos foram acondicionados em embalagens de polipropileno (PP) e posteriormente armazenados em estufa BOD a 12°C, com umidade relativa de 70%, por 6 dias. A cada dois dias foram retiradas amostras, para análises físicas e químicas: Sólidos Solúveis (SS); Acidez Titulável (AT); SS/AT; pH; Perda de Massa Fresca (PMF), atividade da pectinametilesterase (PME), vitamina C e microbiológicas. O delineamento experimental usado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial com três repetições. As análises físicas e químicas indicaram pequena diferença entre os tratamentos, o tratamento com Ca(OCl)₂ mostrou que o cálcio retardou a senescência já que o mesmo é componente da parede celular, mantendo-se também níveis baixo de vitamina C. Quanto à análise microbiológica, não foi verificada a presença de *Salmonella* e, somente a partir do sexto dia, verificou-se a presença de coliformes fecais e totais para controle com valores acima do permitido pela ANVISA, portando os frutos minimamente processado tratados com sanitizantes apresentaram características e qualidades adequadas para consumo até o sexto dia, indicando a eficiência e importância da sanitização no processamento mínimo. Assim, pode-se concluir que os tratamento sanitizado (Ca(OCl)₂ e o NaOCl) são recomendados para o processamento mínimo de mamão armazenados a 12°C por seis dias, mantendo-se apto para consumo.

Palavras-chave: mamão; Ca(OCl)₂; NaOCl; vida de prateleira; qualidade microbiológica.

¹ Mestranda em Biologia Vegetal, UFES/Botânica. E-mail: vi.lucas@pop.com.br

² Prof. Dr. em Fisiologia Pós-Colheita, UFES/Botânica. E-mail: lfg.ufes@gmail.com S * autor para correspondência

EVALUATION OF THE POTENCIAL SANITATION BETWEEN $\text{Ca}(\text{OCI})_2$ AND NaOCI IN PAPAYA 'FORMOSA' MINIMAL PROCESSAMENT.

ABSTRACT

The sanitization is one of the most importance stages of the minimum processing, because this is a product with high risk of microbiological contamination, due the fruit pulp contact to the external environment. Thus, this work animed to compare treatments with different sanitation to the more effective base of chlorine to the microbiological control and later papaya consumption minimal processed. Initially the papayas washed with neutral detergent, soon they were immersed in solution of NaOCI to 200ppm, for 5 minutes and cooled to 12°C. In the next moment, the fruits were picked (2 cm of edge) and divided in 3 treatments: controls, without treatment; $\text{Ca}(\text{OCI})_2$, sanitization with $\text{Ca}(\text{OCI})_2$ to 20ppm for 5minutos and NaOCI , sanitization with NaOCI to 20ppm for 5minutos. All of the treatments were conditioned in polipropileno packings (PP) and later stored in hothouse BOD to 12°C, with relative humidity of 70%, for 6 days. In each two days sample were removed, to physical and chemical analyses: the soluble solids content (SSC), titratable acidity (TA), SSC/TA ratio, pH, loss of fresh mass, pectinametilesterase activity, C vitamin and microbiological. The experimented declination used was entirely random, in factorial scheme with 3 repetitions. The physical and chemical analyses indicated small difference between the treatments, the treatment with $\text{Ca}(\text{OCI})_2$ showed that the calcium delays the oldness, cause the same is wall cellular component, maintaining also low levels of vitamin C. As the microbiological analysis, the presence of *Salmonella* was not verified and only from the sixth day, the coliforms presence were verified and totality for control with values above allowed by ANVISA, so the minimally processed fruits, treat with sanitization presented appropriate characteristics and qualities to consumption until the sixth day, indicating the efficiency and importance in sanitization in the minimum processing. This way, it can conclude that the sanitized ($\text{Ca}(\text{OCI})_2$ and NaOCI) are recommended for the minimum processing of papaya store to 12°C for six days, staying capable for consumption.

Keywords: papaya; $\text{Ca}(\text{OCI})_2$; NaOCI ; shelf life; microbiological quality.

I - INTRODUÇÃO

O processo de produção dos minimamente processados passa por diversas etapas, como manejo pós-colheita, seleção, lavagem, corte ou fatiamento, enxágüe, sanitização, centrifugação, seleção, embalagem e armazenamento. O resultado, quando adequadamente conduzido e de maneira a

se priorizar a qualidade, é um produto sem microrganismos patogênicos ao ser humano, e com ótimos atributos de consistência, coloração, frescor e ausência de defeitos (DURIGAN, 2004).

Segundo Vanetti (2000) a sanitização é uma das etapas de suma importância, pois o processamento mínimo é susceptível a contaminação por microrganismos deteriorantes e patogênicos, em função do manuseio e do aumento de injúrias que servem como porta de entrada para os microrganismos.

Ao analisar frutos minimamente processados comercializados em supermercados de Fortaleza, que não receberam tratamento com agentes sanitizantes, Pinheiro et al (2005) observou que grande parte dos frutos minimamente processados estudados estava imprópria para o consumo humano por apresentar microrganismos indicadores higiênico-sanitários, bem como microrganismos potencialmente patogênicos, sugerindo a necessidade de aplicação das boas práticas de fabricação.

Sapers e Simmons (1998) recomendaram que os agentes sanitizantes utilizados devem ser aqueles que não afete negativamente as características sensoriais e que ao mesmo tempo garanta a segurança microbiológica do produto. Os agentes sanitizantes à base de cloro são germicidas de amplo espectro de ação, que reagem com as proteínas da membrana das células microbianas, interferindo no transporte de nutrientes e promovendo a perda de componentes celulares (VANETTI, 2000).

O objetivo deste trabalho foi verificar a eficiência de diferentes sanitizantes na qualidade e no tempo de conservação de mamão 'Formosa' minimamente processados, utilizando-se hipoclorito de cálcio ($\text{Ca}(\text{OCl})_2$) e hipoclorito de sódio (NaOCl), armazenados sob refrigeração.

II - MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados frutos de mamoeiro previamente selecionados por tamanho, livres de ferimentos ocasionados por patógenos ou pelo transporte. Os

frutos foram adquiridos diretamente da CEASA (Central de Abastecimento do Espírito Santo) no estádio de maturação com duas pintas, fornecidos por estabelecimentos comerciais do município de Vitória – ES (Brasil), e levados para o Laboratório de Fisiologia e Manejo Pós-Colheita na Universidade Federal do Espírito Santo, onde foram lavados com detergente neutro e resfriados a 12°C por 24 horas, para diminuir o metabolismo dos frutos. Em seguida foram sanitizados com hipoclorito de sódio (NaOCl) na concentração de 200 mg L⁻¹ durante 5 minutos e descascados. Os frutos foram cortados manualmente em cubos de aproximadamente 2 cm de aresta. Após este procedimento, as amostras foram submetidas a diferentes tratamentos: A) o controle, no qual foram acondicionadas 200 g de amostras diretamente nas embalagens de polipropileno (PP-52 µm de espessura) com tampas acopladas e capacidade para 500 mL; B) Ca(OCl)₂, com as amostras imersas em solução sanitizante de hipoclorito de cálcio (Ca(OCl)₂) na concentração de 20 mg L⁻¹ por 5 minutos e escurridas sobre papel absorvente para remoção do excesso de solução e acondicionadas 200 g em embalagens de polipropileno (PP); C) NaOCl, as amostras imersas em solução sanitizante de hipoclorito de cálcio (NaOCl) na concentração de 20 mg L⁻¹ por 5 minutos e escurridas sobre papel absorvente para remoção do excesso de solução e acondicionadas 200 g em embalagens de polipropileno (PP). Todo o processo foi realizado com temperatura ambiente baixa (+/- 20°C). Os produtos foram acondicionados e armazenados em estufas do tipo BOD (77% U.R.) a 12°C, por 6 dias (Figura A).

Os tratamentos continham duas repetições cada (embalagem 1 e embalagem 2), e a cada dois dias foram retiradas três amostras de 2 g de cada embalagem dos tratamentos para as seguintes análises: a) teor de sólidos solúveis (SS), obtido por meio de homogeneização da polpa, de onde uma gota foi retirada e colocada na lente do refratômetro, com o valor obtido expresso em °Brix; b) acidez titulável (AT), obtida pela titulação de uma alíquota de suco com NaOH a 0,1M, em presença de fenolftaleína, para um pH de 8,1, e o valor obtido expresso em mg de ácido cítrico 100 mL⁻¹ de suco (AOAC, 1992); c) pH, por potenciometria (AOAC, 1992); d) SS/AT – sendo esta relação obtida pela razão entre os valores de SS e AT; e) Perda de massa fresca (PMF), expresso em porcentagem, obtido pela diferença de peso entre o início e o término do

experimento, cada embalagem era pesada no tempo zero (T0) com peso médio de 200 g e a cada dois dias antes do início das análises; f) PME, obtida por titulação; g) vitamina C, foi determinado com 1 g de polpa triturada e diluída em 10 mL de ácido oxálico a 1%, após a homogeneização, as amostras foram tituladas com 2,6-diclorofenol indofenol até obtenção de coloração ligeiramente rosada por 15 segundos. Calculou-se o teor de ácido ascórbico das amostras tomando-se por base o padrão de ácido ascórbico previamente determinado. Os resultados foram expressos em mg de ácido ascórbico por 100 g de amostra (CARVALHO, 2000). Assim totalizando para todos os dias seis repetições de cada tratamento.

As amostras também foram analisadas quanto ao desenvolvimento de coliformes totais, coliformes fecais e *Salmonella*. As análises microbiológicas foram realizadas com dois meios de cultura da Himedia, um de determinação de coliformes fecais e totais (HiCrome ECC Agar), sendo utilizado 55,83g L⁻¹ para preparação do meio, e outro para a determinação de *Salmonella* (HiCrome *Salmonella* Aguar), utilizando 27,9g L⁻¹ para preparação do meio. Para as análises foram retiradas 2g do fruto, maceradas e transferidas a um tubo de ensaio, homogeneizada em 20mL de água estéril, sob agitação. A seguir foi transferido, assepticamente, 500µl para os respectivos meios de cultura e incubados a 37°C. Para a determinação desses microrganismos foi empregada a técnica de contagem de colônias. Os resultados foram expressos em unidades formadoras de colônias/g de amostra. A identificação e contagem dos microrganismos foram realizadas no Laboratório Quintão Medicina Laboratorial.

As análises físicas e químicas e as análises microbiológicas foram submetidas à análise de variância (ANOVA), tendo-se como causa de variação tratamento e o tempo de armazenamento, utilizando-se o programa ASSISTAT (SILVA e AZEVEDO, 2006) e posterior teste t para checar diferença entre as médias.

III - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período de armazenamento dos produtos minimamente processado verificou-se perda da matéria fresca (PMF) para todos os tratamentos (Figura 1). O controle e o tratado com hipoclorito de sódio tiveram a mesma tendência enquanto o tratamento com hipocloreto de cálcio no 2° até o 4° dia manteve-se constante seguido de decréscimo, tendo ao 6° dia perda menor que os outros tratamentos. Estatisticamente houve diferenças em nível de 1% entre os tratamentos ao longo da vida de prateleira. A perda de massa fresca pode ser atribuída, principalmente, à perda de umidade e de material de reserva pela transpiração e respiração (CARVALHO, 2000).

Segundo Pinheiro et al (2005) a aplicação do CaCl_2 por imersão, aumenta o potencial osmótico das células da parte mais externa do fruto, fazendo com que a água das células mais internas se deslocasse a superfície, sendo mais facilmente perdida para o ambiente, aumentando assim a perda de massa fresca.

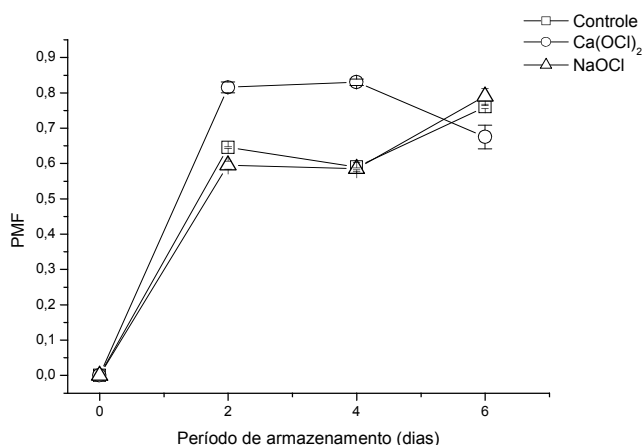


Figura 1 - Valores de perda de massa fresca, PMF (%) pela polpa de mamão 'Formosa' minimamente processado que recebeu diferentes tratamentos e foram armazenados a 12°C. Barra representa erro padrão

O ácido ascórbico (vitamina C) (Figura 2) pode sofrer catabolismo através de uma série de mecanismos químicos e bioquímicos, responsáveis não só pela perda de sua atividade vitamínica como também pela formação de pigmentos escuros. O corte, oriundo do processamento, aumenta a atividade enzimática, resultando em rápidas perdas de vitamina C (JACOMINO et al, 2004).

O tratamento controle apresentou a maior quantidade de vitamina C, devido ao estágio de degradação celular, utilizando ácido ascórbico como antioxidante para evitar a morte celular. O tratamento com hipoclorito de cálcio apresentou os menores valores de ácido ascórbico mostrando a eficácia do tratamento com cálcio no retardo da senescência, já que este é um componente da parede celular.

O acréscimo observado em todos os tratamentos do segundo ao quarto dia pode estar relacionado com a perda de água dos frutos, concentrando assim o conteúdo de vitamina C (ANTUNES et al, 2003), e a redução, em todos os tratamentos, do quarto ao sexto dia pode estar relacionado às reações enzimáticas oxidativas, a transformação da forma reversível do ácido hidroascórbico (forma reduzida do ácido ascórbico) na forma irreversível de ácido 2,3 dicetogulônico, causando diminuição da quantidade total de vitamina C (ALVES, 1993).

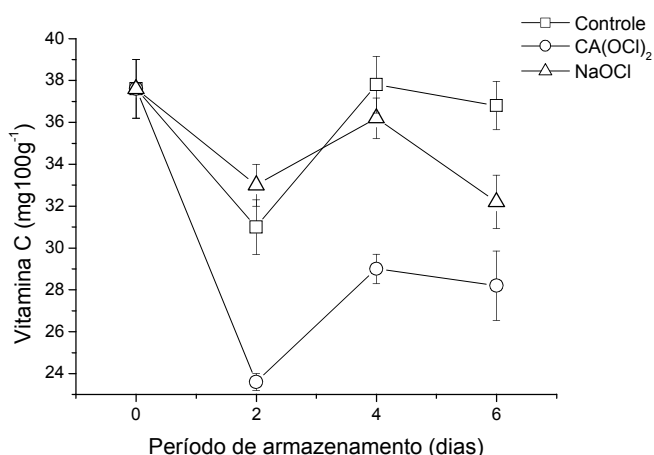


Figura 2 - Valores de vitamina C na polpa de mamão 'Formosa' minimamente processado que recebeu diferentes tratamentos e foram armazenados a 12°C. Barra representa erro padrão

Os sólidos solúveis correspondem a todas as substâncias que se encontram dissolvidas em um determinado solvente (a água). São constituídos principalmente de açúcares, variando com a espécie, cultivar, o estágio de maturação e o clima. Apresentando valores médios de 8% a 14% (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

O teor de SS (Figura 3) apresentou a mesma tendência para todos os tratamentos, com valores variando de 9 °Brix a 12,5 °Brix, verificado também por

Souza et al (2005). O tratamento controle apresentou os maiores valores entre os tratamentos provavelmente pela senescência do fruto, isso pode ser explicado, segundo Chitarra e Chitarra (2005), devido à hidrólise de polissacarídeos de reserva (quebra do amido em moléculas menores) e da parede celular; à interconversão de açúcares; à síntese de ácidos orgânicos e a transformação de alguns deles em açúcares.

Os menores valores foram apresentados pelos tratamentos com $\text{Ca}(\text{OCl})_2$, provavelmente devido a presença do cálcio, proporcionando retardo da senescência, e com NaOCl , possivelmente pelo menor ataque de microrganismos devido a eficiência do tratamento.

A posterior redução pode ter sido influenciada pelo processo respiratório, a qual pode ter utilizado esses compostos como substratos, segundo Chitarra e Chitarra (2005).

Observou-se no segundo dia queda nos valores de SS, provavelmente relacionado com a taxa respiratória. Segundo Lima (2005) o consumo dos sólidos pode ter ocorrido devido ao estresse causado aos frutos pelo processamento o que gera aumento da taxa respiratória levando ao maior consumo das reservas.

Ao quarto dia observou-se aumento dos valores dos SS, possivelmente relacionado ao amadurecimento dos frutos e a maior perda de massa fresca no mesmo período. Lima (1999) ao trabalhar com melão 'Orange Flesh' relatou que os SS geralmente aumentam com o transcorrer do processo de amadurecimento do fruto, seja por biossíntese, pela degradação de polissacarídeos ou pela perda de água dos frutos resultando em maior concentração dos mesmos.

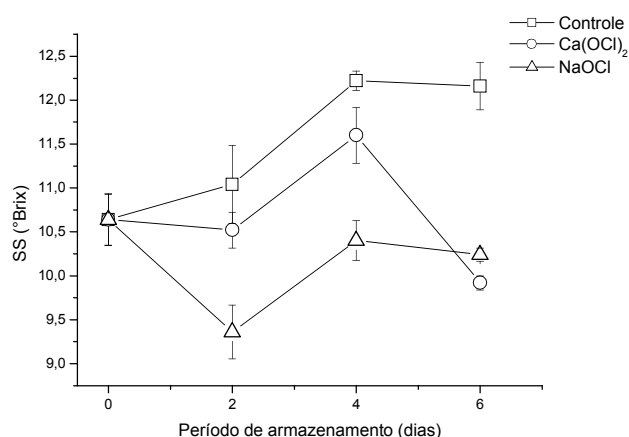


Figura 3 - Valores de sólidos solúveis na polpa de mamão 'Formosa' minimamente processado que recebeu diferentes tratamentos e foram armazenados a 12°C. Barra representa erro padrão

A AT (Figura 4) apresentou a mesma tendência para todos os tratamentos, decréscimo abrupto, seguido de ligeiro incremento. Estatisticamente não houve diferença entre os tratamentos e nem entre os tratamentos ao longo do período de armazenamento, mas houve diferença estatística ao longo da vida de prateleira em nível de 1%. Estes resultados se devem ao estágio de maturação em que os frutos se encontravam (Quadro 4).

O decréscimo apresentado pode ter sido provocado pelo consumo dos ácidos pelo processo respiratório e o ligeiro incremento, segundo Costa e Balbino (2002) se deve à formação do ácido galacturônico no processo de degradação da parede celular. Também pode ser explicado pela utilização destes compostos como substratos respiratórios (GAMA et al, 1991), ou por sua conversão em açúcares, já que, com o amadurecimento dos frutos, ocorre maior atividade metabólica e os ácidos orgânicos constituem uma excelente reserva energética para os frutos, através de sua oxidação no ciclo de Krebs (LIMA, 2005).

Segundo Chitarra e Chitarra (2005) com o amadurecimento, as frutas perdem rapidamente a acidez, mas, em alguns casos, há um pequeno aumento nos valores com o avanço da maturação.

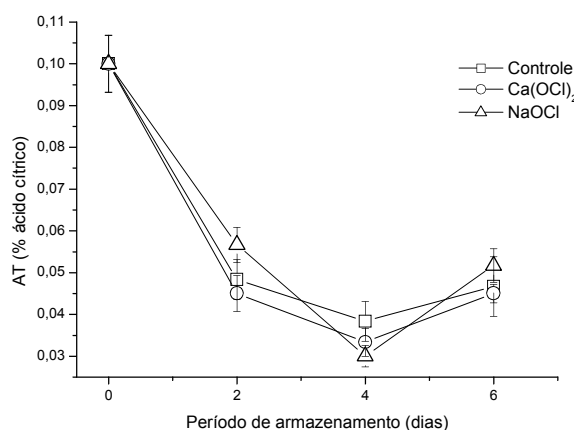


Figura 4 - Valores de acidez titulável na polpa de mamão 'Formosa' minimamente processado que recebeu diferentes tratamentos e foram armazenados a 12°C. Barra representa erro padrão

A tendência apresentada pelo pH (Figura 5) foi muito semelhante entre os tratamentos. Os valores variaram de 6 a 7. Provavelmente esses níveis de pH sejam em função do amadurecimento, pois o mamão mais maduro possui um pH maior (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

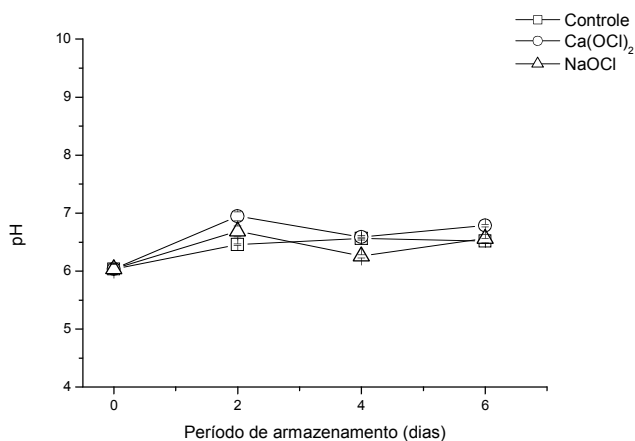


Figura 5 – Valores de pH na polpa de mamão 'Formosa' minimamente processado e que recebeu diferentes tratamentos e foram armazenados a 12°C. Barra representa erro padrão

A relação SS/AT (Figura 6) indicou a mesma tendência para todos os tratamentos, incremento até o 4º dia seguido de decréscimo. Este incremento foi em função dos valores de SS, que se apresentam elevados, enquanto os valores de AT nos mesmos períodos se encontraram baixos, acarretando valores altos da TAXA. No 4º dia observou-se os maiores valores da TAXA devido aos baixos

valores no mesmo período da AT. Assim, infere-se que o 4º dia apresentou os frutos com melhor sabor, sendo o mais indicado para consumo. O teor de sólidos solúveis apresentou uma correlação positiva com o teor de açúcares e geralmente é aceito como importante característica de qualidade dos frutos (SILVA et al, 2002).

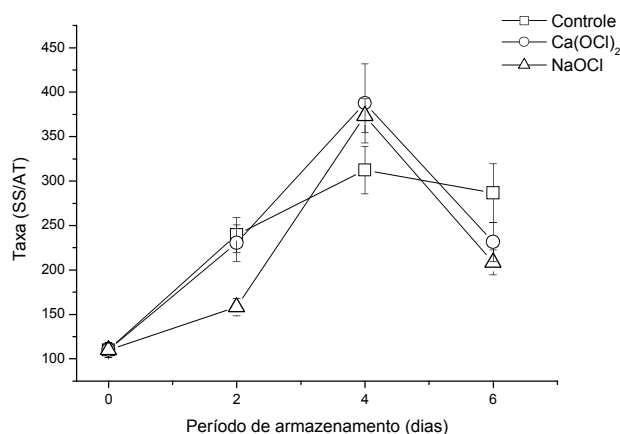


Figura 6 - Valores da relação SS/AT na polpa de mamão 'Formosa' minimamente processado que recebeu diferentes tratamentos e foram armazenados a 12°C. Barra representa erro padrão

A atividade da pectinametilesterase (figura 7) apresentou comportamento constante ao longo da vida de prateleira com decréscimo no último dia. Não apresentando variação entre os tratamentos.

Provavelmente os baixos níveis de acidez titulável e o estágio de maturação dos frutos traduzem a baixa atividade da PME, pois níveis mais altos de acidez, geralmente em função da aceleração do processo de amadurecimento ocorridos pela perda da firmeza, geram o amaciamento da polpa, ocasionando um incremento de ácidos orgânicos como produto da atividade da pectinametilesterase (COSTA e BALBINO, 2002).

O amaciamento envolve ação coordenada de enzimas da parede celular, sendo a pectinametilesterase, poligalacturonase, β -galactosidase e xiloglucanases as mais sugeridas. Tais enzimas atuam na despolimerização e solubilização de substâncias pécicas e hemicelulósicas que culminam com o amaciamento das frutas. Frutas minimamente processadas demonstraram um amaciamento mais rápido que frutas intactas (VILAS BOAS, 2002).

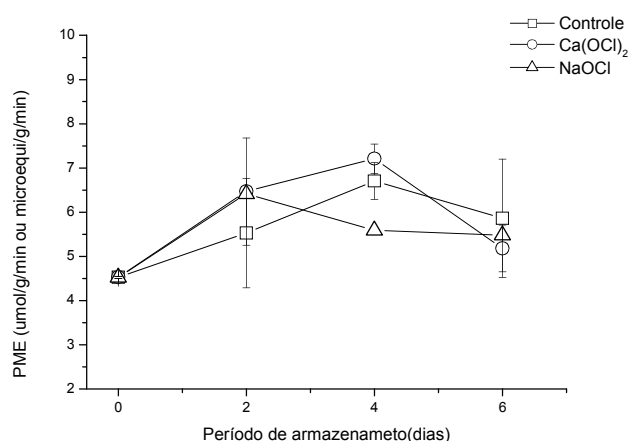


Figura 7 - Valores da atividade de pectinametilesterase (PME) na polpa de mamão 'Formosa' minimamente processado que recebeu diferentes tratamentos e foram armazenados a 12°C. Barra representa erro padrão

As análises microbiológicas (Tabela 1) apresentaram, durante o período de armazenamento, a ausência de *Salmonella* para os três tratamentos nas amostras de mamão minimamente processado, indicando boas práticas de sanitização e higiene durante a fabricação do produto, encontrando-se de acordo com os padrões microbiológicos estabelecidos pela resolução da Agência Nacional da Vigilância Sanitária (ANVISA).

Não houve também a presença de coliformes totais e fecais nos produtos dos mamões que foram sanitizados, com Ca(OCl)₂ e NaOCl até o sexto dia de análise, apresentando valores inferiores a 10² UFC g⁻¹, mas, no sexto dia as amostras do tratamento controle apresentaram valores acima de 10² UFC g⁻¹, o que foi considerado contaminação, mostrando-se inadequadas para o consumo. Estes resultados demonstram a eficiência dos cuidados higiênicos e a ação positiva do hipoclorito de cálcio e do hipoclorito de sódio. Pode-se inferir que o aumento da deterioração e do crescimento microbiano está relacionado com a não sanitização dos produtos, também constatado por O'Connor-Shaw et al (1994).

Pinheiro et al (2005), ao analisar amostras de frutas minimamente processadas de supermercados de Fortaleza, em que, os frutos não podiam ser sanitizados após as etapas de descasque e corte, ficando expostos ao aumento na população de microrganismos, verificaram que a presença de *Salmonella* e

coliformes fecais em todos os frutos analisados, isso atribuído ao fato de não haver sanitização, por falta de boas práticas de manipulação.

Durante o preparo de frutos minimamente processados, a aplicação de boas práticas de manipulação e os aspectos tecnológicos, como o controle de temperatura, são indispensáveis para minimizar a contaminação e controlar o desenvolvimento microbiano, pois, durante sua elaboração a superfície dos frutos, a água, os equipamentos, os utensílios, as embalagens e o manipulador podem ser fontes de contaminação (PINHEIRO et al, 2005).

Assim como as boas práticas de manipulação e dos aspectos tecnológicos, a utilização de agentes sanitizantes tende a diminuir ou controlar a contaminação de microorganismos. O cloro nas suas várias formas, consiste no sanitizante mais utilizado em alimentos, os compostos à base de cloro são germicidas de amplo espectro de ação. O hipoclorito de sódio (NaOCl) corresponde ao sanitizante químico de maior utilização, em função de sua rápida ação, fácil aplicação e completa dissociação em água (ANTONIOLLI et al, 2005).

Os resultados obtidos neste experimento mostraram que as análises microbiológicas apresentaram-se dentro dos padrões da ANVISA provavelmente pelas boas práticas de manipulação, pela utilização de aspectos tecnológicos e pela utilização de sanitizantes, fazendo com que a microbiota dos frutos fosse contida e não permitindo a contaminação dos frutos durante o processamento.

TABELA 1 – Presença de microrganismos indicadores da qualidade higiênico-sanitária em mamões minimamente processados

Tratamento	Tempo (dias)	<i>Salmonella</i> sp. (presença (+))	Coliformes (UFC/g)	Coliformes totais (UFC/g)	Fecais
Controle	0	[-]	< 10 ² a	< 10 ² a	
	2	[-]	< 10 ² a	< 10 ² a	
	4	[-]	< 10 ² b	< 10 ² b	
	6	[-]	> 10 ² b	> 10 ² b	
Ca(OCl) ₂	0	[-]	< 10 ² a	< 10 ² a	
	2	[-]	< 10 ² a	< 10 ² a	
	4	[-]	< 10 ² a	< 10 ² a	
	6	[-]	< 10 ² a	< 10 ² a	
NaOCl	0	[-]	< 10 ² a	< 10 ² a	
	2	[-]	< 10 ² a	< 10 ² a	
	4	[-]	< 10 ² a	< 10 ² a	
	6	[-]	< 10 ² a	< 10 ² a	

*As médias seguidas por pelo menos uma mesma letra, minúscula nas colunas não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste t

IV – CONCLUSÃO

1- Mamão minimamente processados tratados com Ca(OCl)₂ e NaOCl, mantém a qualidade de consumo do produto, armazenados a 12°C por 6 dias.

2- Nas análise microbiológicas, não houve diferença entre os tratamentos com Ca(OCl)₂ e com NaOCl, logo, pode-se inferir que ambos são recomendados para o controle microbiológicos de mamão minimamente processado, armazenados a 12°C por 6 dias.

4- Recomenda-se os tratamentos com Ca(OCl)₂ e NaOCl para mamão minimamente processados pois suas características físicas, químicas e microbiológicas são mantidas para o consumo.

V – AGRADECIMENTOS

A FACITEC, pelo financiamento do projeto e bolsa de mestrado, à CNPq pela concessão de bolsa de PIBIC, possibilitando a realização deste trabalho e ao Laboratório Quintão pela identificação dos microrganismos das análises microbiológicas.

VI – REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, R. E. **Acerola (*Malpighia emarginata* D. C.) fisiologia da maturação e armazenamento refrigerado sob atmosfera ambiente e modificada**. 1993. 99 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1993.

ANTONIOLLI, Lucimara Rogéria et al. Efeito do hipoclorito de sódio sobre a microbióta de abacaxi ‘Pérola’ minimamente processado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27 (1) p. 157-160, 2005.

ANTUNES, Luis Eduardo Corrêa; DUARTE FILHO, Jaime; SOUZA, Clóvis Maurilio de. **Conservação pós-colheita de frutos de amoreira-preta**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 38 (3) p. 413-419, 2003

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 11. ed. Washington: DC: AOAC, 1992. 1115p

CARVALHO, A . V. **Avaliação da qualidade de kiwis cv. “Hayward”, minimamente processados**, 2000. 86f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) Departamento de Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

COSTA, A. de F. S. da; BALBINO, J. M. de S. Características da fruta para exportação e normas de qualidade. In: FOLEGATTI, M. I. da S.; MATSUURA, F. C. A. U. **Mamão: Pós-colheita**. EMBRAPA: Mandioca e Fruticultura. Brasília. Frutas do Brasil, 21. 2002. 59p.

CHITARRA, Maria Isabel Fernandes; CHITARRA, Admilson Bosco. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2 ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005. 785p

DURIGAN, José Fernando. **Processamento mínimo de frutas e hortaliças.– Frutas – Processamento Mínimo**. Fortaleza: Instituto Frutal,. p 69 2004.

GAMA, F.S.N. et al. **Aditivos e embalagens de polietileno na conservação do maracujá amarelo armazenado em condições de refrigeração**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.26 (3) p.305-310, 1991.

JACOMINO, Angelo Pedro et al. Processamento mínimo de frutas no Brasil. In: Simposium "Estado actual del mercado de frutas y vegetales en Iberoamericana", 2004, San José, Costa Rica. Anales... p.79-86.

LIMA, L.C. **Qualidade do melão ‘Orange Flesh’ minimamente processado e submetido a diferentes métodos de conservação**. 2005.130p. Tese (Doutorado em Ciências Agrônômicas) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Unesp, Botucatu, SP.

LIMA, L.C. **Armazenamento de maçãs cv. Royal Gala sob refrigeração e atmosfera controlada**. 1999, 96p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

O’CONNOR - SHAW, Robyn E. et al. Shelf life of minimally processed honeydew, kiwifruit, papaya, pineapple and cantaloupe. **Journal of Food Science**, Chicago, v.59, p.1202-1206, 1994.

PINHEIRO, Neuma Maria de Souza et al. Avaliação da qualidade microbiológica de frutos minimamente processados comercializados em supermercados de Fortaleza. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27 (1) p. 153-156, 2005.

SAPERS, G.M.; SIMMONS, G.F. Hydrogen peroxide disinfection of minimally processed fruits and vegetables. **Food Technology**, Chicago, v.52, n.2, p.48-52, 1998.

SILVA, P. I. B.; SILVA, P. S. L.; MARIGUELE, K. H. ; BARBOSA, A. P. R. ; SÁ, W. R. Distribuição do teor de sólidos solúveis no fruto do meloeiro submetido a densidades de plantio. In: **XVII Congresso Brasileiro de Fruticultura**, 2002, Belém-PA. CD Rom - XVII Congresso Brasileiro de Fruticultura. Sociedade Brasileira de Fruticultura.

SOUZA, Bianca Sarzi de et al. Conservação de Mamão ‘Formosa’ minimamente processado armazenado sob refrigeração. **Revista Brasileira Fruticultura**. Jaboticabal - SP, v. 27 (2) p. 273-276, Agosto 2005.

VANETTI, M.C.D. **Controle microbiológico e higiene no processamento mínimo**. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., 2000, Viçosa. Palestras... Viçosa: UFV, 2000. p.44-51.

VILAS BOAS, E. V. de B. Tecnologia de processamento mínima de banana, mamão e kiwi. In: **Seminário Internacional de Pós-Colheita e Processamento Mínimo de frutas e hortaliças**, 2002, Piracicaba. Anais... Piracicaba: ESALQ, 2002. p. 1-7.

VII - APÊNDICE

Quadro 2: Resumo da análise de variância de acidez titulável (AT); pH; perda de massa fresca (PMF) e sólidos solúveis (SS).

Quadrados médios					
F.V	G.L.	AT	pH	PMF	SS
Fator 1 (F1)	2	0.2797 ns	0.9002 ns	5.8226 **	2.0933 ns
Fator 2 (F2)	4	6.1099 **	42.5961 **	10.3468 **	4.4733 **
Int. F1 x F2	8	1.6873 ns	4.9214 **	6.3669 **	1.0996 ns
Resíduo	75				
C.V %		14.16	4.43	109.85	15.97

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$)

ns não significativo ($p \geq .05$)

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE DIFERENTES AGENTES SANITIZANTES PARA O PROCESSAMENTO MÍNIMO PARA ABACAXI 'PÉROLA'

Viviane Lucas Silva Mansur Xavier¹
Luiz Fernando Ganassali de Oliveira Junior²
Rodrigo Max Berger³
Wilka Messner da Silva Bispo³
Érika Mattos Stein³

RESUMO

Alterações nos padrões de consumo de frutas vem ocorrendo nas últimas décadas, em função da indisponibilidade de tempo das pessoas no preparo e manuseio das refeições. O processamento mínimo surge como uma ferramenta para este problema, entretanto, na contramão da facilidade do consumo vem à contaminação por microrganismos. Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar o potencial dos agentes sanitizantes sobre a qualidade do abacaxi minimamente processado. Foram avaliadas as alterações físicas e químicas e microbiológicas do abacaxi 'Perola' minimamente processado, submetido a diferentes tratamentos sanitizantes: Controle, sem agente sanitizante após o corte; aplicação de 20 mg L⁻¹ de Ca(OCl)₂ e; radiação ultravioleta por 3'. Todos os tratamentos foram acondicionados em embalagens de polipropileno (PP) e armazenados em estufa BOD a 7°C por 8 dias. Avaliou-se a cada dois dias, os teores de sólidos solúveis (SS); a acidez titulável (AT); a relação SS/AT; o pH; a perda de matéria fresca (PMF), análise microbiológica e análise sensorial. O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial com três repetições. Os resultados das análises físicas e químicas indicaram que os frutos irradiados com ultravioleta apresentaram características indesejáveis para o consumo, tais como baixos teores de SS e alta AT, ao longo da vida de prateleira. Já as análises microbiológicas indicaram não haver contaminação por *salmonella* para nenhum tratamento. O tratamento com Ca(OCl)₂ apresentou menor degradação, bons níveis qualitativos e microbiológicos, por seis dias, sendo indicado como eficiente tratamento sanitizante. Já a análise sensorial foi inviabilizada, pois o controle apresentou contaminação microbiológica no sexto dia e tratamento Ca(OCl)₂ no último período de armazenamento. Embora o tratamento com UV não tenha apresentado contaminação, fez com que os frutos apresentassem aparência desagradável (em função do tempo de exposição a radiação 3 minutos) inviabilizando a análise sensorial.

Palavras-chaves: abacaxi "Perola", Ca(OCl)₂, radiação ultravioleta.

¹ Mestranda em Biologia Vegetal, UFES/Botânica. E-mail: vi.lucas@pop.com.br

² Prof. Dr. em Fisiologia Pós-Colheita, UFES/Botânica. E-mail: lfg.ufes@gmail.com S * autor para correspondência

³ Graduando em Ciências Biológicas/UFES

EVALUATION OF THE DIFFERENT RINSE AGENTS POTENTIAL OF MINIMALLY PROCESSED PINEAPPLE 'PEROLA'

ABSTRACT

Alterations in the patterns of consumption of fruits are occurring in the last decades, in function of the unavailability of people's time in the preparing and handling of the meals. The minimum processing appears as a tool for this problem, however, in the wrong way of the easiness of the consumption comes the contamination by microorganisms. Thus, this work had as objective evaluates the potential of the sanitizing agents about the quality of the pineapple minimally processed. Physical and chemical alterations and microbiological of "Pérola" pineapple minimally processed were evaluated, submitted to different sanitizing treatments: control, without sanitizing agent after the cut; application of 20mgL^{-1} of $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ and; ultraviolet radiation for 3', with wavelength of 254. All of the treatments were conditioned in polypropylene packings (PP) and stored in hothouse BOD to 7° for 8 days. It was evaluated, in each two days, the soluble solids content (SSC), titratable acidity (TA), SS/TA ratio, pH, loss fresh matter analysis (PMF), microbiological analysis and sensorial analysis. The statistical declination used was the entirely random, in a factorial scheme with 3 repetitions. The results of the physical and chemical indicated that the fruit irradiated with ultraviolet presented undesirable characteristics for the consumption, such as low tenors of SSC and high TA, along the shelf live. The microbiological analysis indicated there not to be contamination by *Salmonella* for any treatment. The $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ presented smaller degradation, good qualitative and microbiological levels, for six days, being indicated as efficient the sanitizing treatment. The sensorial analysis was considerate impracticable. Therefore the control presented microbiological contamination in sixty day and treatment $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ in the last storage period. Although the treatment with UV has not presented contamination, it did that the fruits presented no agreeable aspect (in function of the time of exhibition to the radiation 3 minutes) making unfeasible the sensorial analysis.

Key words: pineapple "Perola", $\text{Ca}(\text{OCl})_2$, ultraviolet irradiation

I - INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de frutas, produzindo 32 milhões de toneladas em 2,2 milhões de hectares. Sua participação na exportação mundial apresenta receita de US\$ 1,1 bilhão/ano (IBGE, 2003). Destacando-se como grande produtor mundial de abacaxi, observando-se nos últimos anos, um

crescimento significativo da área plantada com essa frutífera (CABRAL et al, 2004).

O abacaxizeiro é originário da América do sul, é um fruto tropical bastante demandado no mercado de frutas, sendo cultivado, praticamente em todos os estados, colocando o país como segundo produtor mundial dessa fruta. A produção brasileira é, em sua maioria, destinada ao mercado interno de frutas frescas (menos de 1% do total produzido é exportado) (REINHARDT et al, 2000).

As cultivares ‘Pérola’ e ‘Smooth Cayenne’ apresentam um grande consumo, *in natura* ou industrializados, por apresentarem ótima qualidade organoléptica, e ainda, são fonte de vitaminas, açúcares e fibra, além de auxiliarem no processo digestivo (GONÇALVES e CARVALHO, 2000).

Um dos fatores que diminui o consumo desta fruta é sua falta de praticidade, já que seu consumo exige descasque trabalhoso e necessita de equipamento adequado, dado o escorrimento de líquidos e a dificuldade para redução dos pedaços (SARZI e DURIGAN, 2002). O aumento no grau de conveniência do abacaxi, para os consumidores, poderia ser efetivado com sua comercialização já descascado e/ou na forma de “rodela” e em embalagens que permitissem o consumo direto que facilitassem sua utilização em serviços de ‘buffet’, restaurantes ou lojas de ‘fast food’ (SARZI e DURIGAN, 2002).

O processamento mínimo de frutos refere-se a eliminar partes não comestíveis, como cascas, talos e sementes, seguidas pelo corte em tamanhos menores, prontas para o consumo imediato, sem que as frutas percam as condições de produto fresco ou *in natura* (PRADO et al, 2003).

Frutos minimamente processados sofrem alterações na sua fisiologia que podem comprometer a sua vida de prateleira, caso tais alterações não sejam controladas através de cuidados adequados. Acredita-se que estas alterações estejam intimamente associadas a mudanças estruturais da parede celular e suas enzimas (MORETTI, 2001).

O objetivo deste trabalho foi verificar a qualidade e o tempo de conservação de abacaxi ‘Pérola’ minimamente processados com e sem sanitização com hipoclorito de cálcio e radiação ultravioleta, sob armazenamento refrigerado.

II - MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de abacaxi 'Pérola' foram previamente selecionados por tamanho, cor, livres de ferimentos ocasionados por patógenos ou pelo transporte. Os frutos foram adquiridos diretamente da CEASA (Central de Abastecimento do Espírito Santo), com 1/3 da casaca amarela, fornecidos por estabelecimentos comerciais do município de Vitória – ES (Brasil), e levados para o Laboratório de Fisiologia e Manejo Pós-Colheita na Universidade Federal do Espírito Santo, onde foram escovados e lavados com detergente neutro, retirou-se a coroa com corte a 3 cm da base e sanitizou-se com hipoclorito de cálcio na concentração de 200 mg L⁻¹ durante 5 minutos, todo processo foi realizado a 7°C. Após a esta etapa realizou-se o descascamento manual do produto. De posse do produto sanitizado realizou-se os cortes em rodela de 1 cm de espessura. As fatias então foram divididas em três tratamentos: A) controle: cujas amostras foram acondicionadas, contendo aproximadamente 200 g por embalagem, diretamente nas embalagens de polipropileno (PP -52 µm de espessura) com tampas acopladas e capacidade para 500 mL; B) Ca(OCl)₂: as amostras foram imersas com uma solução sanitizante de Ca(OCl)₂ na concentração de 20 mg L⁻¹ por 3 minutos e colocadas sobre papel absorvente para remoção do excesso de solução e acondicionadas 200 g nas embalagens de PP; C) UV: foram acondicionadas 200 g em cada embalagens de PP e submetidas à radiação ultravioleta, na distância de 15cm da lâmpada por 3 minutos, com comprimento de onda de 254. Todos os tratamentos após serem acondicionados nas embalagens foram armazenados em estufas do tipo BOD a temperatura de 7°C por 8 dias (Figura B).

Os tratamento continham duas repetições cada (embalagem 1 e embalagem 2), e a cada dois dias foram retiradas três amostras de 2 g de cada embalagem dos tratamentos para as seguintes análises: a) teor de sólidos solúveis (SS), obtido por meio de homogeneização da polpa, de onde uma gota foi retirada e colocada na lente do refratômetro, com o valor obtido expresso em °Brix; b) acidez titulável (AT), obtida pela titulação de uma alíquota de suco com

NaOH a 0,1M, em presença de fenolftaleína, para um pH de 8,1, e o valor obtido expresso em mg de ácido cítrico 100 mL⁻¹ de suco (AOAC, 1992); c) pH, por potenciometria (AOAC, 1992); d) SS/AT – sendo esta relação obtida pela razão entre os valores de SS e AT; e) Perda de massa fresca (PMF), expresso em porcentagem, obtido pela diferença de peso entre o início e o término do experimento, cada embalagem era pesada no tempo zero (T0) com peso médio de 200 g e a cada dois dias antes do início das análises. Assim totalizando para todos os dias seis repetições de cada tratamento.

As amostras ainda foram analisadas quanto ao desenvolvimento de coliformes totais, coliformes fecais e *Salmonella*, utilizando Kit microbiológico ALFAKIT. Foram retiradas 5 gamas de amostra e previamente homogeneizadas em 50 mL de água peptonada sob agitação. A seguir foi transferido assepticamente 1 mL de cada amostra para os respectivos meios de cultura e incubação. Para a determinação desses microrganismos foi empregada a técnica de contagem de colônias. Os resultados foram expressos em unidades formadoras de colônias/g de amostra.

Para a determinação de coliformes totais, coliformes fecais e *Salmonella* transferiram-se alíquotas apropriadas das amostras de abacaxi minimamente processadas para o meio de cultura, em duplicata. A incubação foi a 36°C durante 24 horas. A identificação de cada microrganismos deu-se pela coloração diferencial, Coliformes totais (coloração azul e vermelha), Coliformes fecais (coloração vermelha), e *Salmonella* (coloração verde). Os resultados foram expressos em unidades formadoras de colônias/g de amostra (UFC g⁻¹).



Figura B: Etapas do processamento mínimo de abacaxi 'Pérola', A: lavagem dos frutos; B: sanitização dos frutos; C: corte e descasque dos frutos; D: imersão das fatias em agentes sanitizantes ($\text{Ca}(\text{OCl})_2$ ou NaOCl); E: absorção do excesso de líquido em papel absorvente; F: embalagens de polipropileno; G: aplicação de luz ultravioleta nos frutos e H: armazenamento dos frutos em estufa BOD.

Tanto as análises físicas e químicas quanto as microbiológicas foram submetidas à análise de variância (ANOVA), tendo-se como causa de variação tratamento e o tempo de armazenamento, utilizando-se o programa ASSISTAT (SILVA e AZEVEDO, 2006) e posterior teste t para checar diferença entre as médias.

No último dia do experimento as amostras dos diferentes tratamentos foram avaliadas (Controle, $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ e UV), em comparação a produto de fruto processados na hora (Natural), utilizando-se o Teste de Preferência. Sessenta e seis consumidores do produto (mulheres e homens) foram convidados para participar desta avaliação. O teste foi realizado nas dependências do Laboratório

de Fisiologia e Manejo Pós-Colheita. A ordem de apresentação das amostras foi balanceada e seguiu-se o delineamento de blocos completos, segundo Macfie e Bratchell (1989), as quais foram apresentadas monadicamente aos participantes. Foi utilizada escala hedônica de nove pontos variando de “desgostei extremamente” a “gostei extremamente” (STONE e SIDEL, 1995; MEILGARD et al, 1988) para avaliar o quanto cada participante gostou do sabor, aroma, aparência e textura dos produtos. As amostras foram apresentadas aos participantes em pratos plásticos brancos codificados com números de três dígitos. Os consumidores utilizaram água mineral à temperatura ambiente para lavar o palato entre uma amostra e outra.

Os dados referentes à preferência das amostras de abacaxi minimamente processado foram primeiramente submetidos à análise de variância (ANOVA), tendo-se como causa de variação tratamento e provador, utilizando-se o programa ASSISTAT (SILVA e AZEVEDO, 2006) e posterior teste t para checar diferença entre as médias.

III - RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a figura 1 notou-se que o pH não diferiu estatisticamente entre os tratamentos (Quadro 1). Ao longo da vida de prateleira verificou-se variação no pH de 3 a 4,5, os quais foram também encontrados por Gonçalves et al, (1998). No sexto dia observou-se uma brusca queda no pH, o que sugere o avanço no amadurecimento dos frutos, uma vez que ácidos orgânicos estão sendo produzidos devido às reações de degradação. Segundo Silva et al, (2005) ao trabalharem com abacaxi ‘Pérola’ minimamente processado, relataram que esta tendência poderia ainda ser influenciada pelo grau de maturação do fruto e por ataque de microrganismos.

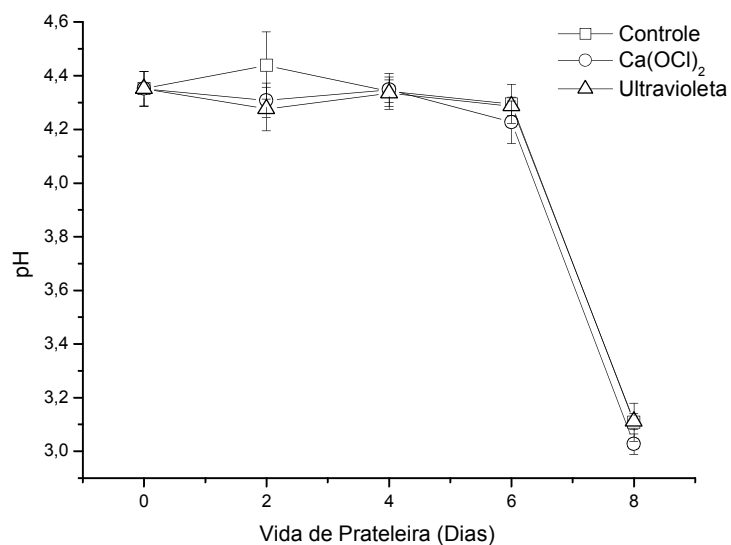


Figura 1 - Valores de pH da polpa de abacaxi 'Pérola' minimamente processado e que recebeu diferentes tratamentos e foram armazenados a 7°C. Barra representa erro padrão

Quanto aos SS (Figura 2) verificou-se a mesma tendência para os tratamentos controle e Ca(OCl)₂, não apresentando diferença estatística entre eles, mantendo-se entre 10,5 e 12°Brix. Os abacaxis que receberam radiação ultravioleta, apresentaram queda acentuada valores de SS a partir do segundo dia, sugerindo alteração no metabolismo do abacaxi, o que provocou também elevada perda de massa fresca (Figura 3) encontrada no mesmo período. Provavelmente, a radiação ultravioleta tenha influenciado negativamente a taxa respiratória, fazendo com que os frutos respirassem mais, com isso, aumentando o consumo de açúcares e a perda de carbono (PMF).

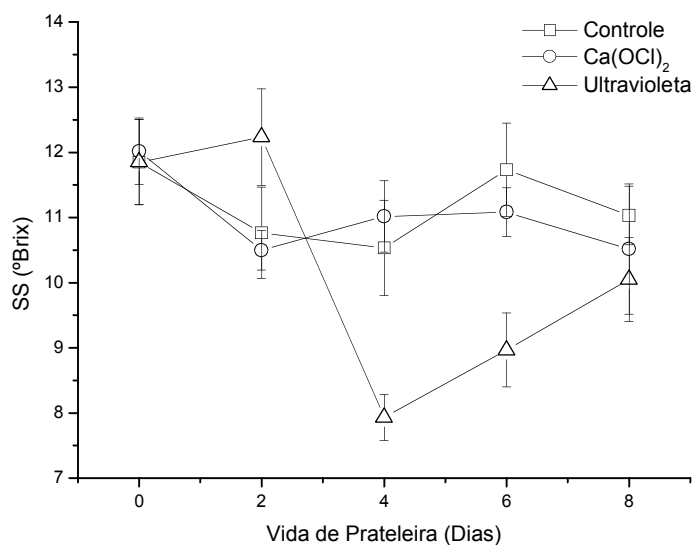


Figura 2 - Valores de SS da polpa de abacaxi 'Pérola' minimamente processado e que recebeu diferentes tratamentos e foram armazenados a 7°C. Barra representa erro padrão

Durante a vida de prateleira dos produtos minimamente processados verificou-se a menor perda de massa fresca para o tratamento sanitizado (Figura 3). Provavelmente, essa menor perda possa ser atribuída ao cálcio (componente do hipoclorito de cálcio), pois o cálcio é componente da parede celular na forma de pectato de cálcio. Assim, a reposição do cálcio via $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ para a parede celular retardaria o amaciamento e conseqüentemente o retardo da senescência (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Silva et al (2003) também observaram que na concentração de 1% de cloreto de cálcio aplicado em abacaxi 'Pérola' minimamente processado reduziu a perda de massa fresca dos produtos. Demonstrando que a reposição de cálcio na parede celular é benéfica para a manutenção da integridade celular e da perda de matéria fresca.

O tratamento controle e radiação ultravioleta apresentaram maiores perdas de massa fresca, sugerindo alteração no metabolismo, resultante das alterações das estruturas celulares alterados pela radiação ultravioleta e a não reposição do cálcio. Segundo Gonzalez-Aguilar et al (2006) a radiação UV gera um estresse na planta, que responde como um mecanismo de defesa em seus tecidos causando a produção de fitoalexinas, estas por sua vez quando acumuladas, geram um novo mecanismo de defesa tais como modificação das paredes celulares, enzimas de defesa e morte celular.

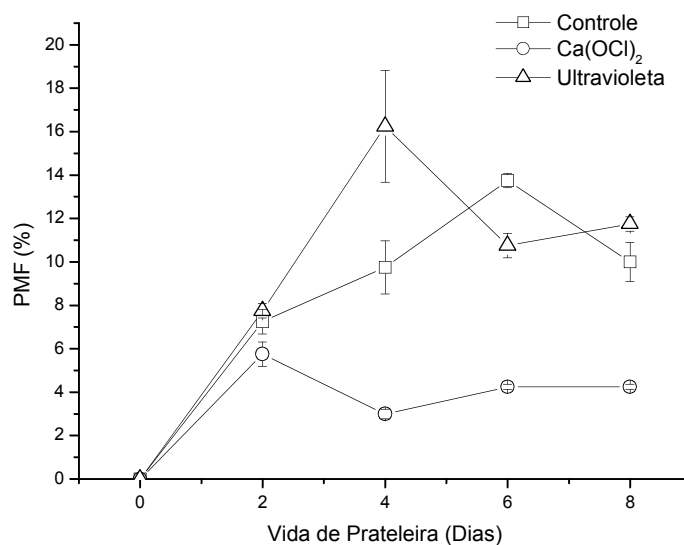


Figura 3 - Valores de PMF de frutos de abacaxi ‘Pérola’ minimamente processado e que recebeu diferentes tratamentos e foram armazenados a 7°C. Barra representa erro padrão

A AT (Figura 4) observou-se tendência de incremento para todos os tratamentos, variando de 0,25 e 0,57 %, valores também observados por Prado et al (2003) em abacaxi ‘Smooth cayenne’ minimamente processado, armazenado em diferentes atmosferas modificadas a 5°C. O tratamento que sofreu radiação ultravioleta apresentou maior incremento que os demais tratamentos até o sexto dia, seguido de forte decréscimo até o oitavo dia. Este comportamento sugere que a radiação ultravioleta alterou o metabolismo dos abacaxis fazendo com que a acidez fosse incrementada.

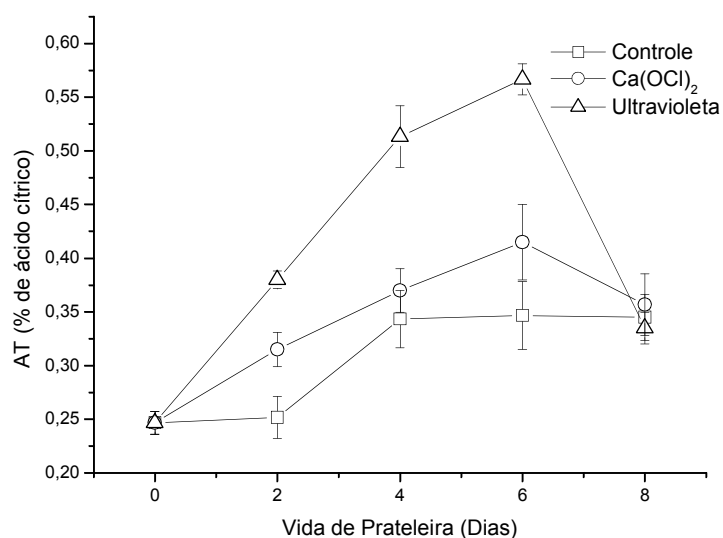


Figura 4 - Valores de AT da polpa de abacaxi 'Pérola' minimamente processado e que recebeu diferentes tratamentos e foram armazenados a 7°C. Barra representa erro padrão

A relação SS/AT é um importante parâmetro qualitativo, pois dá indicativo de sabor, pois é consequência do balanceamento entre os constituintes de sabor (doce e ácido) do produto. Os frutos poderão se tornar sobremaduros, do ponto de vista do sabor, tanto pelo acúmulo de açúcares quanto pela diminuição da acidez, tornando-se assim pouco saborosos (MATTIUZ et al, 2003). Na figura 5 a média da relação SS/AT diminuiu ao longo da vida de prateleira, com média de $33,70 \pm 16,66$, este decréscimo pode ser atribuído ao incremento da acidez titulável, como encontrado em Sarzi e Durigan (2002).

As análises microbiológicas (Tabela 1) demonstraram que durante a vida de prateleira não foi detectada a presença de *Salmonella* para os três tratamentos: controle, Ca(OCl)₂ e UV.

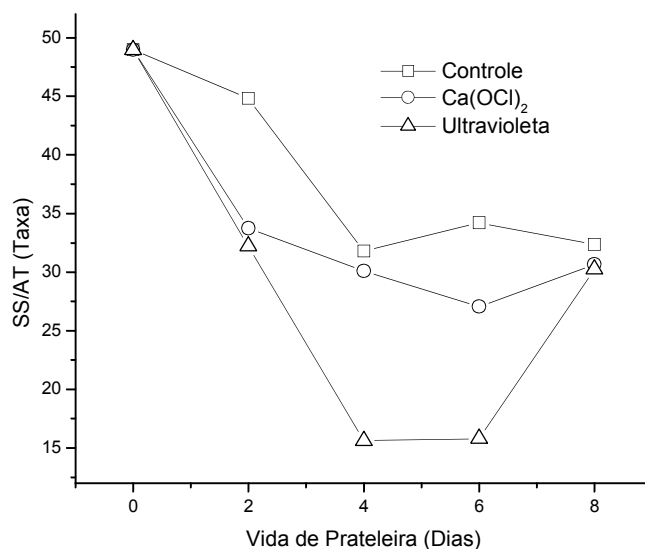


Figura 5 - Valores da relação de SS/AT da polpa de abacaxi 'Pérola' minimamente processado e que recebeu diferentes tratamentos e foram armazenados a 7°C. Barra representa erro padrão

A presença de coliformes totais não foi detectada nos abacaxis que receberam tratamento ultravioleta e o tratamento com $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ apresentou contaminação apenas no 8º dia, 10^2 UFC g^{-1} , estes resultados mostraram a eficiência dos cuidados higiênicos e ação positiva do hipoclorito de cálcio e ultravioleta. Para o tratamento sem agente sanitizante verificou-se o surgimento de coliformes a partir do 6º dia de armazenamento alcançando valores superiores a 10^2 UFC g^{-1} de produto. Podendo-se assim inferir que o aumento da deterioração e do crescimento microbiano está relacionado com não sanitização dos produtos, também constatado por O'Connor-Shaw et al (1994).

Os resultados obtidos nas determinações de *Salmonella* nas amostras de abacaxi minimamente processados durante todo período de armazenamento nas duas temperaturas encontraram-se de acordo com os padrões microbiológicos estabelecidos pela resolução da Agência Nacional da Vigilância Sanitária, apresentando ausência de *Salmonella* nas amostras, indicando boas praticas de sanitização e higiene durante a preparação do produto.

TABELA 1 - Determinação dos microrganismos indicadores da qualidade higiênico-sanitária em abacaxi minimamente processados

Tratamento	Tempo (dias)	<i>Salmonella</i> sp. (presença (+))	Coliformes totais (UFC/g)	Coliformes (UFC/g)	Fecais
Controle	0	[-]	< 10 ² a	< 10 ² a	
	2	[-]	< 10 ² a	< 10 ² a	
	4	[-]	< 10 ² a	< 10 ² a	
	6	[-]	> 10 ² a	< 10 ² a	
	8	[-]	> 10 ² b	< 10 ² a	
Ca(OCl) ₂	0	[-]	< 10 ² a	< 10 ² a	
	2	[-]	< 10 ² a	< 10 ² a	
	4	[-]	< 10 ² a	< 10 ² a	
	6	[-]	< 10 ² a	< 10 ² a	
	8	[-]	> 10 ² b	< 10 ² a	
UV	0	[-]	< 10 ² a	< 10 ² a	
	2	[-]	< 10 ² a	< 10 ² a	
	4	[-]	< 10 ² a	< 10 ² a	
	6	[-]	< 10 ² a	< 10 ² a	
	8	[-]	< 10 ² a	< 10 ² a	

*As médias seguidas por pelo menos uma mesma letra, minúscula nas colunas não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste t

Quanto a análise sensorial, foi desconsiderada em função do tratamento Ca(OCl)₂ e o controle terem apresentados contaminação microbiológica (Tabela 1). Também foi desconsiderada por causa da aplicação da radiação ultravioleta por 3 minutos ter alterado a estrutura externa do abacaxi fazendo com que o mesmo apresentasse aroma e aparência impróprios para o consumo.

IV – CONCLUSÃO

1. O tratamento ultravioleta não é recomendado para abacaxi quanto à qualidade, na exposição do fruto por 3 minutos, pois o mesmo causa alterações bruscas no metabolismo do fruto comprometendo suas qualidades físico-químicas; mas é indicado quanto ao controle microbiológico.
2. O tratamento sanitizado ($\text{Ca}(\text{OCl})_2$) é recomendado para processamento mínimo de abacaxi 'Pérola' por 6 dias de armazenamento a 7°C.

V – AGRADECIMENTOS

A FACITEC, pelo financiamento do projeto e pela concessão da bolsa de mestrado, possibilitando a realização deste trabalho.

VI – REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 11. ed. Washington: DC: AOAC, 1992. 1115p.

CABRAL, J. R.S. Banco ativo de germoplasma de abacaxi. **Dados eletrônicos. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura**, 2004 em www.cnpmf.embrapa.br , acessado em 10 de maio de 2007.

CHITARRA, Maria Isabel Fernandes; CHITARRA, Admilson Bosco. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2 ed. rev. e ampl. Lavras – UFLA, 785p. 2005.

GONÇALVES, N.B.; CARVALHO, V.D. de. Características da fruta. In: GONÇALVES, N.B. (Org.). Abacaxi: pós-colheita. Brasília: **Comunicação para transferência de Tecnologia**. (Frutas do Brasil, 5) Embrapa cap.2, p.13-27 2000

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, 1998. 128 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos), Universidade Federal de Lavras.

GONZÁLEZ-AGUILAR, Gustavo A. et al. Efecto de la irradiación uv-c sobre la calidad de mango fresco cortado. **I Simpósio Ibero-Americano de Vegetais Frescos Cortados**, San Pedro, SP Brasil, Abril 2006

IBGE. **Dados de produção de abacaxi e mamão de 2003** Acessado em 28 de maio de 2007. <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?z=t&o=10&i=P>.

MACFIE, H.J.; BRATCHELL, N. Designs to balance the effect of order of presentation and first-order carryover effects in hall tests. **Journal Sensory Studies**, v.4, n.8, p.129-148, 1989.

MATTIUZ, Bem-Hur.; DURIGAN, José Fernando; ROSSI JR, Oswaldo Durival. Processamento mínimo em goiabas 'Paluma' e 'Pedro Sato'. 2. Avaliação química, sensorial e microbiológica. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 23(3): p. 409-413, 2003.

MEILGARD, M., CIVILLE, G.V., CARR, B.T. **Sensory Evolution Techniques**. CRC Press, Florida, 1988.

MORETTI, C.L. Tecnologia de produtos minimamente processados. In: CONGRESSO **BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA**, 30., 2001, Foz do Iguaçu-PR, 5 p.

O'CONNOR - SHAW, Robyn E. et al. Shelf life of minimally processed honeydew, kiwifruit, papaya, pineapple and cantaloupe. **Journal of Food Science**, Chicago, v.59, p.1202-1206, 1994.

PRADO, Mônica Elizabeth Torres et al. Armazenamento de abacaxi "smooth cayenne" minimamente processado sob refrigeração e atmosfera modificada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 25(1): 67-70. Abril 2003.

REINHARDT, Domingo Haroldo (Org.). Abacaxi: Produção: Aspectos técnicos. Embrapa Mandioca e Fruticultura (Cruz das Almas, BA). Brasília: Comunicação para Transferência de Tecnologia (Frutas do Brasil;7), Embrapa, p 77, 2000.

SARZI, Bianca; DURIGAN, José Fernando. Avaliação Física e Química de Produtos Minimamente Processados de Abacaxi 'Perola'. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 24 (2) p. 333-337, Agosto 2002.

SILVA, F. DE A. S. E. & AZEVEDO, C. A. V. de. A New Version of The Assistat-Statistical Assistance Software. In: **WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN**

AGRICULTURE, 4, Orlando-FL-USA: Anais... Orlando: American Society of Agricultural Engineers, 2006. p.393-396.

SILVA, G. C. et al. Efeito de diferentes concentrações de cloreto de cálcio na qualidade do abacaxi 'Pérola' minimamente processado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 25 (2), p. 216-219, 2003.

SILVA, Gleuma Carvalho et al. Efeito de diferentes concentrações de cloreto de cálcio na qualidade do abacaxi 'Pérola' minimamente processado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 25 (2) p. 216-219, Agosto 2005.

STONE, H.; SIDEL, J.L. **Sensory evaluation practices**. Orlando: Academic Press, 311p, 1995.

VII - APÊNDICE

Quadro 3: Resumo da análise de variância de acidez titulável (AT); pH; perda de massa fresca (PMF) e sólidos solúveis (SS).

Quadrados médios						
F.V	G.L.	AT	pH	PMF	SS	Vit. C
Fator 1 (F1)	2	40.4670 **	1.3204 ns	152.9254 **	12.5332 **	1.5800 ns
Fator 2 (F2)	4	10.3764 **	7.1306 **	177.3396 **	5.2506 **	125.7581 **
Int. F1 x F2	8	16.2402 **	0.7482 ns	28.9550 **	5.1787 **	2.4334 *
Resíduo	75					
C.V %		14.16	4.43	109.85	15.97	15.97

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$)

ns não significativo ($p \geq .05$)

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE SANITIZANTES EM ABACAXI 'PÉROLA' MINIMAMENTE PROCESSADO – PARTE II

Viviane Lucas Silva Mansur Xavier¹

Luiz Fernando Ganassali de Oliveira Junior²

RESUMO

O aumento pela procura por frutas frescas cortadas é principalmente devido às suas características de frescor e conveniência, entretanto sua produção, distribuição, qualidade e segurança são limitadas pelos conhecimentos que se têm acerca desse tipo de produto. Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar o potencial dos agentes sanitizantes sobre a qualidade do abacaxi minimamente processado. Inicialmente os frutos foram lavados com detergente neutro, em seguida foram imersos em solução de NaOCl a 200 mg L⁻¹, por 5 minutos e resfriados a 10°C. Foram avaliadas as alterações físicas e químicas e microbiológicas do abacaxi 'Pérola' minimamente processado, submetido a diferentes tratamentos sanitizantes: controle: sem agente sanitizante após o corte; Ca(OCl)₂: aplicação de 20 mg L⁻¹ de Ca(OCl)₂ por 5 min.; NaOCl: aplicação de 20 mg L⁻¹ de NaOCl por 5min. e UV: irradiação ultravioleta com 15cm de distância por 1 minuto e meio. Todos os tratamentos foram acondicionados em embalagens de polipropileno (PP) e armazenados em estufa BOD a 10°C por 6 dias. Avaliou-se a cada dois dias, os teores de sólidos solúveis (SS); a acidez titulável (AT); a relação SS/AT; o pH; a perda de massa fresca (PMF), atividade da pectinametilsterase, vitamina C e análise microbiológica. O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial com três repetições. Os resultados das análises físicas e químicas indicaram que os frutos radiados com luz ultravioleta apresentaram características indesejáveis para o consumo, tais como baixos teores de SS e alta AT, ao longo do período de armazenamento. Já as análises microbiológicas indicaram não haver contaminação de *Salmonella*. Para o controle foi verificada contaminação após o sexto dia, mas, para nenhum dos tratamentos sanitizantes foi observado a contaminação, mostrando a eficiência dos agentes sanitizantes. E a atividade da pectinametilsterase mostrou-se nula neste estágio de maturação.

Palavras-chaves: abacaxi "Perola", Ca(OCl)₂, NaOCl; radiação ultravioleta

¹ Mestranda em Biologia Vegetal, UFES/Botânica. E-mail: vi.lucas@pop.com.br

² Prof. Dr. em Fisiologia Pós-Colheita, UFES/Botânica. E-mail: lfg.ufes@gmail.com

EVALUATION OF THE POTENTIAL OF SANITIZANTES IN PINEAPPLE 'PÉROLA ' MINIMAL PROCESSAMENT

ABSTRACT

The increase to the search for fresh cut fruits is mainly for their characteristics of coolness and convenience, however its production, distribution, quality and safety are limited by the knowledge that we had about this type of product. Thus, this work had as objective evaluates the potential of the sanitation agents about the quality of the pineapple minimally processed. Initially the fruits were washed with neutral detergent; soon they were immersed in solution of NaCOI to 200ppm, for 5 minutes and colds to 10°. The physical, chemical and microbiological alterations of "Pérola" pineapple minimally processed were evaluated, submitted to different sanitation treatments: control: without sanitation agent after the cut; Ca(OCl)₂; application of 20mgL⁻¹ of Ca(OCl)₂ for 5 minutes; NaOCl: application of 20mgL⁻¹ of NaOCl for 5 minutes and UV: ultraviolet radiation with 15cm of distance for 1,5'. All of the treatments were conditioned in polypropylene packing (PP) and stored in hothouses BOD to 10° for 6 days. It was evaluated in each two days, the soluble solid content (SSC), titrateble acidity (TA), SS/TS ratio, the pH; the loss of fresh mass (PMF), acidity of the pectinametilesterase , C vitamin and microbiological analysis. The statistical declination used was entirely random, in a factorial scheme with 3 repetitions. The results of the physical and chemical analysis indicated that the fruits radiated with ultraviolet presented undesirable characteristics for consumption, such as low tenors of SSC and high TA, along the storage period. The microbiological analysis indicated there not to be contamination of *Salmonella*. For this control was verified contamination after the sixth day, but, for none of the sanitation treatments was observed contamination. And the activity of pectinametilesterase was shown null in this maturation stadium.

Key works : pineapple 'Pérola', Ca(OCl)₂, NaOCl; ultraviolet radiation

I - INTRODUÇÃO

Produtos minimamente processados podem ser definidos como frutas ou hortaliças, que tenham sido fisicamente alteradas, mas que permaneçam em estado fresco. O processamento mínimo inclui as atividades de seleção e classificação da matéria prima, pré-lavagem, processamento (corte, fatiamento), sanificação, enxágüe, centrifugação e embalagem, visando-se obter um produto fresco e saudável e que, na maioria das vezes, não necessita subsequente preparo para ser consumido (CHITARRA, 2000).

Depois dessas atividades, os alimentos sofrem mudança fisiológica e bioquímica. Seu tecido sofre injúria desencadeando uma série de processos biológicos no alimento, como maior atividade metabólica, elevada taxa respiratória e de deterioração, o que diminui relativamente a sua vida de prateleira, aumento da produção de etileno e das reações enzimáticas nas células, escurecimento, descoloração, perda de água, sabor, aroma (VILAS BOAS et al, 2004).

Os compostos à base de cloro são germicidas de amplo espectro de ação, que reagem com as proteínas da membrana das células microbianas, interferindo no transporte de nutrientes e promovendo a perda de componentes celulares (ANTONIOLLI, 2005).

De acordo com Prado et al (2000), ao trabalhar com abacaxis 'Pérola' sanitizados em solução de NaOCl 500mg L⁻¹, durante 15 minutos, e sanitizando-se a polpa em solução de NaOCl 100 ou 200mg L⁻¹, durante 5 minutos, verificou-se que a qualidade do produto não foi alterada e não foi verificada a presença de coliformes nas amostras. Os mesmos autores concluíram que a higienização e a sanitização dos frutos são fundamentais para o êxito do processamento.

A radiação ultravioleta (UV) é uma tecnologia extensamente usada como alternativa para esterilização química e redução de organismos vegetativos em produtos alimentares. Aplicações de radiação ultravioletas em minimamente processados acontecem depois do corte, principalmente com a finalidade de esterilização, sendo assim, a aplicação de UV é essencialmente para a proteção antimicrobiana e síntese de fitoalexinas (LAMIKANRA et al, 2005).

O objetivo deste trabalho foi verificar a eficiência de diferentes agentes sanitizantes na qualidade e no tempo de conservação de abacaxi 'Pérola' minimamente processados, utilizando-se hipoclorito de cálcio e hipoclorito de sódio e radiação ultravioleta, com armazenamento refrigerado.

II - MATERIAIS E MÉTODOS

Os frutos de abacaxi 'Pérola' foram previamente selecionados por tamanho, cor, livres de ferimentos ocasionados por patógenos ou pelo transporte.

Os frutos foram adquiridos diretamente da CEASA (Central de Abastecimento do Espírito Santo), com 1/3 da casaca amarela, fornecidos por estabelecimentos comerciais do município de Vitória – ES (Brasil), e levados para o Laboratório de Fisiologia e Manejo Pós-Colheita na Universidade Federal do Espírito Santo, onde foram escovados e lavados com detergente neutro, retirou-se a coroa com um corte de três cm da base e sanitizou-se com hipoclorito de sódio na concentração de 200 mg L^{-1} durante 5 minutos, todo processo foi realizado a 10°C . Após a esta etapa realizou-se o descascamento manual do produto. De posse do produto sanitizado realizou-se os cortes em rodela de 1 cm de espessura. As fatias então foram divididas em três tratamentos: controle: cujas amostras, foram acondicionadas, contendo aproximadamente 200g/embalagem, diretamente nas embalagens de polipropileno (PP-52 μm de espessura) com tampas acopladas e capacidade para 500mL; $\text{Ca}(\text{OCl})_2$: as amostras foram imersas com uma solução sanitizante de $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ na concentração de 20 mg L^{-1} por 3 minutos drenadas em peneiras, colocadas sobre papel absorvente para remoção do excesso de solução e acondicionados em embalagens de PP; NaOCl : as amostras foram imersas com uma solução sanitizante de NaOCl na concentração de 20 mg L^{-1} por 3 minutos drenadas em peneiras, colocadas sobre papel absorvente para remoção do excesso de solução e acondicionados em embalagens de PP; UV: as amostras foram acondicionadas em embalagens de PP e submetidas à radiação ultravioleta com comprimento de onda de 254, na distância de 15cm da lâmpada por 1minuto e meio. Todos os tratamentos após serem acondicionados nas embalagens foram armazenados em estufas do tipo BOD a temperatura de 10°C por 6 dias (Figura B).

Os tratamento continham duas repetições cada (embalagem 1 e embalagem 2), e a cada dois dias foram retiradas três amostras de 2 g de cada embalagem dos tratamentos, tendo no dia seis amostras de cada tratamento para as seguintes análises: a) teor de sólidos solúveis (SS), obtido por meio de homogeneização da polpa, de onde uma gota foi retirada e colocada na lente do refratômetro, e o valor obtido expresso em $^\circ\text{Brix}$; b) acidez titulável (AT), obtida pela titulação de uma alíquota de suco com solução 0,1N de NaOH , em presença de fenolftaleína, e o valor obtido expresso em mg de ácido cítrico/100mL de suco (AOAC, 1992); c) pH, por potenciometria (AOAC, 1992); d) SS/AT – Relação

obtida por meio da razão entre os valores de SS e AT; e) Perda de massa fresca (PMF), obtido pela diferença de peso entre o início e o término da vida de prateleira expresso em porcentagem; f) PME, obtida por titulação; g) vitamina C, foi determinado com 1 g de polpa triturada e diluída em 10 mL de ácido oxálico a 1%, após a homogeneização, as amostras foram tituladas com 2,6-diclorofenol indofenol até obtenção de coloração ligeiramente rosada por 15 segundos. Calculou-se o teor de ácido ascórbico das amostras tomando-se por base o padrão de ácido ascórbico previamente determinado. Os resultados foram expressos em mg de ácido ascórbico/100 g de amostra (CARVALHO et al, 1990).

As amostras também foram analisadas quanto ao desenvolvimento de coliformes totais, coliformes fecais e *Salmonella*. As análises microbiológicas foram realizadas com dois meios de cultura da Himedia, um de determinação de coliformes fecais e totais (HiCrome ECC Agar), sendo utilizado 55,83g L⁻¹ para preparação do meio, e outro para a determinação de *Salmonella* (HiCrome *Salmonella* Aguar), utilizando 27,9g L⁻¹ para preparação do meio. Para as análises foram retiradas 2g do fruto, maceradas e transferidas a um tubo de ensaio, homogeneizada em 20mL de água estéril, sob agitação. A seguir foi transferido, assepticamente, 500µl para os respectivos meios de cultura e incubação a 37°C. Para a determinação desses microrganismos foi empregada a técnica de contagem de colônias. Os resultados foram expressos em unidades formadoras de colônias/g de amostra. A identificação e contagem dos microrganismos foram realizadas no Laboratório de Análise Químico.

Para verificar o potencial efetivo do agente sanitizante utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial com 3 repetições. Os resultados foram analisados estatisticamente pela Análise de Variância e comparação de medias pelo teste t, utilizando-se o programa Assistat (SILVA e AZEVEDO, 2006).

III - RESULTADO E DISCUSSÃO

Ao longo do período de armazenamento verificaram-se as maiores perdas de massa fresca (Figura 1) para o tratamento controle e irradiação ultravioleta, que provavelmente estavam correlacionadas com o amadurecimento do fruto, segundo Silva et al (2005) a perda de peso atribui-se, principalmente, à perda de umidade e de material de reserva pela transpiração e respiração.

As menores perdas foram verificadas para os tratamentos com cálcio e com sódio. Essa redução pelo tratamento com $\text{Ca}(\text{OCI})_2$ pode ser atribuída ao cálcio (componente do hipoclorito de cálcio) e o de NaOCI pode ser atribuída a ação deste agente no fruto.

Segundo Gianonni (2000) os produtos minimamente processados são mais suscetíveis a perda de massa fresca do que frutos *in natura*, devido à ausência da casca protetora, pois sem a mesma, os tecidos dos frutos ficam mais vulneráveis à contaminação e com metabolismo acelerado, estas alterações causadas nos tecidos elevam a transpiração, provocando perdas na textura, na aparência (como murchamento e enrugamento), no frescor e na qualidade nutricional.

No quarto dia pode ser observado ainda, que há um ponto de compensação do tratamento com cálcio fazendo com que sua perda de matéria fresca se estabilize. Segundo Silva et al (2003) isso demonstra que a reposição de cálcio na parede celular é benéfica para a manutenção da integridade celular e da perda de matéria fresca. Esses resultados corroboram com os de Silva et al (2003) quando abacaxi 'Pérola' minimamente processado foi tratado com 1% de cloreto de cálcio e tiveram sua perda de matéria fresca reduzida. Para os tratamentos controle e radiação ultravioleta, as maiores perdas de massa fresca pode ser resultado das alterações no metabolismo, resultante das alterações das estruturas celulares alteradas pela radiação ultravioleta e a não reposição do cálcio.

O cálcio segundo Chitarra e Chitarra (2005), é um componente da parede celular na forma de pectato de cálcio, assim, a reposição do cálcio para a parede celular retardaria o amaciamento e conseqüentemente o retardo da senescência, e segundo Poovaiah (1986) diminui a perda de massa devido à incorporação

deste mineral à estrutura da parede celular, reduzindo a permeabilidade ao vapor de água, depois de um determinado tempo.

Segundo Gonzalez-Aguilar et al (2006) a radiação UV gera um estresse biológico na planta, que responde como um mecanismo de defesa em seus tecidos causando a produção de fitoalexinas, estas por sua vez quando acumuladas, geram um novo mecanismo de defesa tais como modificação das paredes celulares, enzimas de defesa e morte celular.

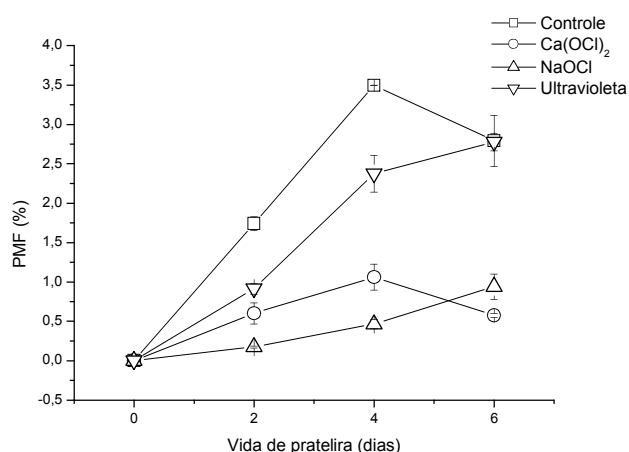


Figura 1 - Valores de perda de matéria fresca, PMF (%) pela polpa de abacaxi 'Pérola' minimamente processado que recebeu diferentes tratamentos e foram armazenados a 10°C. Barra representa erro padrão

Os teores de vitamina C (Figura 2) não apresentaram diferenças estatísticas (Quadro 3) entre os tratamentos, todos apresentaram a mesma tendência de incremento e estabilização a partir do 2º dia, porém, houve diferença estatística a 1% ao longo da vida de prateleira e a 5% entre os tratamentos, apresentando valores que variaram de 3 mg a 6 mg 100 g⁻¹. Esses valores são baixos quando comparados aos resultados de Sarzi (2002) que ao trabalharem com o fruto minimamente processado da mesma variedade, encontraram valores entre 13–15 mg 100 g⁻¹ para frutos cortados em rodela. Segundo Sarzi e Durigan (2002) quanto maior o estresse causado pelo preparo, maior é a perda desta vitamina, isso ocorre pelo aumento da atividade enzimática.

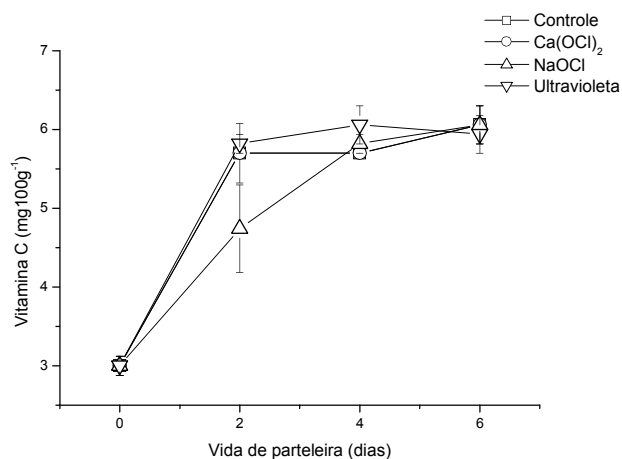


Figura 2 - Valores de vitamina C na polpa de abacaxi 'Pérola' minimamente processado que recebeu diferentes tratamentos e foram armazenados a 10°C. Barra representa erro padrão

O pH (Figura 3) não diferiu estatisticamente entre os tratamentos. Ao longo da vida de prateleira manteve-se estável com variação de 3,7 a 4,1, os quais foram também encontrados por Eduardo (2004). Segundo Gonçalves (2000) os valores de pH de abacaxi estão na faixa de 3,4 a 3,9. Observou-se então que nenhuns dos tratamentos interferiram nos valores médios de pH ao longo da vida de prateleira.

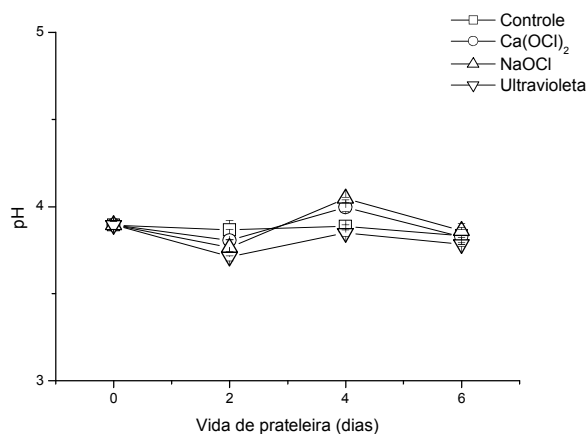


Figura 3 - Valores de pH na polpa de abacaxi 'Pérola' minimamente processado que recebeu diferentes tratamentos armazenados a 10°C. Barra representa erro padrão

Os teores de sólidos solúveis (SS) (Figura 4) para o tratamento controle e com hipoclorito de sódio apresentou incremento dos valores até o 4º dia, seguido de uma estabilização para o tratamento com hipoclorito de sódio e para o controle uma ligeira queda no 4º dia corroborando com os resultados de Prado et al (2003)

que atribui esta queda ao maior consumo de constituintes orgânicos no processo respiratório do produto.

Os abacaxis que foram irradiados apresentaram queda acentuada nos valores de SS a partir do segundo dia, sugerindo-se alteração no metabolismo do abacaxi. Provavelmente, a radiação ultravioleta tenha influenciado negativamente na taxa respiratória, fazendo com que os frutos respirassem mais, com isso, aumentando o consumo de açúcares. Já o tratamento com hipoclorito de cálcio observou-se ligeira redução seguida de estabilização, o que demonstra o efeito do cálcio no retardo da senescência do produto, como também pode ser visto na perda de matéria fresca.

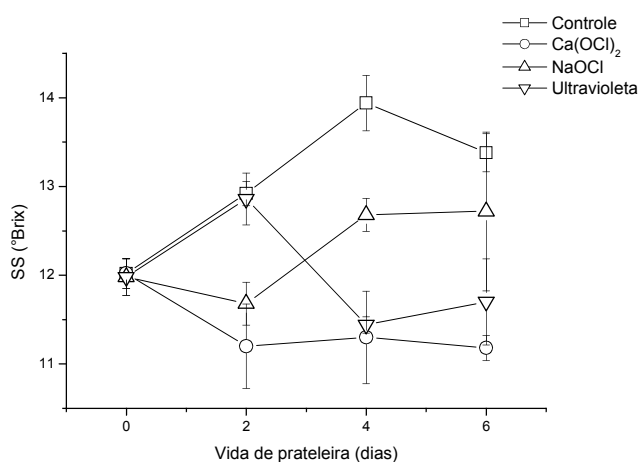


Figura 4 - Valores de SS na polpa de abacaxi 'Pérola' minimamente processado que recebeu diferentes tratamentos armazenados a 10°C. Barra representa erro padrão

A AT (Figura 5) apresentou variação nos valores de 0,5 a 0,8% corroborando com os valores encontrados por Antonioli et al (2005) que observaram valores menores que 1%. Os tratamentos com hipoclorito de cálcio e hipoclorito de sódio apresentaram a mesma tendência, ocorrendo uma redução no 2º dia seguida de um incremento. Observou-se ainda nos tratamentos controle e ultravioleta tendência de incremento até o quarto dia, seguido de decréscimo, este comportamento sugere que a radiação ultravioleta, alterou o metabolismo dos abacaxis fazendo com que a acidez fosse incrementada. Tal incremento, tanto do ultravioleta quanto do controle pode ainda está correlacionado com a maior perda de massa fresca nesses mesmos tratamentos.

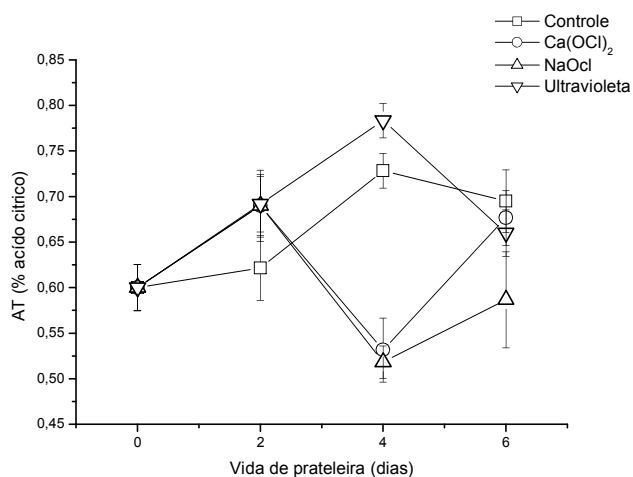


Figura 5 - Valores de AT na polpa de abacaxi 'Pérola' minimamente processado que recebeu diferentes tratamentos armazenados a 10°C. Barra representa erro padrão

A relação SS/AT (figura 6) foi influenciada principalmente pela acidez titulável (AT), como encontrado em Sarzi e Durigan (2002). A relação SS/AT é um importante parâmetro qualitativo, pois dá um indicativo de sabor, pois é consequência do balanceamento entre os constituintes de sabor (doce e ácido) do produto. Os frutos tornam-se sobremaduros, do ponto de vista do sabor, tanto pelo acúmulo de açúcares quanto pela diminuição da acidez, tornando-se assim pouco saborosos (MATTIUZ et al, 2003).

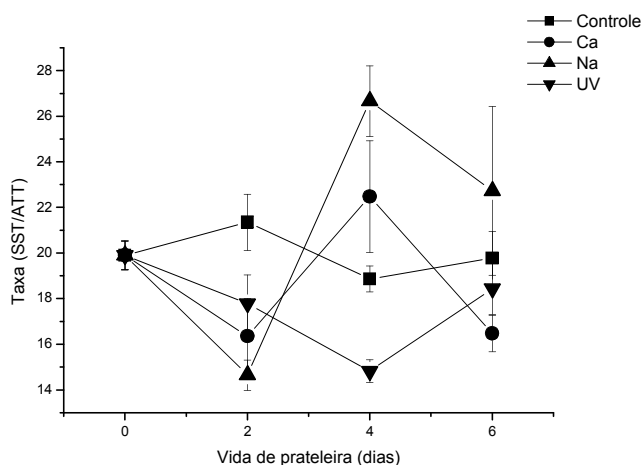


Figura 6 - Valores da relação de SS/AT na polpa de abacaxi 'Pérola' minimamente processado que recebeu diferentes tratamentos armazenados a 10°C. Barra representa erro padrão

Quanto a PME, não foi observada atividade da pectinametilesterase - PME (figura 7) em abacaxi 'Pérola' minimamente processado, provavelmente pelo

estádio de maturação apresentado pelo fruto. Segundo Santos et al (2005), a atividade da enzima PME não foi detectada nos frutos de abacaxi 'Pérola' minimamente processado armazenado sob atmosfera modificada. Huet (1958, citado por SANTOS et al, 2005) relatou que a PME exibe uma fraca atividade no abacaxi e Guerra (1979, citado por SANTOS et al, 2005) evidenciou que, nos estádios mais avançados de desenvolvimento do fruto, essa enzima não exibe qualquer atividade. A menor solubilização péctica, nos frutos sob atmosfera modificada ativa, pode ser relacionada à menor atividade da poligalacturonase (PG), a principal enzima responsável pela degradação, refletindo-se em frutos mais firmes (SANTOS et al, 2005).

Contudo, Thé et al (2001) relataram, em experimentos de modificação na atividade enzimática com abacaxi 'Smooth cayenne' em função da temperatura e estágio de maturação, que a atividade da PME variou de 87,50 U/g no estágio 2 (cor amarela, envolvendo mais de 2 fileiras de olhos sem ultrapassar a metade da superfície total da casca) e de 312,50 U/g no estágio 3 (cor amarela, envolvendo mais da metade da superfície).

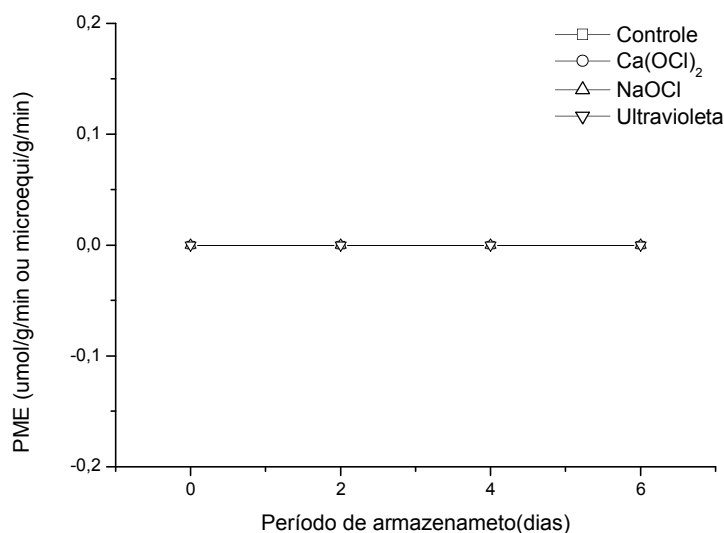


Figura 7 - Valores da atividade de pectinametilesterase (PME) na polpa de abacaxi 'Pérola' minimamente processado que recebeu diferentes tratamentos e foram armazenados a 10°C. Barra representa erro padrão

As análises microbiológicas (Tabela 1) demonstraram durante o período de armazenamento que não foi detectada a presença de *Salmonella* para os tratamentos: controle, NaOCl, Ca(OCl)₂ e UV. Os resultados obtidos nas

determinações de *Salmonella* nas amostras de abacaxi minimamente processados durante todo período de armazenamento encontraram-se de acordo com os padrões microbiológicos estabelecidos pela resolução da Agência Nacional da Vigilância Sanitária.

Não houve a presença de coliformes totais e fecais durante todo período de armazenamento para os tratamentos com ultravioleta, $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ e com NaOCl , sendo este resultado estando dentro dos padrões aceitos pela ANVISA. O tratamento controle só apresentou coliformes totais e fecais com valores acima do permitido no sexto dia de armazenamento, apresentando-se inadequado para o consumo.

A aplicação das Boas Práticas de Fabricação é essencial para a qualidade microbiológica dos produtos minimamente processados, sendo responsável pela máxima redução da carga de contaminação inicial do produto e conseqüentemente seus níveis reduzidos durante o armazenamento e comercialização (BONNAS, 2003). Assim como as boas práticas a utilização de sanitizantes, principalmente à base de cloro, são igualmente eficientes no controle da contaminação.

Os resultados obtidos demonstram ser em função das boas práticas de manipulação e ainda da sanitização dos produtos com compostos à base de cloro e da utilização de ultravioleta.

Segundo Bonnas et al (2003) estão entre as boas práticas de manipulação: a boa qualidade da matéria prima, higiene dos manipuladores, utensílios e ambiente de trabalho, instalações adequadas, equipamentos de fácil higienização, boa qualidade da água, tempo mínimo entre o preparo e o armazenamento, temperatura e umidade relativa adequadas durante o armazenamento.

Estudos com a radiação ultravioleta (UV) comprovam que utilizada amplamente como alternativa de esterilização, reduz o crescimento de organismos em alimentos (GONZÁLEZ-AGUILAR, 2006). Nigro et al (2000), em estudos recentes mostraram que a utilização apenas da radiação UV ou integrado com outras tecnologias biológicas, reduziram a deteriorização pós-colheita para várias frutas e legumes.

Ainda, ao analisar amostras de vários frutos minimamente processados comercializados em supermercados de Fortaleza, Pinheiro et al (2005)

observaram que os frutos de abacaxi apresentavam valores de coliformes e *Salmonella* acima do permitido pela ANVISA, sendo esse o que apresentou menor contagem de coliformes totais e fecais, e atribuíram este resultado ao pH ácido deste fruto.

TABELA 1 – Presença de microrganismos indicadores da qualidade higiênico-sanitária em abacaxi 'Pérola' minimamente processado.

Tratamento	Tempo (dias)	<i>Salmonella</i> sp. (presença (+))	Coliformes totais (UFC/g)	Coliformes Fecais (UFC/g)
Controle	0	[-]	< 10 ² a	< 10 ² a
	2	[-]	< 10 ² a	< 10 ² a
	4	[-]	< 10 ² a	< 10 ² a
	6	[-]	> 10 ² b	> 10 ² b
Ca(OCl) ₂	0	[-]	< 10 ² a	< 10 ² a
	2	[-]	< 10 ² a	< 10 ² a
	4	[-]	< 10 ² a	< 10 ² a
	6	[-]	< 10 ² a	< 10 ² a
NaOCl	0	[-]	< 10 ² a	< 10 ² a
	2	[-]	< 10 ² a	< 10 ² a
	4	[-]	< 10 ² a	< 10 ² a
	6	[-]	< 10 ² a	< 10 ² a
UV	0	[-]	< 10 ² a	< 10 ² a
	2	[-]	< 10 ² a	< 10 ² a
	4	[-]	< 10 ² a	< 10 ² a
	6	[-]	< 10 ² a	< 10 ² a

*As médias seguidas por pelo menos uma mesma letra, minúscula nas colunas não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste t

IV - CONCLUSÃO

1. O tratamento ultravioleta não é recomendado para abacaxi quanto à qualidade, na exposição do fruto por 1min. e 30 seg., pois o mesmo causa alterações bruscas no metabolismo do fruto comprometendo suas qualidades físicas, químicas e sensoriais; mas é indicado quanto ao controle microbiológico.
2. Não há atividade da pectinametilesterase nos frutos de abacaxi 'Pérola' minimamente processados.
3. Os tratamentos sanitizados com $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ e NaOCl são recomendado para processamento mínimo de abacaxi 'Pérola' por 6 dias de armazenamento a 10°C .

V – AGRADECIMENTOS

A FACITEC, pelo financiamento do projeto e bolsa de mestrado, à CNPq pela concessão de bolsa de PIBIC, possibilitando a realização deste trabalho e ao Laboratório Quintão pela identificação dos microrganismos das análises microbiológicas.

VI - REFERÊNCIAS

ANTONIOLLI, Lucimara Rogéria et al. Efeito do hipoclorito de sódio sobre a microbióta de abacaxi 'Pérola' minimamente processado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27 (1) p. 157-160, 2005.

AOAC – Association of official analytical chemists. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 11. ed. Washington: DC: AOAC, 1992. 1115p.

BONNAS, Deborah Santesso et al. Qualidade do abacaxi CV *Smooth Cayenne* minimamente processado. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal - SP, v. 25 (2), p. 206-209, Agosto 2003

CARVALHO, A. V. **Avaliação da qualidade de kiwis cv. "Hayward", minimamente processados**, 2000. 86f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) Departamento de Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

CHITARRA, M. I. F. **Processamento mínimo de frutas e hortaliças**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2000. 113 p. Apostila.

CHITARRA, Maria Isabel Fernandes; CHITARRA, Admilson Bosco. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2 ed. rev. e ampl. Lavras – UFLA, 785p. 2005.

EDUARDO, M.deP. **Utilização de diferentes fontes de cálcio para manutenção da textura de abacaxi submetido ao processamento mínimo** Dissertação de Mestrado Campinas – SP, 2004

GIANONNI, J.A. Efeito da radiação gama e o cálcio na conservação pós-colheita da goiaba branca armazenada sob refrigeração. Botucatu, 2000. 181p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho".

GONÇALVES, N.B. **Abacaxi: Pós-Colheita**. Brasília: Embrapa-SCT, 2000. 45 p. (Frutas do Brasil, 5).

GONZÁLEZ-AGUILAR, Gustavo A. et al. Efecto de la irradiación uv-c sobre la calidad de mango fresco cortado. **I Simpósio Ibero-Americano de Vegetais Frescos Cortados**, San Pedro, SP Brasil, Abril 2006

LAMIKANRA, Olusola et al. Effect of Processing Under Ultraviolet Light on the Shelf Life of Fresh-Cut Cantaloupe Melon. **Journal of Food Science**. Vol. 70 (9), 2005

MATTIUZ, Ben-Hur.; DURIGAN, José Fernando; ROSSI JUNIOR, Oswaldo Durival. Processamento mínimo em goiabas 'Paluma' e 'Pedro Sato'. 2. Avaliação química, sensorial e microbiológica. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 23(3): p. 409-413, 2003

NIGRO F. , A. et al. Effect of ultraviolet – C light on postharvest decay of strawberry. **Journal of Plant Pathology** (2000), 82 (1), 29-37

PINHEIRO, Neuma Maria de Souza et al. Avaliação da qualidade microbiológica de frutos minimamente processados comercializados em supermercados de Fortaleza. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27 (1), p. 153-156, 2005.

POOVAIAH, B.W. Role of calcium in prolonging storage life of fruits and vegetables. **Food Technology**, Chicago, v. 40, p. 86-89, 1986.

PRADO, Mônica Elisabeth Torres et al. Armazenamento de abacaxi 'Smooth Cayenne' minimamente processado sob refrigeração e atmosfera modificada. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 25 (1), p. 67-70, 2003

SANTOS, Juliana Costa Bueno et al. Avaliação de qualidade do abacaxi 'Pérola' minimamente processado armazenado sob atmosfera modificada. **Ciência Agrotecnica**, Lavras, v. 29 (2), 2005.

SARZI, B. **Conservação de abacaxi e mamão minimamente processados**: associação entre o preparo, a embalagem e a temperatura de armazenamento. 2002. 100 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.

SARZI, Bianca, DURIGAN, José Fernando. Avaliação física e química de produtos minimamente processados de abacaxi **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 24 (2) p. 333-337, agosto 2002.

SILVA, F. de A. S.; AZEVEDO, C. A. V. de. A New Version of The Assistat-Statistical Assistance Software. In: **World Congress on Computers in Agriculture**, 4, Orlando-FL-USA: Anais... Orlando: American Society of Agricultural Engineers, 2006. p. 393-396.

SILVA, Gleuma Carvalho et al. Efeito do tipo de corte nas características físico-químicas e físicas do abacaxi 'Pérola' minimamente processado. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 25(2): 223-228, 2005.

_____. Efeito de diferentes concentrações de cloreto de cálcio na qualidade do abacaxi 'Pérola' minimamente processado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 25 (2) p. 216-219, Agosto 2003.

THÉ, Patrícia maria Pontes et al. Modificações na atividade enzimática em abacaxi 'Smooth Cayenne' em função da temperatura de armazenamento e do estágio de maturação. **Ciência Agrotecnica**, Lavras, v.25 (2) 2001.

VILAS BOAS, Brígida Monteiro et al. Qualidade Pós-Colheita de melão 'Orange' 'lesh' mnimamente processado armazenado sob refrigeração e atmosfera modificada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 26 (3) p. 424-427, Dezembro 2004

VII - APÊNDICE

Quadro 4: Resumo da análise de variância de acidez titulável (AT); pH; perda de massa fresca (PMF) e sólidos solúveis (SS).

Quadrados médios					
F.V	G.L.	AT	pH	PMF	SS
Fator 1 (F1)	2	0.6690 ns	7.8335 **	50.0547 **	14.5407 **
Fator 2 (F2)	4	93.9554 **	48.5748 **	1936.3202 **	9.3111 **
Int. F1 x F2	8	0.9624 ns	5.1079 **	47.1517 **	3.4573 **
Resíduo	75				
C.V %		14.16	4.43	109.85	15.97

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$)

ns não significativo ($p \geq .05$)

4. CONCLUSÃO GERAL

1. O Hipoclorito de Cálcio é eficiente agente sanitizante em se tratando de mamão 'Formosa' e abacaxi 'Pérola' minimamente processado mantendo as características físicas, químicas e microbiológicas do produto, conferindo uma boa qualidade para consumo. Mantém as propriedades dos frutos ao longo da vida de prateleira, o que se atribui ao cálcio presente no $\text{Ca}(\text{OCI})_2$, que retarda a senescência dos frutos prolongando suas propriedades físicas e químicas.
2. Quanto a função sanitizante os três agentes utilizados (radiação ultravioleta, $\text{Ca}(\text{OCI})_2$ e NaOCI), pode-se recomendar a utilização dos mesmos para mamão 'Formosa' minimamente processado por 8 dias a 7°C ou por 6 dias a 12°C , e para abacaxi 'Pérola' por 6 dias a 7°C ou a 10°C , apresentando-se dentro dos padrões estabelecidos pela ANVISA.
3. A radiação ultravioleta quanto as características físicas e químicas é recomendada somente para mamão 'Formosa' minimamente processado, apresentando-se bom para consumo, visto que para abacaxi 'Pérola' minimamente processado a radiação ultravioleta, em ambos períodos de exposição (3min. e 1min. e meio) alterou bruscamente a aparência do mesmo.
4. A atividade da pectinametilsterase apresentou-se em níveis muito baixos para mamão 'Formosa' minimamente processado e para abacaxi 'Pérola' minimamente processado não houve atividade da mesma, isso em função do estágio de maturação dos frutos.

5. REFERÊNCIAS

AGRIANUAL 2007. **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2006. p.363-369.

AGUILA, J.S.del. **Processamento mínimo de rabanete: estudos físico-químicos fisiológicos e microbiológico**. 2004. Dissertação (mestrado). Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz – ESALQ, Piracicaba, SP, 123 p. 2004.

ALVES, R. E. **Acerola (Malpighia emarginata D. C.) fisiologia da maturação e armazenamento refrigerado sob atmosfera ambiente e modificada**. 1993. 99 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1993.

ANTONIOLLI, Lucimara Rogéria et al. Avaliação da Vanilina como agente antimicrobiano em abacaxi ‘Pérola’ minimamente processado **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 24(3): 473-477, jul.-set. 2004

_____. Efeito do hipoclorito de sódio sobre a microbiota de abacaxi “Pérola” minimamente processado. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal – SP, v. 27, n. 1, p. 157-160, Abril, 2005.

ANTUNES, Luis Eduardo Corrêa; DUARTE FILHO, Jaime; SOUZA, Clóvis Maurilio de. **Conservação pós-colheita de frutos de amoreira-preta**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 38 (3) p. 413-419, 2003

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 11. ed. Washington: DC: AOAC, 1992. 1115p

ARRUDA, M. C. de. **Processamento mínimo de melão rendilhado: tipo de corte, temperatura de armazenamento e atmosfera modificada**. 2002. 71p. Dissertação (Mestrado em Agronomia)–Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

ARRUDA, Maria Cecília de et al. Conservação de melão rendilhado minimamente processado sob atmosfera modificada ativa. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 24(1): 053-058, jan.-mar. 2004.

AZZOLINI, M. **Fisiologia Pós-Colheita de goiabas ‘Pedro Sato’: estágios de maturação e padrão respiratório**. 2002, 100 p. Dissertação (mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

BEUCHAT, L. R. Pathogenic microorganisms associated to fresh produce. **Journal of Food Protection**, v. 59, p. 204-216, 1996.

BONNAS, Deborah Santesso et al. Qualidade do abacaxi CV *Smooth Cayenne* minimamente processado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 25 (2), p. 206-209, Agosto 2003

BOTREL, N. **Tecnologia pré e pós-colheita do abacaxi**. On-line. Disponível em: <<http://www.ctaa.embrapa.br/ped/171999209.htm>>. Acesso em: 20 set. 2007.

BOTEON, M. Desafios da Fruticultura e o Mercado de Mamão. In: Martins, D. dos Santos. *Papaya Brasil: mercado e inovações tecnológicas para o mamão*. Vitória, ES: Incaper, 2005, p15-21

BRASIL. Ministério da Saúde. **Resolução RDC N°12 de 02 de Janeiro de 2001**. Brasília: ANVISA.

CABRAL, José Renato Santos; Matos, Aristoteles Pires de. **Banco ativo de germoplasma de abacaxi**. Dados eletrônicos. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004 em www.cnpmf.embrapa.br, acessado em 10 de maio de 2007.

CANTWELL, M.I. **Fresh-cut products**. Perishables Handling Newsletter, v.81, p.2-3, 1995.

CARVALHO, A . V. **Avaliação da qualidade de kiwis cv. "Hayward", minimamente processados**, 2000. 86f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) Departamento de Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

CARVALHO, A . V. **Avaliação da qualidade de kiwis cv. "Hayward", minimamente processados**, 2000. 86f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) Departamento de Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

CHITARRA, M. I. F. **Processamento mínimo de frutas e hortaliças**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2000. 113 p. Apostila.

CHITARRA, Maria Isabel Fernandes; CHITARRA, Admilson Bosco. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2 ed. rev. e ampl. Lavras – UFLA, 785p. 2005.

COSTA, A. de F. S. da; BALBINO, J. M. de S. Características da fruta para exportação e normas de qualidade. In: FOLEGATTI, M. I. da S.; MATSUURA, F. C. A. U. **Mamão: Pós-colheita**. EMBRAPA: Mandioca e Fruticultura. Brasília. Frutas do Brasil, 21. 2002. 59p.

DONADON, J.R.; RUGGIERO, C. **Mamão – Uso e produtos minimamente processados**. Em <http://www.todafruta.com.br>, acessado em 24 de outubro de 2006.

DURIGAN, José Fernando. **Processamento mínimo de frutas e hortaliças.– Frutas – Processamento Mínimo**. Fortaleza: Instituto Frutal, p 69, Fortaleza, 2004.

EDUARDO, M.deP. **Utilização de diferentes fontes de cálcio para manutenção da textura de abacaxi submetido ao processamento mínimo** Dissertação de Mestrado Campinas – SP, 2004

FANTUZZI, Elisabete, PUSCHMANN, Rolf, VANETTI, Maria Cristina Dantas. Microbiota contaminante em repolho minimamente processado . **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 24(2): 207-211, abr.-jun. 2004

GAMA, F.S.N. et al. **Aditivos e embalagens de polietileno na conservação do maracujá amarelo armazenado em condições de refrigeração**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.26 (3) p.305-310, 1991.

GIANONNI, J.A. Efeito da radiação gama e o cálcio na conservação pós-colheita da goiaba branca armazenada sob refrigeração. Botucatu, 2000. 181p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

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, 1998. 128 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos), Universidade Federal de Lavras.

GONÇALVES, N.B.; CARVALHO, V.D. de. Características da fruta.In: GONÇALVES, N.B. (Org.). Abacaxi: pós-colheita. Brasília: **Comunicação para transferência de Tecnologia**. (Frutas do Brasil, 5) Embrapa cap.2, p.13-27 2000

GONÇALVES, N.B. **Abacaxi: Pós-Colheita**. Brasília: Embrapa-SCT, 2000. 45 p. (Frutas do Brasil, 5).

GONZÁLEZ-AGUILAR, Gustavo A. et al **Efecto de la irradiación uv-c sobre la calidad de mango fresco cortado**. I Simpósio Ibero-Americano de Vegetais Frescos Cortados, San Pedro, SP Brasil, Abril 2006

IBGE. **Dados de safra de abacaxi no Brasil**. On-line. Disponível na Internet: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/prevsaf/default.asp>>. Em:24 set. 2003.

_____. **Dados de produção de abacaxi e mamão de 2005**. Acessado em 28 de maio de 2007. <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?z=t&o=10&i=P>. IBRAF – acessado em 10 de outubro de 2006 [http://www.brazilianfruit.org/Informacoes para o Consumidor/Recomendaes abacaxi.asp](http://www.brazilianfruit.org/Informacoes%20para%20o%20Consumidor/Recomendaes%20aba%20caxi.asp)

INCAPER. Relatório de atividades 2005. Vitória, ES, 2005. In: http://www.incaper.es.gov.br/downloads/relatorio_atividades_2005.pdf, acessado em agosto de 2007.

JACOMINO, Angelo Pedro et al. Processamento mínimo de frutas no Brasil. In: Simposium "**Estado actual del mercado de frutas y vegetales en Iberoamericana**", 2004, San José, Costa Rica. Anales... p.79-86.

KLUGE, Ricardo Alfredo et al. Temperatura de armazenamento de Tangore "murcote" minimamente processado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25 (3), p.535-536, 2003.

LAMIKANRA, Olusola et al. Effect of Processing Under Ultraviolet Light on the Shelf Life of Fresh-Cut Cantaloupe Melon. **Journal of Food Science**. Vol. 70 (9), 2005

LIMA, L.C. **Qualidade do melão 'Orange Flesh' minimamente processado e submetido a diferentes métodos de conservação**. 2005.130p. Tese (Doutorado em Ciências Agrônomicas) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – Unesp, Botucatu, SP.

LIMA, L.C. **Armazenamento de maçãs cv. Royal Gala sob refrigeração e atmosfera controlada**. 1999, 96p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

MACFIE, H.J.; BRATCHELL, N. Designs to balance the effect of order of presentation and first-order carryover effects in hall tests. **Journal Sensory Studies**, v.4, n.8, p.129-148, 1989.

MARTINS, D. dos S. Papaya Brasil: mercado e inovações tecnológicas para o mamão. Vitória, ES: Incaper, 2005.

MARTINS, D dos S.; COSTA, A.. de F. S. da. A Cultura do mamoeiro: Tecnologias de Produção. Vitória, ES: Incaper, 2003

MARTINS, D. dos S. **Exportação de mamão 'Solo' para os Estados Unidos- Procedimentos**. In: RITZINGER, C. H. S. P.; SOUZA, J. da S. **Mamão: Fitossanidade**. EMBRAPA: Mandioca e Fruticultura. Brasília. Frutas do Brasil, 11. 2000. 91p.

MARANCA, G. Fruticultura commercial: mamão, goiaba e abacaxi. São Paulo, Nobel, 1991.

MATTIUZ, Bem-Hur.; DURIGAN, José Fernando; ROSSI JR, Oswaldo Durival. Processamento mínimo em goiabas 'Paluma' e 'Pedro Sato'. 2. Avaliação química,

e microbiológica. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 23(3): p. 409-413, 2003.

MEILGARD, M., CIVILLE, G.V., CARR, B.T. **Sensory Evolution Techniques**. CRC Press, Florida, 1988.

MERCIER J. **Role of phytoalexins and other antimicrobial compounds from fruits and vegetables in postharvest disease resistance**. 1997. In: Thomas-Barber FA, Robins RJ, editors. **Photochemistry of fruit and vegetables**. Neimer, Tex: C.H.I.P.S. p 221–41.

MORETTI, C.L. Tecnologia de produtos minimamente processados. In: CONGRESSO **BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA**, 30., 2001, Foz do Iguaçu-PR, 5 p.

NIGRO F. , A. Ippolito, V. Lattanzio, D. Di Venere and M. Salerno Effect of ultraviolet – C light on postharvest decay of strawberry **Journal of Plant Pathology** 82 (1), 29-37, 2000.

O'CONNOR - SHAW, RobynE. Et al. Shelf life of minimally processed honeydew, kiwifruit, papaya, pineapple and cantaloupe. **Journal of Food Science**, Chicago, v.59, p.1202-1206, 1994.

OLIVEIRA, Amanda Mazza Cruz de; COSTA, José Maria Correia. da; MAIA, Geraldo Arraes. Qualidade higiênico-sanitária de abacaxi 'Pérola' minimamente processado. **Revista Brasileira Em Promoção da Saúde**, 19 (1), 19-24, 2006.

PEIXOTO, C.R. Implantação do Systema Approach na Cultura do Mamão no estado da Bahia, 2005. In: www.seagri.ba.gov.br/palestra_systemaapproch.pdf, acessado em 24 de novembro de 2007.

PINHEIRO, Neuma Maria de Souza et al. Avaliação da qualidade microbiológica de frutos minimamente processados comercializados em supermercados de Fortaleza. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 27 (1), p. 153-156, Abril 2005

PINTO, Luciana Konda de Azevedo et al. Influência da atmosfera modificada por filmes plásticos sobre a qualidade do mamão armazenado sob refrigeração. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26 (4), 2006.

POOVAIAH, B.W. Role of calcium in prolonging storage life of fruits and vegetables. **Food Technology**, Chicago, v. 40, p. 86-89, 1986.

PORTE, Alexandre; MAIA, Luciana Helena. Alterações fisiológicas bioquímicas e microbiológicas de alimentos minimamente processados. **Boletim Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 19 (1), p. 105-118, jan./jun. 2001

PRADO, Mônica Elizabeth Torres et al. Armazenamento de abacaxi “smooth cayenne” minimamente processado sob refrigeração e atmosfera modificada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 25(1): 67-70. Abril 2003.

PRADO, Mônica Elizabeth Torres et al. Transformações bioquímicas de abacaxi minimamente processado armazenado sob atmosfera modificada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 26 (3), p. 428-432, Dezembro 2004

REINHARDT, Domingo Haroldo (Org). **Colheita, Acondicionamento e transporte** In: Ritzinger, C. H.; S. P.; Souza, J. da S.; Cabral, J. R. S. **Abacaxi: Produção: aspectos técnicos**. Embrapa Mandioca e Fruticultura (Cruz das Almas, Ba) – Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia. Frutas do Brasil, 7. 2000. 66p.

ROCHA, Rainele Hérica Carlos et al. Qualidade Pós-Colheita do mamão Formosa Armazenado Sob Refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura** . Jaboticabal - SP, v. 27 (3), p. 386-389, 2005

RODRIGUES, L.J. et al. **Qualidade microbiológica e química de polpas de frutas comercializadas na cidade de Lavras-MG**. I Simpósio Brasileiro de Pós-Colheita de Frutos Tropicais (SBPCFT), João Pessoa-PB, de 29/11 a 02/12/2005

SANTOS, J.C.B. Influencia da atmosfera modificada ativa sobre a qualidade do abacaxi ‘Pérola’. 2002. 74p. Dissertação (MS). Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002.

SANTOS, Juliana Costa Bueno et al. Avaliação de qualidade do abacaxi ‘Pérola’ minimamente processado armazenado sob atmosfera modificada. **Ciência Agrotecnica**, Lavras, v. 29 (2), 2005.

SAPERS, G.M.; SIMMONS, G.F. Hydrogen peroxide disinfection of minimally processed fruits and vegetables. **Food Technology**, Chicago, v.52, n.2, p.48-52, 1998.

SARZI, B. **Conservação de abacaxi e mamão minimamente processados: associação entre o preparo, a embalagem e a temperatura de armazenamento**. 2002. 100 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.

SARZI, Bianca; DURIGAN, José Fernando. Avaliação física e química de produtos minimamente processados de abacaxi ‘Pérola’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 24 (2), p. 333-337, agosto 2002

SARZI, Bianca; DURIGAN, José Fernando; ROSSI JUNIOR, Oswaldo Durival. Temperatura e tipo de preparo na conservação de produto minimamente sensorial

processado de Abacaxi 'Perola'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 24(2): 376-380. 2002.

SASAKI, F.F. **Processamento mínimo de abóbora (*Cucúrbita moschata Duch*): alterações fisiológicas, qualitativas e microbiológicas**. Dissertação (mestrado) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ. Piracicaba, SP, 145p., 2005.

SEAGRI – BA – **Informações técnicas da cultura do abacaxi**. Acessado em 10 de outubro de 2006 em <http://www.seagri.ba.gov.br/Abacaxi.htm#Aspectos%20Gerais>

SILVA, F. de A. S.; AZEVEDO, C. A. V. de. A New Version of The Assistat-Statistical Assistance Software. In: **WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE**, 4, Orlando-FL-USA: Anais... Orlando: American Society of Agricultural Engineers, 2006. p. 393-396.

SILVA, Gleucia Carvalho et al. Efeito do tipo de corte nas características físico-químicas e físicas do abacaxi 'Pérola' minimamente processado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 25(2): 223-228, abr.-jun. 2005

_____. Efeito de diferentes concentrações de cloreto de cálcio na qualidade do abacaxi 'Pérola' minimamente processado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 25 (2), p. 216-219, Agosto 2003

SILVA, P. I. B.; SILVA, P. S. L.; MARIGUELE, K. H. ; BARBOSA, A. P. R. ; SÁ, W. R. Distribuição do teor de sólidos solúveis no fruto do meloeiro submetido a densidades de plantio. In: **XVII Congresso Brasileiro de Fruticultura**, 2002, Belém-PA. CD Rom - XVII Congresso Brasileiro de Fruticultura. Sociedade Brasileira de Fruticultura.

SILVA, S.M; ALVES, R.E; MENDONÇA, R.M,N. **Palestra: Fisiologia pós-colheita de frutas tropicais**. II Simpósio Brasileiro de Pós-colheita de Frutas, Hortaliças e Flores – Viçosa – MG. p. 93, 2007

SOLON, Klígio Nunes et al. Conservação Pós-Colheita do mamão Formosa Produzido no Vale do Assu sob Atmosfera Modificada. **CAATINGA, Mossoró-RN**, v.18 (2) p.105-111, 2005.

SOUZA, Bianca Sarzi de et al. Conservação de mamão 'Formosa' minimamente processado armazenado sob refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 27 (2), p. 273-276, Agosto 2005

_____. **Qualidade e Comportamento Fisiológico do Mamão "Formosa" Minimamente Processado**. Brazil Journal Food Technology, v.8 (3), p. 243-247, jul./set. 2005

SPAGNOL, Wigberto Antônio; PARK, Kil Jin; SIGRIST, José Maria Monteiro. Taxa de respiração de cenouras minimamente processadas e armazenadas em diferentes temperaturas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, vol.26 (3), p.550-554, jul./set. 2006

STONE, H.; SIDEL, J.L. **Sensory evaluation practices**. Orlando: Academic Press, 311p, 1995.

TAIZ, L. ZEIGER, E. trad. Santarém, E.R. **Fisiologia Vegetal**. 3 ed.Porto Alegre. Artmed, 2004.

TATAGIBA, J. da S.; OLIVEIRA, A. A. R. **Tratamentos pós-colheita**. In: Ritzinger, C. H. S. P.; Souza, J. da S. **Mamão. Fitossanidade**. EMBRAPA: Mandioca e Fruticultura. Brasília. Frutas do Brasil;11. 2000. 91p.

TEIXEIRA, Gustavo Henrique de Almeida. et al. Processamento mínimo de mamão 'Formosa'. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.21 (1), p.47-50, 2001.

THÉ, Patrícia maria Pontes et al. Modificações na atividade enzimática em abacaxi 'Smooth Cayenne' em função da temperatura de armazenamento e do estágio de maturação. **Ciência Agrotecnica**, Lavras, v.25 (2) 2001.

VANETTI, M.C.D. **Controle microbiológico e higiene no processamento mínimo**. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., 2000, Viçosa. Palestras... Viçosa: UFV, 2000. p.44-51.

VIEITES, Rogério Lopes et al. Qualidade do melão 'Orange Flesh' minimamente processado armazenado sob atmosfera modificada. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 28 (3), p. 409-416, 2007.

VILAS BOAS, E.V.B.; BOAS, B.M.; Giannoni, J.A.; RESENDE, J.M. de. **Palestra: Tendências na área de processamento mínimo de frutas e hortaliças: avanços tecnológicos**. II Simpósio Brasileiro de Pós-colheita de Frutas, Hortaliças e Flores – Viçosa – MG. p. 109, 2007

VILAS BOAS, Brígida Monteiro et al. Qualidade Pós-Colheita de melão 'Orange' 'lesh' mnimamente processado armazenado sob refrigeração e atmosfera modificada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 26 (3), p. 424-427, Dezembro 2004

WANG, C.Y. Chilling injury and browning of fresh-cut fruits and vegetables. In: **Encontro Nacional Sobre processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças**, 4, 2006. São Pedro. Palestras, Resumos, Fluxogramas e Oficinas.... Piracicaba: USP/ESALQ, 2006. p68-71.