

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**CONSERVAÇÃO DE ABACAXI E MAMÃO MINIMAMENTE
PROCESSADOS: ASSOCIAÇÃO ENTRE O PREPARO, A
EMBALAGEM E A TEMPERATURA DE
ARMAZENAMENTO**

Bianca Sarzi
Engenheira Agrônoma

Jaboticabal - São Paulo - Brasil
2002

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**CONSERVAÇÃO DE ABACAXI E MAMÃO MINIMAMENTE
PROCESSADOS: ASSOCIAÇÃO ENTRE O PREPARO, A
EMBALAGEM E A TEMPERATURA DE
ARMAZENAMENTO**

Bianca Sarzi

Prof. Dr. José Fernando Durigan

Dissertação apresentada à
Faculdade de Ciências Agrárias e
Veterinárias do Campus de
Jaboticabal - UNESP, como parte
das exigências do Programa de
Pós-Graduação em Agronomia,
Área de Concentração em
Produção Vegetal, para a
obtenção do Título de Mestre

Jaboticabal - São Paulo - Brasil
Fevereiro - 2002

S251c Sarzi, Bianca
Conservação de abacaxi e mamão minimamente processados: associação entre o preparo, a embalagem e a temperatura de armazenamento / Bianca Sarzi. – Jaboticabal, 2002.
vi, 100 f. : il. ; 28 cm
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2002
Orientador: José Fernando Durigan / Banca examinadora: Rogério Lopes Vieites, Carlos Ruggiero
Bibliografia Bibliografia
1. *Ananas comosus*. 2. *Carica papaya*. 3. "fresh-cut". I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.
CDU 634.774:634.65

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

BIANCA SARZI - Nascida aos 26 de novembro de 1976 na cidade de Osasco, SP e filha de Luiz Carlos Sarzi e Salete Aparecida Bicudo Sarzi. Em novembro de 1999 obteve o grau de Engenheira Agrônoma pela Faculdade de Ciências Agronômicas da Universidade Estadual Paulista, Câmpus de Botucatu. Em março de 2000, ingressou no Mestrado, junto ao Curso de Pós-graduação em Agronomia, área de Produção Vegetal, na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista, Câmpus de Jaboticabal, concentrando seus estudos na área de Conservação pós-colheita de produtos hortícolas - frutas.

Aos meus pais, Luiz Carlos Sarzi e Salete Aparecida Bicudo Sarzi, pelo carinho, dedicação e incentivo, que me permitiram esta conquista.

DEDICO

À minha irmã, Isabele Sarzi e ao meu namorado, Paulo Sergio de Souza, pela compreensão, colaboração e solidariedade, possibilitando a realização de nossos sonhos.

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

À Deus por nos conceder mais uma vitória.

Aos meus pais Luiz Carlos Sarzi e Salete Aparecida Bicudo Sarzi, pela educação, compreensão e amor em todos os momentos da minha vida.

Ao meu namorado, Paulo Sergio de Souza e à minha irmã, Isabele Sarzi, companheiros de profissão, pela prontidão em ajudar nos momentos de dificuldade, pela amizade e companheirismo.

Aos meus avós, tios, tias e primos, por estarem presentes de uma forma ou de outra durante minhas realizações.

Ao Prof. José Fernando Durigan, pela amizade, confiança, paciência, orientação e apoio na realização desse trabalho e à sua família pela amizade e apoio.

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, Câmpus de Jaboticabal, pela infra-estrutura disponibilizada para a realização deste trabalho.

À todos os professores e funcionários do Departamento de Tecnologia, em especial à Dirce Renata Dias Tostes, pela colaboração, amizade e convívio nestes dois anos.

A todos os professores do Curso de Pós-Graduação em Agronomia da FCAV/UNESP, pelos ensinamentos e apoio durante o curso.

Aos companheiros do Laboratório de Tecnologia dos Produtos Agropecuários, Maria Aparecida Lima, Juliana Rodrigues Donadon, Priscila Aparecida Mendes Pinto, Rosilene Ferreira Souto Meneguci, Ben Hur Mattiuz, Gustavo Henrique de Almeida Teixeira e suas esposas, pela contribuição na formação profissional e amizade.

À todos amigos do Curso de Pós-Graduação, em especial, Débora Costa Bastos e Suzy Anne Alves Pinto, pelo convívio, incentivo e amizade.

Ao Prof. Jaime Maia dos Santos, do Departamento de Fitossanidade, pelo auxílio nas fotografias de microscopia e pela amizade.

Ao Prof. José Carlos Barbosa, do Departamento de Ciências Exatas, pelo auxílio e sugestões nas análises estatísticas.

À Ana Sílvia da Biblioteca, pelo auxílio na correção das Referências Bibliográficas, pela prontidão.

Ao funcionário Cláudio Aparecido Takahashi, pelo auxílio na documentação fotográfica.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, pelo apoio financeiro (Processo nº 99/12365-4).

E a todos que direta ou indiretamente contribuíram para esse acontecimento, meus sinceros agradecimentos.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	1
ABSTRACT	3
1. CONSIDERAÇÕES GERAIS	5
Produtos minimamente processados	5
Abacaxi.....	14
Mamão	19
Objetivo	23
Referências Bibliográficas	23
2. EFEITO DA TEMPERATURA E DO TIPO DE PREPARO NA CONSERVAÇÃO DO ABACAXI 'PÉROLA' MINIMAMENTE PROCESSADO	34
Resumo	34
Introdução	35
Material e Métodos	36
Resultados e Discussão	38
Conclusões.....	43
Referências Bibliográficas	43
3. AVALIAÇÃO QUÍMICA DE PRODUTOS MINIMAMENTE PROCESSADOS DE ABACAXI 'PÉROLA' ARMAZENADOS EM DIFERENTES EMBALAGENS A 3°C, 6°C E 9°C	46
Resumo	46
Introdução	47
Material e Métodos	48
Resultados e Discussão	49

Conclusões.....	54
Referências Bibliográficas	54
 4. UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES EMBALAGENS E TEMPERATURAS, PARA O ARMAZENAMENTO DE PRODUTOS MINIMAMENTE PROCESSADOS DE MAMÃO 'FORMOSA'	57
Resumo	57
Introdução	58
Material e Métodos.....	60
Resultados e Discussão	62
Conclusões.....	66
Referências Bibliográficas	66
 5. QUALIDADE DE MAMÃO 'FORMOSA' MINIMAMENTE PROCESSADO UTILIZANDO-SE DIFERENTES PREPAROS E ARMAZENAMENTO SOB DIFERENTES TEMPERATURAS	69
Resumo	69
Introdução	70
Material e Métodos.....	71
Resultados e Discussão	73
Conclusões.....	77
Referências Bibliográficas	77
 6. IMPLICAÇÕES.....	81
 APÊNDICE	82

CONSERVAÇÃO DE ABACAXI E MAMÃO MINIMAMENTE PROCESSADOS: ASSOCIAÇÃO ENTRE O PREPARO, A EMBALAGEM E A TEMPERATURA DE ARMAZENAMENTO

RESUMO – O objetivo deste trabalho foi verificar o efeito de dois tipos de preparo e dois tipos de embalagens, para produto minimamente processado (PMP) de abacaxi 'Pérola' e mamão 'Formosa', armazenados a 3°C, 6°C e 9°C. Os frutos após serem selecionados, foram: lavados; imersos em água clorada; e armazenados, por 12 horas a 10°C. Após, seguiu-se as seguintes etapas: descascamento, corte, enxágue com água clorada, secagem, embalagem e armazenamento. Os produtos foram avaliados quanto a atmosfera interna da embalagem, respiração, ocorrência de podridões, perda de massa fresca, aparência, textura, contagem de microrganismos, coloração, líquido drenado, pH, sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT), ácido ascórbico, carboidratos solúveis e redutores, resíduo insolúvel e amido. Os abacaxis apresentaram 61,84% de rendimento. Os produtos tornaram-se menos firmes, mas os conteúdos de carboidratos solúveis, redutores, amido e de SST não foram afetados por nenhum dos fatores. Observou-se escurecimento e redução do teor de ácido ascórbico. A temperatura e o preparo influenciaram na respiração, na perda de massa fresca e de líquidos. O PMP de mamão apresentou rendimento em metades de 88,1% e em pedaços de 66,2%. Os produtos tenderam a se tornar mais firmes e os conteúdos de SST, amido, resíduos insolúveis e de carboidratos solúveis e redutores não foram afetados pelo preparo e pela temperatura. O preparo e a temperatura influenciaram na respiração e na perda de massa fresca. Temperaturas maiores

limitaram a vida de prateleira dos produtos, mas as práticas de higiene adotadas mostraram-se eficientes.

Palavras chave: *Ananas comosus*, *Carica papaya*, “fresh-cut”, refrigeração, rendimento, vida de prateleira

CONSERVATION OF PINEAPPLE AND PAPAYA FRESH CUT: ASSOCIATION AMONG PREPARATION, PACKAGING AND TEMPERATURE OF STORAGE

ABSTRACT - The present work aimed to verify the effect of two types of cuts, as well as two types of packages, for pineapple 'Pérola' and papaya 'Formosa' fresh-cut, stored at 3°C, 6°C and 9°C. Fruits were selected; washed; immersed in chlorinated water; and stored, for 12 hours at 10°C. In following, fruits were processed by following stages: peeling, cut, rinse with chlorinated water, flowing, packing and storage. Products were analysed, for internal atmosphere in packages, respiration rate, occurrence of diseases, loss of fresh weight, appearance, texture, number of mesophylic and coliforms bacterias, color, loss of juice, pH and content of total soluble solids (TSS), titratable acidity (TA), ascorbic acid, soluble and reducers carbohydrates, insoluble residue and starch. The yield of pineapple fresh cut was 61,84% of total weight. Products became less firm, but the content of soluble and reducers carbohydrates, starch and TSS, were not affected by the factors. It was observed browning evolution and reduction in content of ascorbic acid. Temperature and preparation influenced the respiration intensity, loss of fresh weight and of juice. The yield papaya fresh cut was 88,1% (half) and 66,2% (pieces) of total weight. Products become firm during the storage and the contents of TSS, starch, insoluble residues and soluble and reducers carbohydrates were not affected by the type of cut, storage temperature or package. High temperatures limited the products shelf life, but the sanitary practices were efficient.

Keywords: *Ananas comosus*, *Carica papaya*, fresh-cut, minimal processing, refrigeration, shelf life

CAPÍTULO 1

CONSIDERAÇÕES GERAIS

Produtos minimamente processados

A grande mudança no agronegócio está ligada à investigação do comportamento do consumidor e sua tendência futura, procurando entender as implicações que estes novos hábitos têm no negócio e realizando as adequações necessárias. Assim, observa-se que no Brasil, a população está se tornando mais velha, há um alto nível de urbanização, há uma crescente participação feminina no mercado de trabalho, o número de pessoas morando sozinhas tem aumentado e há uma maior distância entre os locais de trabalho e as moradias. Isto tem levado a um atendimento, mais personalizado, das necessidades do consumidor, com embalagens menores e produtos mais convenientes (SOUZA, 2000).

Este consumidor com novo perfil teve sua visão mudada, e ele tem comprado, cada vez mais, produtos com grande conveniência, alto valor nutritivo, excelente qualidade sensorial e garantia de sanidade. Isto faz com que os produtos minimamente processados (*fresh cut*) ganhem cada vez mais importância no mercado de frutas e oleráceas.

Wiley (1994) definiu os produtos minimamente processados como aqueles preparados através de uma ou várias operações apropriadas, tais como descascamento, fatiamento, picamento e conservação através de tratamentos preservativos ou combinados. Cantwell (1992) e Durigan (2000) definem, de maneira geral, como sendo um produto fresco, tornado conveniente, com qualidade e garantia

de sanidade. A Associação Internacional de Produtos Minimamente Processados (IFPA), o definem como frutas ou hortaliças que são modificadas fisicamente, mas que mantêm o seu estado fresco (CANTWELL, 2000).

Vegetais minimamente processados têm sido comercializados em porções de varejo ou no mercado institucional (restaurantes, hotéis, cadeias de *fast food*). Normalmente são produtos crus, muito perecíveis e suas células estão vivas e respirando (SARANTÓPOULOS, 1999).

O crescimento no setor de frutas e hortaliças minimamente processadas é resultado das alterações no consumo e tem garantido aos produtores novas possibilidades de colocação de seus produtos no mercado (HORTIGRANJEIROS, 1998).

Isto tem feito com que os produtos hortifrutícolas minimamente processados venham ganhando uma proporção cada vez mais significativa do mercado de frutas e hortaliças *in natura*, desde sua introdução nos canais de distribuição dos Estados Unidos, cerca de 30 anos atrás, e na França, no início da década de 80. Em 1996, os Estados Unidos esperavam vender US\$ 6 bilhões de frutas e hortaliças minimamente processadas, com previsão de se atingir US\$ 20 bilhões no ano de 2000, enquanto que na França, somente os supermercados esperavam vender, em 1996, US\$ 150 milhões (REYES, 1996).

A utilização de hortaliças minimamente processadas no Brasil é recente, mas com grande potencial de crescimento, devido à economia de tempo e trabalho que proporciona a nível doméstico e em redes de alimentação rápida e restaurantes (LUENGO e LANA, 1997).

A possibilidade de processamento deste produto nas regiões produtoras tem contribuído para a diversificação das indústrias regionais, reduzindo as perdas pós-colheita, melhorando o manejo dos resíduos, facilitando o transporte e eliminando problemas de ordem fitossanitária. Além disso, esta nova opção aos produtores agrícolas permite maior aproveitamento da produção, agrega valor aos produtos, é bastante adequada às micro e pequenas empresas familiares e possibilita a fixação da mão-de-obra nas regiões produtoras (DURIGAN, 2000).

Este mesmo autor destaca que as frutas são ainda uma promessa para o mercado de minimamente processados, pois há pouco conhecimento a respeito do comportamento fisiológico das mesmas. Este tipo de produto apresenta grande potencialidade, podendo-se citar, manga, melão, melancia e mamão cortados em fatias ou cubos, assim como as frutas preparadas para coquetéis, como pêssegos, maçãs, banana e também para o preparo em caldas, como figo, abóbora, morango, etc.

Muitos fatores influenciam a qualidade das frutas pré-cortadas, como as condições de crescimento e as práticas culturais, a cultivar utilizada, o ponto de colheita, os métodos usados na colheita e manuseio, os padrões de inspeção, assim como a duração e as condições de armazenamento. O estágio de maturação na colheita é portanto, fator crítico à qualidade do produto final, que é o resultado da interação deste fator com a cultivar (ALVES et al., 2000). Ainda segundo estes autores, o principal objetivo dos fisiologistas, na pós-colheita, é aumentar a vida útil dos produtos hortícolas e o estudo dos problemas existentes compreende o conhecimento dos componentes que influem no sistema, suas influências e a interrelação entre eles (SHEWFELT, 1987).

De acordo com Watada e Qi (1999), a maturidade é um importante atributo de qualidade em frutas minimamente processadas, pois frutas imaturas carecem de boa qualidade sensorial e as mais amadurecidas, têm menor vida de prateleira.

A demanda deste produtos depende de fatores que os tornem aceitáveis e atrativos, tendo a aparência de vegetal fresco, boa consistência e não apresentando defeitos (CANTWELL, 1992). Segundo Kays (1991), os consumidores já estabeleceram relação entre a coloração e a qualidade máxima do produto, fazendo com que a coloração do produto seja um dos principais parâmetros à caracterização da qualidade. Assim, a perda de coloração de alguns produtos minimamente processados tem sido o alvo de estudos.

Durigan (2000) discute a existência de outros fatores, além da coloração, que também determinam a qualidade do produto e estão relacionados com a composição química e a segurança. Ressalta também, a importância de fatores como a temperatura e a umidade relativa durante o armazenamento, a presença de microrganismos e o tipo

de embalagem utilizada, que têm grande influência sobre a manutenção da qualidade e devem se adequadas a cada tipo de produto processado.

Os produtos minimamente processados, geralmente são mais perecíveis do que quando intactos, devido ao severo estresse físico a que são submetidos durante o descascamento e o corte. Estes danos mecânicos levam a aumento no metabolismo, com o conseqüente aumento na taxa respiratória e na taxa de produção de etileno (ROSEN e KADER, 1989). Melancia e melões minimamente processados, apresentaram aumento na taxa respiratória na primeira hora após o processamento (DURIGAN e SARGENT, 1999, PINTO et al, 2000) e em mamão, observou-se um aumento na concentração de CO_2 de 2 a 3 vezes nas 6 primeiras horas após o corte (TEIXEIRA et al., 2001).

Este aumento na respiração e na produção de etileno pelos tecidos ocorre cinco minutos após o corte e promove rápidas reações químicas e bioquímicas, responsáveis por modificações na qualidade sensorial (coloração, sabor, aroma e textura) e na nutricional, reduzindo o teor vitamínico dos produtos. Como o produto injuriado amadurece mais rapidamente, torna-se mais susceptível ao ataque de microrganismos, com redução de sua vida útil e da segurança no seu uso como alimento (CANTWELL, 1992, LUENGO e LANA, 1997, CHITARRA, 1999).

O processo respiratório é regulado através da ação de enzimas, cuja atividade é dependente da temperatura e aumenta de duas a quatro vezes para cada aumento de 10°C nas condições onde ela se encontra (MITCHELL et al., 1972).

Níveis reduzidos de O_2 e elevados de CO_2 também contribuem para que as frutas e hortaliças produzam menos etileno e tenham a sensibilidade a ação deste regulador reduzida, o que, conseqüentemente, leva a retardo no amadurecimento e na senescência (KADER, 1992).

O rompimento celular, produzido durante as operações de preparo, permite que as enzimas reajam com os substratos e que se acelere as mudanças na qualidade. Além disso, os cortes e danos permitem a contaminação dos produtos assim como se aumenta nas perdas de umidade (WILEY, 1994). Estas modificações são devidas à desorganização celular promovida pelos cortes, o que aumenta a atividade enzimática e

resulta no aparecimento de reações indesejáveis (SHEWFELT, 1987, WILEY, 1994).

A peroxidação enzimática dos ácidos graxos insaturados é o exemplo mais grave das modificações bioquímicas no aroma dos produtos minimamente processados. Esta peroxidação é catalizada por lipoxidases e dão origem à formação de numerosos aldeídos e cetonas (HILDEBRAND, 1989).

Chitarra (1999) cita que o corte dos tecidos aumenta a atividade enzimática, resultando em rápida perda de ácido ascórbico pelos produtos minimamente processados e que este ácido pode ter sido oxidado por uma série de mecanismos químicos e bioquímicos, que são responsáveis pela perda de sua atividade vitamínica e pela formação de pigmentos escuros.

Este autor, também relata que a mudança de coloração tem sido um dos maiores problemas na preservação dos produtos e que a perda de firmeza é decorrente de modificações na estrutura e na composição da parede celular, pela ação de enzimas como as pectinases, celulasas e β -galactosidasas. Observa-se também, que a perda de água por evaporação, juntamente com a exudação promove a dessecação superficial dos tecidos.

Varoquaux et al. (1990) sugeriram que a degradação da textura em fatias de kiwi, durante o armazenamento foi devida à hidrólise enzimática dos componentes da parede celular. As células que sofreram danos pelo corte liberaram enzimas proteolíticas e pectinolíticas que poderiam ter se difundido até o interior dos tecidos.

Produtos hortícolas minimamente processados, devido ao corte, apresentam sempre maior relação superfície/volume do que quando inteiros, o que facilita a perda de água por seus tecidos. No caso da cenoura, a principal causa de rápida deterioração é a perda de turgidez e o aparecimento de coloração branca em sua superfície (TATSUMI et al., 1991).

De acordo com Wiley (1994), a respiração do vegetal modifica a concentração de gases dentro das embalagens, aumentando a concentração de CO_2 e diminuindo a de O_2 e etileno. Tais alterações podem diminuir a incidência de microrganismos, as desordens fisiológicas e as deteriorações bioquímicas, que sozinhas ou em conjunto resultam em mudança na coloração, na textura e no sabor. Alta concentração de CO_2

altera os processos respiratórios, pois inibe várias enzimas atuantes no ciclo de Krebs e outras responsáveis por oxidações, daí a redução nas desordens fisiológicas e deteriorações bioquímicas.

O dano na superfície do produto minimamente processado, também pode propiciar uma boa condição ao desenvolvimento de vários tipos de microrganismos, devido a liberação de nutrientes celulares. Assim, o controle sanitário com cloro e a manutenção de baixas temperaturas se fazem necessárias, pois retardam o crescimento microbiano (CANTWELL, 1992).

A sanidade e a vida útil dos produtos minimamente processados, dependem de muitos fatores que incluem a qualidade da água e dos ingredientes, do seu histórico, da tecnologia de produção e da interação com microrganismos (DURIGAN, 2000). Há grande população microbiana nestes produtos, mas o tipo de população difere com os produtos e as práticas de sanitização e produção (WATADA et al., 1996).

Geralmente, os produtos minimamente processados são "enxaguados" com soluções de cloro a $50\text{-}200\text{ mL.L}^{-1}$, mas este "enxagüe" pode não eliminar todos os microrganismos (TORRIANI e MASSA, 1994), pois alguns microrganismos podem sobreviver em áreas ou células que não foram penetradas pela solução (WATADA e QI, 1999). Estes últimos autores também descrevem que tratamentos alternativos, como radiação gama e coberturas comestíveis contendo agente de controle biológico, como *Candida quilliermondii* (McGUIRE, 1994), ou similares, estão sendo utilizados para o controle de microrganismos.

O hipoclorito de sódio é um sanitizante largamente utilizado no processamento de alimentos, devido a sua rápida ação, completa diluição em água e por não deixar resíduo tóxico na superfície do alimento. Este produto tem se mostrado eficiente para controlar bactérias, fungos, viroses e nematóides em citrus, maçãs, alfaces, tomates e batatas minimamente processadas (PARK et al., 1991).

Hong e Gross (1998) destacam também, que o grande uso dos hipocloritos é preventivo, pois depois que o patógeno se instalou, o cloro já não é muito eficiente e que se este produto for novamente exposto ao patógeno após tratamento, ele será susceptível à reinfecção.

Estes autores também estudaram o efeito de diferentes concentrações e tempos de exposição ao hipoclorito de sódio, na qualidade de tomates em fatias, podendo confirmar sua eficiência na sanitização e sua influência em algumas características, como firmeza e produção de etileno.

Durigan (2000) afirma que o controle microbiológico pode ser conseguido com redução na contaminação inicial, higiene nas operações, limpeza do ambiente, higiene e sanidade dos empregados e higienização dos equipamentos, além de um eficiente programa de determinação dos pontos críticos e monitoramento dos perigos e riscos.

Não há Legislação Sanitária específica para produtos minimamente processados, o que deve envolver vários aspectos da Legislação Sanitária, visto que abrange as fases de produção, colheita, preparo e manipulação, além de embalagem, transporte ao mercado e exposição em balcões para venda. Assim, a legislação deve submetê-los as regras básicas para alimentos, as quais determinam o cumprimento de exigências mínimas, para que o produto adquirido pelo consumidor tenha a segurança adequada, quanto aos riscos à saúde pública (CAVIOLI, 1999).

Para poder aumentar a vida útil de frutas e hortaliças, tanto frescas como minimamente processadas, empregam-se métodos e tratamentos que diminuam a intensidade da respiração aeróbica, diminuam a população microbiana, reduzam a perda de umidade pelos tecidos, minimizem os danos mecânicos, inibam ou retardem a ação das enzimas e as rações de descoloração e atrasem o amadurecimento e a senescência (WILEY, 1994)

Almeida (1998) cita alguns métodos que podem ser combinados para melhorar a conservação dos produtos minimamente processados e amenizar os efeitos causados pelas injúrias e reduzir a aceleração do metabolismo, como, armazenamento refrigerado, emprego de conservadores, redução no pH e na atividade da água, uso de radiação e o armazenamento sob atmosfera controlada ou modificada.

O controle da resposta ao corte é a chave para se manter a qualidade do produto. O impacto da injúria e dos ferimentos pode ser reduzido pelo resfriamento do produto antes do processamento e manutenção da temperatura durante o armazenamento. Outras técnicas para a redução de danos, incluem a utilização de

facas e utensílios afiados, manutenção das condições higiênicas e eficiente lavagem do corte, com o devido escorrimento (CANTWELL, 1992).

A deterioração natural e a infecção por patógenos, de produtos mantidos em temperaturas altas, contribuem para a perda da qualidade, mais do que qualquer injúria que possa ser atribuída à friagem ("chilling") (WATADA et al. 1996). Isto também foi relatado por O'Connor-Shaw et al. (1994) para produtos minimamente processado de melão e mamão.

Luengo e Lana (1997) descrevem a importância da manutenção de baixas temperaturas durante todas as fases do processamento e consumo, visando manutenção da qualidade do produto. Em produtos embalados, a necessidade de refrigeração é maior, porque a alta umidade relativa no interior das embalagens favorece a proliferação de fungos e bactérias, que causam apodrecimentos. Estes autores destacam ainda que durante a comercialização, o produto deve ser mantido sob temperatura menor que 10°C, preferencialmente 2-4°C.

Chitarra e Chitarra (1990) e Wiley (1994) citam que temperaturas mais baixas no armazenamento retardam o metabolismo do vegetal, pois diminuem sua taxa respiratória e reduzem sua atividade enzimática, o que pode levar a uma redução nas perdas de aroma, sabor, textura, cor e demais atributos de qualidade.

Lopez-Gálvez et al. (1996) observaram que a refrigeração a 15°C induziu, em menor período, o aumento na atividade da enzima fenilalanina-amonía-liase (PAL) em alfaces minimamente processadas, do que nas armazenadas a 5°C. Varoquaux et al. (1990) também descrevem que há maiores perdas na textura de kiwi, quando as temperaturas são mais elevadas.

Wiley (1994) e Watada et al. (1996) destacam a importância da conservação dos produtos minimamente processados sob condições refrigeradas durante a distribuição e a venda no varejo. A utilização de baixas temperaturas baseia-se no atraso ao crescimento da maioria dos microrganismos e também na eficiência em reduzir a atividade enzimática.

O'Connor-Shaw et al. (1994) determinaram a vida de prateleira de pré-cortados de melão 'Honeydew', kiwi, mamão, abacaxi e melão 'Cantalupe', armazenados a 4°C e

concluíram que nesta temperatura os produtos apresentaram maior vida útil que as frutas inteiras, além de afirmarem que a deterioração encontrada nestes produtos não foi consequência de crescimento microbiano.

Watada e Qi (1999) e Wiley (1994) ressaltam que para a manutenção da qualidade do produto minimamente processado, a temperatura é fator importante e pode ser complementado pela utilização de atmosferas modificadas.

Segundo Gava (1984), o armazenamento de alimentos sem uma proteção externa conduz à oxidação e à destruição de muitos nutrientes, inclusive vitaminas. Assim, a embalagem funciona como a membrana que foi retirada com o processamento, reduzindo a perda de água, o ataque de microrganismos e outras reações (WATADA et al., 1996, WATADA e QI, 1999).

A embalagem, além de ser um requisito essencial para a manutenção da qualidade durante o armazenamento, leva a modificação na atmosfera, o que retarda a respiração, o amadurecimento, a senescência, a perda de clorofila, a perda de umidade, o escurecimento enzimático e, conseqüentemente, os prejuízos na qualidade devidos ao processamento (SARANTÓPOULOS, 1999).

Isto torna a utilização de atmosfera modificada, principalmente quando associada a baixas temperaturas, bastante eficiente em prolongar a vida útil de muitos produtos minimamente processados e *in natura* (LIOUTAS, 1988). De acordo com SARANTÓPOULOS (1999), atmosferas com 3-8% de O₂ e de 3-10% de CO₂ têm potencial para aumentar a vida útil dos produtos minimamente processados.

O tipo de filme plástico utilizado na embalagem tem papel fundamental na modificação da atmosfera, devido a sua permeabilidade e aos seus coeficientes de difusão aos gases (WILEY, 1994). Os filmes de cloreto de polivinila, polipropileno e polietileno, são os mais utilizados na embalagem destes produtos (CANTWELL, 1992).

Sarantópoulos (1999) mostra que a especificação da embalagem para vegetais *fresh cut* requer a otimização de parâmetros físicos, químicos, bioquímicos e ambientais. Dentre os parâmetros físicos devem ser considerados, o tamanho da embalagem em relação ao peso de produto, o volume de espaço livre no interior da embalagem e suas características de permeabilidade a gases e vapor d'água.

A escolha da embalagem não é importante, apenas para manter o equilíbrio das concentrações de O₂ e de CO₂, mas também para minimizar o crescimento e difusão dos microrganismos e como consequência, aumentar a vida útil do produto (WILEY, 1994, WATADA e QI, 1999).

Abacaxi

O abacaxi pertence à família *Bromeliaceae*, que compreende aproximadamente 46 gêneros, destacando-se pela sua importância econômica o gênero *Ananas* Mill (MEDINA, 1978). Esta fruta é proveniente de regiões tropicais e subtropicais e é muito consumida em todo o mundo, tanto ao natural quanto na forma de produtos industrializados. As excelentes características qualitativas dos frutos se refletem na sua importância sócio-econômica (GORGATTI NETO et al., 1996).

O Brasil produziu cerca de 2,8 milhões de toneladas de abacaxi no ano de 2000, exportando aproximadamente 15 mil toneladas para a Argentina, Uruguai e Portugal. Esta produção coloca-o em posição de destaque, como sendo o segundo maior produtor mundial. As principais regiões produtoras são a Sudeste e a Nordeste, sendo que o volume comercializado na CEAGESP, no ano de 1999, chegou a 38 mil toneladas, mostrando a grande importância desta fruta no Estado de São Paulo (AGRIANUAL, 2001).

As cultivares mais plantadas no Brasil são a 'Pérola' e a 'Smooth Cayenne', sendo a 'Pérola' considerada insuperável para o consumo ao natural, graças a sua polpa suculenta e saborosa (GONÇALVES e CARVALHO, 2000).

De acordo com Chitarra e Chitarra (1990), o abacaxi é uma fruta não climatérica, ou seja, deve estar no estágio ótimo de amadurecimento para consumo por ocasião da colheita, pois ao ser destacado da planta ele perde sua capacidade de amadurecimento e passa a apresentar queda na taxa respiratória.

Este fruto apresenta uma variação muito grande na sua composição química, de acordo com a época em que é produzido e também pelo fato de ser constituída de 100 a 200 frutinhos fundidos entre si sobre um eixo central, o que leva a ausência de

homogeneidade na composição química de suas diversas partes (BLEINROTH, 1978).

Segundo Antonioli et al. (2000), a região com a melhor qualidade organoléptica (sólidos solúveis e acidez) no abacaxi está compreendida entre a 4ª e a 17ª seção para o 'Pérola', enquanto que para o 'Smooth Cayenne' está entre a 4ª e a 13ª seção, considerando cada seção como sendo uma fatia de 1cm.

O teor de açúcares, normalmente representado pela porcentagem de sólidos solúveis totais é variável entre as variedades. Aceita-se que até 10% do lote de frutos tenha teores abaixo de 12%, porém nunca inferiores a 11% (GORGATTI NETO et al, 1996).

Bleinroth (1978) destaca a grande importância de se conhecer a relação adequada entre sólidos solúveis totais e acidez total titulável (SST/ATT) de cada variedade e ressalta que esta relação varia de ano para ano e de acordo com as condições climáticas, sendo que no verão há uma tendência dela ser maior. De acordo com Giacomelli (1982), o abacaxi apresenta de 0,65% a 0,95% de acidez total titulável e de 14°Brix a 16 °Brix.

No abacaxi, os principais ácidos responsáveis pela acidez são o cítrico e o málico, os quais contribuem, respectivamente, com 80% e 20% da acidez total. A acidez total titulável varia de 0,60% a 1,62% e é normalmente expressa em porcentagem de ácido cítrico, com pH na faixa de 3,7 a 3,9. Em relação à vitamina C, seus teores variam em torno de 17mg de ácido ascórbico.100g de polpa⁻¹ (GORGATTI NETO et al., 1996).

Segundo análises efetuadas no Instituto de Tecnologia de Alimentos, o abacaxi 'Pérola' maduro apresenta pH 4,15, 16,2% de sólidos solúveis totais, 0,35% de ácido cítrico, 5,06% de açúcares redutores, 15,01% de açúcares totais e 9,0 mg de ácido ascórbico.100g⁻¹ (BLEINROTH,1978).

O abacaxi não é um fruto particularmente rico em ácido ascórbico, entretanto seus níveis são bastante variáveis e têm sido associados à intensidade dos sintomas do escurecimento interno causado pela friagem ou *chilling* (MILLER, 1951, PAULL e ROHRBACK, 1985). De acordo com Teisson (1979), o ácido ascórbico é o inibidor natural mais importante do escurecimento interno e os seus níveis variam com a

cultivar, peso do fruto e estágio de maturação. Miller (1951) verificou que abacaxis coletados no estágio ideal de maturação contêm mais ácido ascórbico que os coletados “de vez”. Sgarbieri (1966) entretanto, concluiu que o teor de vitamina C diminuiu com o amadurecimento do fruto.

Silva (1980) verificou que frutos da cultivar Smooth Cayenne, conservados em condições naturais, apresentaram aumento na acidez até o 13º dia de armazenamento, que em seguida diminuiu até o 18º dia, para tornar a aumentar no período final da maturação. Todavia, a uma temperatura de 12°C, aumentou até o 25º dia, alcançando 0,813g de ácido cítrico.100 ml⁻¹ de suco, para depois diminuir e manter-se estável ao redor de 0,700g de ácido cítrico.100 ml⁻¹ de suco até o final da senescência.

Este autor também observou, em abacaxis armazenados a 12°C por 39 dias, decréscimos mais acentuados no pH, quando comparados a frutos mantidos em temperatura ambiente. De acordo com Teisson (1979), as variações no pH traduzem fielmente as variações na acidez titulável, e que os frutos sensíveis ao escurecimento interno, quando armazenados a 8°C, apresentam uma pequena diminuição no pH.

O amadurecimento desta fruta é acompanhado por aumento no conteúdo de sólidos solúveis totais. Miller (1951), Paiva (1978) e Salunkhe e Desai (1984) também encontraram uma tendência de aumento nos sólidos solúveis totais com o decorrer da maturação em frutos das cultivares Pérola e Smooth Cayenne, mas Singleton e Gortner (1965) observaram que após o amadurecimento do fruto, os sólidos solúveis param de se acumular.

Segundo Py e Tisseau (1969), o abacaxi destinado ao mercado de fruta fresca, deve ser colhido no estágio “de vez” ou semi-maduro, de maneira que chegue em boas condições ao consumidor. Na prática, sua maturação é geralmente julgada tomando-se por base a coloração da casca, e o ponto mais utilizado é quando ela se apresenta 40-60% amarela, apesar de não ser o melhor indicador.

O abacaxi recém-colhido contém 80 - 85% de água, 12 - 15% de açúcares, 0,6% de ácidos, 0,4% de proteínas, 0,5% de cinzas, 0,1% de gordura, fibras e várias vitaminas, com destaque para a A e a C (SALUNKHE e DESAI, 1984). A sacarose representa, em média, 66% dos açúcares, o que corresponde a teores de 5,9% a

12,0%, sendo muito mais importante que os açúcares redutores, glicose (1,0-3,2%) e frutose (0,6-2,3%). Ressalta-se ainda, que o abacaxi é um dos frutos que apresenta alto teor de sacarose, mas conteúdo muito baixo de amido (DULL, 1971).

Este fruto é muito sensível ao frio e sua resistência depende do seu estágio de maturação. A fruta “verde” é mais sensível que a semi-madura ou madura, sendo que estas últimas devem ser conservadas entre 8°C e 10°C e umidade relativa de 90%, evitando-se a perda de massa fresca. A conservação do abacaxi nessa condição de temperatura e umidade relativa é de no máximo por 4 semanas (GORGATTI NETO et al., 1996).

As transformações bioquímicas que ocorrem no abacaxi, durante sua maturação e armazenamento em baixas temperaturas, são evidentes e influenciam na qualidade final do fruto (ROCHA, 1982).

No Brasil, mais de 90% do abacaxi produzido é consumido *in natura*, com perdas ao redor de 10-15% do produto colhido. Esta perda e a falta de incentivo para sua produção podem ser, em parte, atribuídas à falta de conveniência desta fruta, que exige descasque trabalhoso e com escorrimento de líquido, contenção em vasilhame adequado e equipamento próprio para consumo.

Seu consumo poderia ser ampliado, se seu grau de conveniência para os consumidores fosse aumentado, ou seja, se ele pudesse ser comercializado já descascado e/ou na forma de rodela, em embalagens que permitissem o consumo direto e facilitassem sua utilização em serviços de bufete, restaurantes ou lojas de *fast food*.

Tendo-se que 5% a 10% do abacaxi produzido fosse utilizado no preparo de produtos minimamente processados, estima-se um mercado de cerca de 140 a 280 mil toneladas, o que implica em um valor entre US\$ 44,8-89,6 milhões, a um preço de US\$ 0,32/kg (AGRIANUAL, 2001).

O processamento desta fruta leva a alterações químicas, físicas e organolépticas, fazendo com que se tenha perda de vitaminas, cujo indicador é a C, havendo também escurecimento provocado por reações enzimáticas e não enzimáticas, além de alterações organolépticas. Por este motivo, a escolha dos equipamentos e dos

métodos para processamento é fundamental para a manutenção de suas características de qualidade (MARTIN et al., 1978).

Em trabalho realizado com abacaxi em rodela, com e sem cilindro central, em três tipos de embalagem, filme de PVC, filme a base de nylon com vácuo parcial e potes de tereftalato de polietileno (PET), verificou-se que a composição interna dos gases na embalagem, reduziu-se em O_2 nas embalagens PET em 7 dias e na com vácuo em 11 dias, mas se manteve estável na embalagem de cloreto de polivinila (PVC). Em relação ao CO_2 , sua concentração atingiu altos níveis no pote PET (30%) e na embalagem com vácuo (25%), nas manteve baixos níveis na embalagem com PVC (CARBONARI et al, 2000).

Estes autores também constataram que o abacaxi cortado em rodela e armazenado a 5°C, quando embalado em PVC, teve durabilidade de 4 dias, enquanto que em embalagem PET, a durabilidade foi de 11 dias.

O'Connor-Shaw et al. (1994) estudaram a qualidade sensorial e microbiológica de abacaxi minimamente processado e armazenado a 4°C e demonstraram que ela se manteve inalterada durante sete dias e que no décimo primeiro dia os provadores identificaram escurecimento no produto, o qual, foi acelerado nos dias consecutivos, além do aparecimento de odor fermentado no produto.

De acordo com Prado et al. (2000), o abacaxi 'Pérola' minimamente processado, pode ser armazenado a 8°C e 85% UR por 6 dias, com a manutenção da aparência e do sabor adequados ao consumo.

Estes autores também verificaram maior teor de acidez, teor de sólidos solúveis totais e quantidade de líquido drenado em abacaxi minimamente processado, mas não tratado com hipoclorito de sódio em relação ao tratado.

Santos et al. (2001) observaram, em abacaxi 'Pérola' minimamente processado e embalado em ambiente com atmosfera modificada ativa, manutenção da qualidade do produto, com menor quantidade de líquido drenado, maiores conteúdos de sólidos solúveis totais e maior pH, que os armazenados sob atmosfera passiva.

Bueno et al. (2001) relatam que no processamento mínimo do abacaxi 'Pérola' as técnicas de higienização e sanitização com hipoclorito de sódio proporcionaram baixas contagens microbiológicas e ótima qualidade sensorial, por 10 dias a 5°C.

Mamão

O mamão pertence à família *Caricaceae*, que compreende mais de 20 espécies do gênero *Carica*, em que a mais cultivada é a *C. papaya* L (NAKAZONE, 1978).

Esta fruta possui grande aceitação no mercado internacional e é cultivada, principalmente, nos trópicos. Sua produção mundial, em 1999, estava em torno de 5,4 milhões de toneladas, sendo os continentes americano e asiático responsáveis por cerca de 80% deste total (AGRIANUAL, 2001).

A produção brasileira de mamão, em 1999, foi de 1,9 milhões de toneladas, distribuída principalmente pelo Sudeste e Nordeste, segundo dados do IBGE (FRUTISÉRIES, 2000). O volume comercializado na CEAGESP, em 1999, foi de 135 mil toneladas e as exportações neste mesmo ano, foram em torno de 16 mil toneladas e destinadas, principalmente, para os Estados Unidos, Reino Unido, Países Baixos e Alemanha (AGRIANUAL, 2001).

A produção nacional do mamão está baseada em dois grupos: o Formosa, que se destina principalmente ao mercado interno, e o Havaí, tanto para o mercado interno como para o externo (FRUTISÉRIES, 2000).

No Brasil, as perdas pós-colheita de frutos tropicais, como banana, manga e mamão chegam a até 30% dos produtos comercializados. Este resultado foi obtido em estudo feito na cidade de São Paulo, considerando-se apenas o processo de comercialização, ou seja, quitandas, supermercados e feiras livres (PANTASTICO, 1981).

Mosca (1992) destaca a importância da conservação da qualidade na comercialização, pois a maior parte do mamão é consumido *in natura*. Assim, para a diminuição destas perdas e da racionalização na distribuição e comercialização, torna-se necessário o conhecimento do comportamento pós-colheita deste fruto.

De acordo com Chitarra e Chitarra (1990), o mamão é um fruto climatérico, ou seja, ao ser desligado da planta amadurece, o que leva a um aumento na atividade metabólica. Deve-se destacar que o estágio de maturação é decisivo à vida pós-colheita do mamão, pois se realizada precocemente, o processo de maturação é totalmente prejudicado, mas por outro lado, quando a colheita é efetuada com o produto muito maduro, sua vida de prateleira será muito pequena e as perdas muito elevadas.

Segundo Bleinroth (1988), de modo geral, o ponto de colheita é determinado com base no número de dias decorridos entre a floração e o tamanho adequado, na coloração e na resistência do pedúnculo.

O ponto de colheita desta fruta depende, principalmente, do tempo necessário ao transporte desde o campo até o local de consumo, da estação do ano e da finalidade da produção (mercado externo, interno ou indústria). Basicamente, a colheita é realizada quando ele começa a formar listras amareladas (MANICA, 1982).

No Havaí, os frutos são colhidos e comercializados contendo, no mínimo, 11,5% de sólidos solúveis e 6% de cor amarela na superfície externa da casca (UNIVERSITY OF HAWAII, 1970).

Os açúcares têm importante papel no sabor do mamão, influenciando no valor comercial da fruta fresca e dos produtos processados. Os sólidos solúveis podem ser utilizados como indicador de qualidade da fruta e da maturidade e podem compreender cerca de 10% do peso fresco, do qual 20% é glicose e 10% frutose (CHAN JR., 1979, GARCIA, 1980).

O mamão apresenta polpa delicada e saborosa, cujas características sensoriais (textura, cor e aroma), químicas (baixa acidez e bom equilíbrio entre açúcares e ácidos orgânicos) e digestivas, tornam esta fruta um alimento ideal e saudável para pessoas de todas as idades. De maneira geral, ela é consumida *in natura*, mas sua industrialização permite o aproveitamento integral do fruto e a oferta de extensa gama de produtos e subprodutos, que podem ser utilizados pelas indústrias de alimentos, farmacêuticas e de ração para animais (HINOJOSA e MONTGOMERY, 1988).

Frederick e Nicols, citado por Salunkhe e Desai (1984), mostraram que 100g de mamão contém 36 calorias, 10g de carboidratos, 1,1g de gordura e 0,6 g proteína.

O mamão 'Comum' e o 'Solo' contém, respectivamente, 10,63% e 13,75% de sólidos solúveis, 0,53% e 0,70% de proteína, 8,42% e 12,70% de açúcares totais, 0,12% e 0,15% de acidez total e 46,0mg e 74,10 mg.100g⁻¹ de ácido ascórbico (MEDINA et al.,1980). Teores semelhantes de açúcares totais, acidez total e ácido ascórbico, foram encontrados por Salunkhe e Desai (1984). Medina (1989), também destaca que o mamão é boa fonte de cálcio e excelente fonte de provitamina A.

Selvaraj et al. (1982) analisaram quatro cultivares de mamão ('Coorg Honey Dew', 'Pink Flesh Sweet', 'Sunrise' e 'Washington') e encontraram valores de 2% a 12% de carboidratos em diferentes estádios de maturação.

Durante o amadurecimento, a coloração da casca se modifica, assim como a taxa de respiração do fruto aumenta, atingindo um máximo com o pleno amadurecimento. Há uma elevada perda de peso e a polpa torna-se amarelada ou avermelhada, tenra e sucosa, com a destruição do látex sub epidérmico e a transformação da sacarose em açúcares redutores (GARCIA, 1980).

Honório (1982) mostrou que o conteúdo de sólidos solúveis aumenta durante o período de amadurecimento, com valores ligeiramente maiores para frutos mantidos em condições controladas. Salunkhe e Desai (1984) também descrevem aumento na quantidade de sólidos solúveis totais durante o amadurecimento desta fruta.

Draetta et al. (1975) relatam aumento na acidez do mamão 'Comum', e explicam que este acréscimo é devido à formação do ácido galacturônico, em consequência da hidrólise da pectina, pela pectinaesterase. Salunkhe e Desai (1984) também descrevem aumento nestes teores, que diminui na senescência. Estes autores também destacam que durante o amadurecimento há redução na textura e amaciamento da polpa, causado pela hidrólise da protopectina para pectina solúvel.

O mamão deve ser armazenado a 7-10°C, em função do estágio de maturação ou seja, frutas mais "verdes" exigem temperaturas maiores, sendo seu período de conservação, nestas condições, de 1 a 3 semanas (MUÑOZ-DELGADO, 1982).

Procurando aumentar o consumo do mamão, bem como agregar-lhe valor, alguns trabalhos têm sido propostos para o processamento mínimo desta fruta. Mões-Oliveira et al. (2000) trabalharam com diferentes tipos de sanitização, para controlar o

desenvolvimento microbiano em mamão 'Solo' e não verificaram eficiência do hipoclorito de sódio no controle de bactérias do ácido láctico, coliformes totais, fungos e leveduras.

Miranda et al (2000) avaliaram a qualidade de mamões colhidos na entre-safra, para a produção de produto minimamente processado e concluíram que estes mamões não apresentavam condições satisfatórias ao processo.

Oliveira Júnior et al. (2000) estudaram o efeito de diferentes temperaturas para o armazenamento de produto minimamente processado de mamão 'Havai' e chegaram a indicação de 5°C para o armazenamento deste produto. Carvalho e Lima (2000) avaliaram o efeito de diferentes cortes, durante o preparo e o armazenamento de produto minimamente processado de mamão 'Sunrise Solo' e encontraram os melhores resultados para o produto sem casca, sem sementes e cortado em cubos.

Paull e Chen (1997) estudaram o efeito do ponto de maturação e do processamento na fisiologia dos produtos minimamente processados e verificaram que frutas com 55-80% da casca amarela apresentaram os melhores resultados para a produção do mamão em metades.

O efeito do tamanho do pedaço e da temperatura de armazenamento, na qualidade de mamão 'Formosa' minimamente processado foi determinado por Teixeira et al. (2001), que detectaram os melhores resultados com o armazenamento a 3°C ou 6°C, por até 7 dias.

O mamão é uma fruta bastante consumida, devido a sua excelente aceitabilidade pelos consumidores, além de suas conhecidas características nutricionais, como fonte de vitamina A, cálcio e energia, e auxílio ao processo digestivo. Seu consumo é quase que totalmente na forma *in natura*, mas é limitado pela inconveniência da necessidade de descasque complicado e uso de serviço adequado para contê-lo e consumi-lo. Seu consumo poderia ser ampliado com pedaços adequadamente embalados, que permitam seu consumo nas mais diferentes ocasiões ou que facilitassem sua utilização nos mais diferentes serviços de alimentação.

Se 5% a 10% do mamão produzido fosse utilizado como produto minimamente processado, ter-se-ia um mercado para 95 a 190 mil toneladas, o que implicaria em um valor entre US\$21,85 - 43,70 milhões, a um preço de US\$0,23/kg (AGRIANUAL, 2001).

Objetivo

A necessidade de se aumentar a oferta de produtos preparados e que apresentem grande praticidade ao consumo, o que implicaria na agregação de valor ao mesmo, vem ao encontro da possibilidade de produção de abacaxi e mamão minimamente processados, com boa conveniência e adequada vida útil. Isto exige o desenvolvimento de tecnologia adequada e o conhecimento das respostas fisiológicas destes produtos ao preparo e à conservação.

O presente trabalho teve como objetivo estudar o comportamento fisiológico e a manutenção da qualidade durante o armazenamento refrigerado de abacaxi e mamão, minimamente processados. Estudou-se a associação entre diferentes tipos de preparo, com o armazenamento refrigerado e sob diferentes atmosferas modificadas pela ação de embalagens plásticas, visando a obtenção de um produto de qualidade e que atenda o exigido pelos consumidores.

Referências Bibliográficas

AGRIANUAL 2001. Anuário da agricultura brasileira. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio. 2001. p.139-147, 386-379.

ALMEIDA, M.E.M. Processamento mínimo de frutas. In: SEMINÁRIO SOBRE PRODUTOS HORTIFRUTÍCOLAS MINIMAMENTE PROCESSADOS, 1998, Campinas. **Palestra...** Campinas: FRUTHOTEC – ITAL. 1998, 13p.

ALVES, R. E.; SOUZA FIHO, M. de S. M. de; BASTOS, M. S. R.; FILGUEIRAS, H. A. C.; BORGES, M. de F. Pesquisa em processamento mínimo de frutas no Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., 2000, Viçosa. **Palestras...**Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000. p.75-88.

ANTONIOLLI, L. R.; BENEDETTI, B. C.; CASTRO, P. R. de C. Avaliação de algumas características organolépticas de frutos de abacaxizeiro (*Ananas comosus* (L.) Meer) destinados ao processamento mínimo. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., 2000, Viçosa. **Resumos...**Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000. p.4.

BLEINROTH, E. W. Matéria-prima. In: MEDINA, J. C.; BLEINROTH, E.W.; MARTIN, Z.J. de; SOUZA JUNIOR, A.J. de; LARA J.C.de; HASHIZUMET, T.; MORETTI, V.A.; MARQUES, J.F. **Abacaxi**: da cultura ao processamento e comercialização. Campinas: ITAL, 1978, p.69-94.

BLEINROTH, E.W. Determinação do ponto de colheita dos frutos. In BLEINROTH, E.W. **Tecnologia de pós-colheita de frutas tropicais**. Campinas: ITAL, 1988. p. 1-19.

BUENO ,J.C.B.; PRADO, M.E.T.; VILAS BOAS, E.V. de B.; PINHEIRO, A.C.M.; MATTOS, L.M. Avaliação microbiológica e sensorial de abacaxis cv. Pérola minimamente processados submetidos à diferentes atmosferas modificadas. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIAS DE ALIMENTOS, 4., 2001, Campinas **Resumos...**Campinas: Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas, 2001. p.150.

CANTWELL, M. Postharvest handling systems: minimally processed fruits and vegetables. In: KADER, A.A. (Ed.). **Postharvest technology of horticultural crops**. Oakland: University of California, 1992. p.277-281.

CANTWELL, M. The dynamic fresh-cut sector of the horticultural industry. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., 2000, Viçosa. **Palestras**...Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000. p.147-155.

CARBONARI, M.; SIGRIST, J. M. M.; SARANTOPOULOS, C. I. G. L.; FONSECA, E. S. Influência do corte e da embalagem em abacaxi minimamente processado. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., 2000, Viçosa. **Resumos**...Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000. p.3.

CARVALHO, A.V., LIMA, L.C.O. Armazenamento pós-colheita de mamões (*Carica papaya* L.) cv. Sunrise Solo minimamente processados. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., 2000, Viçosa. **Anais**...Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000. p.17.

CAVIOLI, A.M. Legislação. In: SEMINÁRIO SOBRE HORTALIÇAS MINIMAMENTE PROCESSADAS, 1999, Piracicaba. **Palestra**... Piracicaba: ESALQ-USP, 1999. 6p. Apostila.

CHAN JR., H.T. Sugar composition of papayas during fruit development. **HortScience**, Alexandria, v.14, n.2, p.140-141, 1979.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças**: fisiologia e manuseio. Lavras: ESAL/Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão, 1990. 293p.

CHITARRA, M.I.F. Alterações bioquímicas do tecido vegetal com o processamento mínimo. In: SEMINÁRIO SOBRE HORTALIÇAS MINIMAMENTE PROCESSADAS, 1999, Piracicaba. **Palestra**... Piracicaba: ESALQ-USP, 1999. 9p. Apostila.

DRAETTA, I.S.; SHIMOKOMAKI, M.; YOKOMIZO, Y.; FUJITA, J.T.; de MENEZES, H.C.; BLENROTH, E.W. Transformações bioquímicas do mamão (*Carica papaya* L.)

durante a maturação. **Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.6, p.395-408, 1975.

DULL, G.G. The pineapple: general. In: HULME, A.C. (Ed.) **The biochemistry of fruits and their products**. London: Academic Press, 1971. v.2, p.303-324.

DURIGAN, J.F.; SARGENT, S.A. Uso do melão Cantaloupe na produção de produtos minimamente processados. **Alimentos e Nutrição**, São Paulo, v.10, p.69-77, 1999.

DURIGAN, J.F. O processamento mínimo de frutas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 16., 2000, Fortaleza. **Palestra...**Fortaleza: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2000. 12p.

FRUTISÉRIES. Mamão. 7.ed. Brasília, 2000. 8p.

GARCIA, L.L. Fisiologia de pós-colheita, maturação controlada, armazenamento e transporte do mamão. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DO MAMOEIRO, 1., 1980, Jaboticabal. **Anais...** Piracicaba: Livrocere, 1980, p.253-260.

GAVA, A.J. **Princípios de tecnologia de alimentos**. São Paulo: Nobel, 1984. 284p.

GIACOMELLI, E.J. **Expansão da abacaxicultura no Brasil**. Campinas: Fundação Cargill, 1982.72p.

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

GORGATTI NETO, A.; CARVALHO, V.D. de; BOTREL, N.; BLEINROTH, E.W.; MATALHA, M.; GARCIA, A.E.; ARDITO, E.F.G.; GARCIA, E.E.C.; BORDIN, M.R.

Abacaxi para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita, Brasília: EMBRAPA - SPI, 1996. 41p. (Série Publicações Técnicas FRUPEX, 23)

HILDEBRAND, D.F. Lipoxygenases. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v.76, p.249-256, 1989.

HINOJOSA, R.L.; MONTGOMERY, M.W. Industrialização do mamão. Aspectos bioquímicos e tecnológicos da produção de purê asséptico. In: RUGGIERO, C. (Ed.) **Mamão**, Jaboticabal, FCAV, 1988. p. 89-110.

HONG, J.H.; GROSS, K.C. Surface sterilization of whole tomato fruit with sodium hypochlorite influences subsequent postharvest behavior of fresh cut slices. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.13, p.51-58, 1998.

HONÓRIO, S.L. **Fisiologia pós-colheita de mamão (Carica papaya L.) cultivar 'Solo'**. 1982. 101f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1982.

HORTIGRANJEIROS ganham nova roupagem para conquistar o mercado. **Rural**, v.1, n.4, p.24, 1998.

KADER, A.A. Modified atmospheres during transport and storage. In: KADER, A.A. (Ed.) **Postharvest technology of horticultural crops**. Oakland: Division of Agriculture and Natural Resources – University of California, 1992. Cap. 11, p.85-92.

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

LIOUTAS, T.S. Challenges of controlled and modified atmosphere packaging. **Food Technology**, Chicago, v.42, n.9, p.78-82, 1988.

LOPEZ-GÁLVEZ, G.; SALTVEIT, M.; CANTWELL, M. Wound-induced phenylalanine ammonia lyase activity: factors affecting its induction and correlation with the quality of minimally processed lettuces. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.9, p.223-233, 1996.

LUENGO, R.F.A.; LANA, M.M. **Processamento mínimo de hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 1997. 3p. (Comunicado Técnico da Embrapa Hortaliças, 2).

MANICA, I. **Fruticultura tropical**: 3. Mamão. São Paulo: Agronômica Ceres, 1982. 255p.

MARTIN, Z.J.de, SOUZA JUNIOR, A.J.de, LARA, J.C.C., HASHIZUME, T. Processamento: produtos e subprodutos, características e utilização. In: MEDINA, J. C.; BLEINROTH, E.W.; MARTIN, Z.J. de; SOUZA JUNIOR, A.J. de; LARA J.C.de; HASHIZUMET, T.; MORETTI, V.A.; MARQUES, J.F. **Abacaxi**: da cultura ao processamento. Campinas: ITAL, 1978. p.69-94.

McGUIRE, R.G. Application of *Candida quilliermondii* in commercial citrus waxes for biocontrol of *Penicillium* on grape fruits. **Biological Control**, Orlando, v.4, p.1-7, 1994.

MEDINA, J. C.; SALOMÓN, E.A.G.; VIEIRA, L.F.; RENESTO, O.V.; FIGUEIREDO, N.M.S.; CANTO, W.L. **Mamão**: da cultura ao processamento e comercialização. Campinas: ITAL, 1980. 244p. (Série Frutas Tropicais, 7).

MEDINA, J.C. **Cultura do mamão**. Campinas: ITAL, 1989. p.1-117 (Série Frutas Tropicais, 7).

MEDINA, J.C. Cultura. In: MEDINA, J. C.; BLEINROTH, E.W.; MARTIN, Z.J. de; SOUZA JUNIOR, A.J. de; LARA J.C.de; HASHIZUMET, T.; MORETTI, V.A.; MARQUES, J.F. **Abacaxi**: da cultura ao processamento. Campinas: ITAL, 1978. p.5-68.

MILLER, E.V. Physiological studies of fruits of the pineapple (*Ananas comosus* (L.) Merr.) with special reference to physiological breakdown. **Plant Physiology**, Washington, v.26, n.1, p.66-75, 1951.

MIRANDA, R.B.; MÔES-OLIVEIRA, E.C.; LIMA, L.C. de O.; JUNQUEIRA, A.D. de A. Avaliação da qualidade de mamões (*Carica papaya* L.) de entre-safra, minimamente processados. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., 2000, Viçosa. **Anais...**Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000. p.18.

MITCHELL, F. G.; GUILLOU, R.; PARSONS, R.A. **Commercial cooling of fruits and vegetables**. Berkeley: Division of Agricultural Sciences, University of Califórnia, 1972, 44p.

MÔES-OLIVEIRA, E.C.; PICCOLI-VALLE, R.H.; LIMA, L.C. de O.; MIRANDA, R.B.; ALMEIDA, G.C. Caracterização microbiológica do mamão (*Carica papaya*) minimamente processado: resultados preliminares. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2. 2000, Viçosa. **Anais...**Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000. p.12.

MOSCA, J.L. **Conservação pós-colheita de frutos do mamoeiro, Carica papaya (L.), 'Improved Sunrise Solo Line 72/12', com utilização de filmes protetores e cera, associados a refrigeração**. 1992. 91f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1992.

MUÑOZ-DELGADO, J.A. Conservación por el frio de productos perecederos. **Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos**, Valencia, v.22, n.3, p.305-323, 1982.

NAKAZONE, H.Y. **The papaya**: lectures series for fondo de desarrollo fruticola Venezuela. Venezuela, 1978. 38p.

O'CONNOR-SHAW, R. L.; ROBERTS, R.; FORD, A.L.; NOTTINGHAM, S.M. Shelf life of minimally processed honeydew, kiwifruit, papaya, pineapple and cantaloupe. **Journal of Food Science**, Chicago, v.59, n.6, p. 1202-1215, 1994.

OLIVEIRA JÚNIOR, L.F.G.; CORDEIRO, C.A.M.; CARLOS, L.A.; COELHO, E.M.; ARAÚJO, T.M.R. Avaliação da qualidade de mamão (*Carica papaya*) minimamente processado armazenado em diferentes temperaturas. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., 2000, Viçosa. **Anais...**Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000. p.16.

PAIVA, M.J.G. de. **Características físicas, químicas e ponto de colheita do abacaxi (*Ananas comosus* L. cvs 'Perola' e 'Smooth Cayenne')**. 1978. 82f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1978.

PANTASTICO, Er.B. Importância do manuseio pós-colheita e armazenamento de frutas. In: ITAL. **Curso de pós-colheita e armazenamento de frutas**. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1981.

PARK, D.L.; RUA JR., S.M.; ACKER, R.F. Direct application of a new hypochlorite sanitizer for reducing bacterial contamination on foods. **Journal of Food Protection**, Des Moines, v.54, n.12, p.960-965, 1991.

PAULL, R. E.; ROHRBACK, K. G. Symptom development of chilling injury in pineapple fruit. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.110, n.1, p.100-105, 1985.

PAULL, R.E.; CHEN, W. Minimal processing of papaya (*Carica papaya* L.) and the physiology of halved fruit. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.12, n.1, p.93-99, 1997.

PINTO, S.A.A.; DURIGAN, J.F.; SARZI, B.; TEIXEIRA, G.H.de A.; MATTIUZ, B. Uso de melancia na produção de produtos minimamente processados: efeito de diferentes cortes e da temperatura de armazenamento na atividade respiratória. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., 2000, Viçosa. **Resumos...**Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000. p.21.

PRADO, M.E.T.; VILAS BOAS, E.V. de B.; SANTOS, J.C.B.; PINHEIRO, A.C.M.; MATTOS, L.M.; ARAÚJO, F.M.M.C.; CHITARRA, A.B.; OLIVEIRA, E.C M. Influência do hipoclorito de sódio sobre a qualidade de abacaxis minimamente processados. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., 2000, Viçosa. **Resumos...**Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000. p.5.

PY, C.; TISSEAU, M.A. **La piña tropical**. Barcelona: Blume, 1969, 278p.

REYES, V.G. Improved preservation systems for minimally processed vegetables. **Food Australia**, North Sydney, v. 48, n.2, p.87-90, 1996.

ROCHA, J.L. Colheita e fisiologia pós colheita de abacaxi. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE ABACAXICULTURA. Jaboticabal, 1982. **Anais...** Jaboticabal: FCAV – UNESP, 1982.p.279-300.

ROSEN, J.; KADER, A.A. Postharvest physiology and quality maintenance of sliced pear and strawberry fruits. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 54, p.656-659, 1989.

SALUNKHE, D.K.; DESAI, B.B. **Postharvest biotechnology of fruits**. Boca Raton: CRC Press, 1984. v.2, 194p.

SANTOS, J.C.B.; VILAS BOAS, E.V. de B.; PINHEIRO, A.C.M.; PRADO, M.E.T. Avaliação da qualidade de abacaxis cv. Pérola minimamente processados submetidos à diferentes atmosferas modificadas ativas. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIAS DE ALIMENTOS, 4., 2001, Campinas **Resumos...**Campinas: Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas, 2001. p.133.

SARANTÓPOULOS, C.I.G.L. Embalagens para vegetais minimamente processados - fresh-cut. In: SEMINÁRIO SOBRE HORTALIÇAS MINIMAMENTE PROCESSADAS, 1999, Piracicaba. **Palestra...** Piracicaba: ESALQ-USP, 1999. 6p. Apostila.

SELVARAJ, Y.; PAL, D.K.; SUBRAMANYAM, M.D. AND IYER, C.P.A. Changes in the chemical composition of four cultivars of papaya (*Carica papaya* L.) during growth and development. **Journal of Horticultural Science**, Ashford, v.57, n.1, p.135-143, 1982.

SGARBIERI, V.C. Estudo da composição química do abacaxi. **Boletim do Centro Tropical de Pesquisa e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.7, p.37-50, 1966.

SHEWFELT, R.L. Quality of minimally processed fruits and vegetables. **Journal of Food Quality**, Trumbull, v.10, p.143-156, 1987.

SILVA, M.A. **Fisiologia pós-colheita de abacaxi cvs. Pérola e Smooth Cayenne**. 1980. 203f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1980.

SINGLETON, V. L.; GORTNER, W. A. Chemical and physical development of the pineapple fruit. II Carbohydrate and acid constituents. **Journal of Food Science**, Chicago, v.30, n.1, p.19-23, 1965.

SOUZA, R.A.M. Perspectivas do mercado de frutas e hortaliças minimamente processadas. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., 2000, Viçosa. **Palestras...**Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000. p.1-22.

TATSUMI, Y.; WATADA, A.E.; WERGIN, W.P. Scanning electron microscopy of carrot stick surface to determine cause of white translucent appearance. **Journal of Food Science**, Chicago, v.56, p. 1357-1362, 1991.

TEISSON, C. Le brunissement interne de ananas. I – Historique. II – Materia et méthodes. **Fruits**, Paris, v.34, n.4, p.245-261, 1979.

TEIXEIRA, G.H.A.; DURIGAN, J.F.; MATTIUZ, B.; ROSSI JUNIOR, O.D. Processamento mínimo de mamão 'Formosa'. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.21, n.1, p.47-50, 2001.

TORRIANI, S.; MASSA, S. Bacteriological survey on ready-to-use sliced carrots. **Lebensmittel-wissenschaft und technolgie**, London, v.27, p. 487-490, 1994.

UNIVERSITY OF HAWAII. **Papayas in Hawaii**. Honolulu, University of Hawaii, 1970. 56p. (Circular, 436).

VAROQUAUX, P.; LECENDRE, I.; VAROQUAUX, F., SOUTY, M. Change in firmeness of kiwi fruit after slicing. **Sciences des Aliments**, Paris, v.10, p.127-139, 1990.

WATADA, A. E.; KO, N.P.; MINOTT, D.A. Factors affecting quality of fresh-cut horticultural products. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.9, p.115-125, 1996.

WATADA, A. E.; QI, L. Quality of fresh-cut produce. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.15, p.201-205, 1999.

WILEY, R.C. **Minimally processed refrigerated fruits and vegetables**. New York: Chapman & Hall, 1994. 368p.

CAPÍTULO 2

EFEITO DA TEMPERATURA E DO TIPO DE PREPARO NA CONSERVAÇÃO DO ABACAXI 'PÉROLA' MINIMAMENTE PROCESSADO

RESUMO - O presente trabalho teve como objetivo verificar o efeito do tipo de preparo (rodela e metade), e da temperatura de armazenamento (3°C, 6°C e 9°C) na conservação do abacaxi 'Pérola' minimamente processado. Os frutos, depois de selecionados, lavados e desinfetados com cloro, foram armazenados por 12 horas a 10°C, antes de serem processados sob condições higiênicas, embalados em contentores de polietileno tereftalado (rodela) ou bandeja de isopor recoberta com filme de cloreto de polivinila esticável (metade) e armazenados por até 12 dias. Os produtos foram avaliados quanto a evolução da atmosfera interna na embalagem, respiração, quantidade de suco drenado e evolução da massa fresca e da aparência. Testou-se a aceitabilidade pelos consumidores, no início do experimento e depois do período de armazenamento e verificou-se a presença de bactérias mesofílicas e coliformes, totais e fecais. O rendimento dos abacaxis nos produtos minimamente processados foi de 61,84%. A porcentagem de O₂ nas embalagens apresentou decréscimo a até 10-12% durante o armazenamento, enquanto que a de CO₂ aumentou a até 20% para as metades e 1,86% para as rodela. O tipo de preparo teve influência na respiração, na perda de suco e na perda de massa fresca. A temperatura influenciou na respiração e foi fator limitante à vida de prateleira do produto, pois os produtos armazenados a 9°C, conservaram-se por 6 dias, enquanto que os mantidos a 3°C e 6°C, por até 9 dias.

Palavras-Chave: *Ananas*, armazenamento, *fresh-cut*, respiração, rendimento, vida de prateleira

Introdução

O Brasil produziu cerca de 2,8 milhões de toneladas de abacaxi no ano de 2000, exportando aproximadamente 15 mil toneladas para Argentina, Uruguai e Portugal. Esta produção o coloca em posição de destaque, sendo o segundo maior produtor mundial. As principais regiões produtoras são a Sudeste e Nordeste, sendo que o volume comercializado na CEAGESP, no ano de 1999, chegou a 38 mil toneladas, mostrando a grande importância desta fruta no Estado de São Paulo (AGRIANUAL, 2001).

As cultivares mais plantadas no Brasil são a 'Pérola' e a 'Smooth Cayenne', sendo a 'Pérola' considerada insuperável para o consumo ao natural, graças a sua polpa suculenta e saborosa (GONÇALVES e CARVALHO, 2000).

O abacaxi apesar de sua grande aceitação e valor nutricional, não prima pela conveniência, o que vai de encontro com o interesse do consumidor, que tem se tornado cada vez mais exigente na aquisição de produtos alimentares, com preferência declarada por produtos com grande conveniência, alto valor nutritivo e excelente qualidade sensorial. Isto tem feito com que os produtos minimamente processados ganhem cada vez mais importância no mercado de frutas e oleráceas.

Segundo Cantwell (1992) e Wiley (1994), o produto minimamente processado é aquele fresco, tornado conveniente, com qualidade e garantia de sanidade. Estes produtos, além de facilitar a vida do consumidor, garantem agregação de valor ao produto, permitindo melhores condições de remuneração (DURIGAN, 2000).

Produtos hortícolas minimamente processados, devido às lesões sofridas durante o preparo, como descasque e cortes, sempre apresentam metabolismo mais acelerado e maior relação superfície/volume do que quando inteiros, o que facilita a perda de água por seus tecidos (TATSUMI et al., 1991).

Chitarra e Chitarra (1990) mencionam que as temperaturas mais baixas são as

mais indicadas para o armazenamento de vegetais, pois retardam o metabolismo, diminuindo a taxa respiratória e reduzindo a atividade enzimática das mesmas, evitando assim, prejuízos ao aroma, sabor, textura, cor e demais atributos de qualidade.

O uso de embalagens, geralmente plásticas, modificam a atmosfera de conservação do produto vegetal, dada a ação da respiração no seu interior, com aumento na concentração de CO_2 e diminuição na de O_2 (WILEY, 1994). Tais alterações podem diminuir o desenvolvimento microbiano, assim como o desenvolvimento de desordens fisiológicas e de deteriorações bioquímicas.

A elevada perda e a falta de incentivo para aumento na produção do abacaxi podem ser, em parte, atribuídas à falta de conveniência desta fruta para o consumo, que exige descasque trabalhoso, apresenta escorrimento de líquido, e exige contenção em vasilhame adequado e equipamento próprio para o seu consumo. Procurando resolver esta situação, assim como agregar valor a esta fruta, Carbonari et al. (2000) estudaram a influência do preparo e da embalagem na conservação do abacaxi 'Smooth Cayenne' e encontraram vida útil de 11 dias para os embalados em polietileno tereftalado (PET), que é maior do que a dos embalados em cloreto de polivinila (PVC). Prado et al. (2000) avaliaram a influência da desinfecção com hipoclorito de sódio na qualidade do abacaxi 'Pérola' minimamente processado e concluíram que este sanitizante, além da grande importância para a conservação dos produtos, não influencia na qualidade.

O presente trabalho teve como objetivo, estudar o efeito do tipo de preparo e da temperatura de armazenamento, na conservação do abacaxi 'Pérola' minimamente processado.

Material e Métodos

Utilizou-se abacaxis 'Pérola' produzidos em Frutal – MG, colhidos com qualidade e ponto de maturação "pintado" (CLASSIFICAÇÃO, 2000) e que em 24 horas após a colheita já haviam sido transportados para o Laboratório de Tecnologia dos Produtos

Agrícolas da FCAV - Jaboticabal - UNESP, onde foram novamente selecionados, procurando tornar o lote ainda mais uniforme quanto ao grau de maturação e ausência de danos mecânicos ou podridões ⁽¹⁾. Em seguida, as coroas foram retiradas⁽²⁾ e os frutos lavados com detergente neutro tendo com ingrediente ativo o alquil benzeno sulfonato de sódio e água corrente e imersos (5 minutos) em água fria (5°C) contendo 200 mg de cloro.L⁻¹, para desinfecção e retirada de parte do calor de campo. Estas frutas eram então mantidas em câmara fria (10°C), previamente lavada e higienizada com solução de cloro a 200 mg.L⁻¹, pelo período de 12 horas.

O processamento foi feito manualmente, a 10°C, com os utensílios (facas, baldes, escorredores, etc...) previamente higienizados, com solução de cloro a 200 mg.L⁻¹. Os operadores estavam protegidos com luvas, aventais, gorros e máscaras, procurando proteger ao máximo o produto de prováveis contaminações.

Os frutos foram descascados, cortados em rodela (1,5 cm de espessura) ou em metades longitudinais, depois de enxaguadas com água sanitizada (20 mg de cloro.L⁻¹) e escorridas por 2-3 minutos, foram embaladas e armazenadas sob condições refrigeradas.

Utilizou-se para embalar o produto em rodela a embalagem Neoform® nº 14 de polietileno tereftalado (PET), sem fechamento hermético, com as seguintes medidas, 16,0 x 17,0 x 9,0 cm, e volume de 2,45 litros. Bandeja de isopor com 0,5 cm de espessura e as dimensões 11,5 x 19 x 4,0 cm, recoberta com filme de cloreto de polivinila (PVC) esticável e espessura de 0,017 mm, perfazendo um volume total de 0,87 litros, foi usada para a embalagem dos frutos cortados ao meio. Estes produtos foram armazenados a 3°C, a 6°C e 9°C.

O rendimento em produtos minimamente processados foi determinado pela relação percentual entre o peso de produto processado e o peso do fruto inteiro, com coroa. A respiração dos pedaços foi avaliada por até 24 horas após o preparo e a evolução da atmosfera interna na embalagem, diariamente e durante o período de armazenamento, utilizando-se determinações por cromatografia gasosa (Cromatógrafo

¹ Figura 1A do Apêndice

² Figura 1B do Apêndice

GC Finnigan 9001). Avaliou-se também, diariamente, a perda de massa fresca, através de pesagem, e a aparência, segundo uma escala de pontos, onde, 1=bom (aparência "fresca" e coloração natural), 2=regular (sinais de murchamento e/ou ressecamento e início de amolecimento) e 3=ruim (murchamento e/ou ressecamento, mudança na coloração e amolecimento). A quantidade de suco drenado na embalagem, através da relação percentual entre o peso do produto e o peso do líquido drenado, e a presença de bactérias mesofílicas e coliformes, totais e fecais, foram avaliadas a cada 3 dias (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, 1992, INTERNATIONAL COMMITTEE ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATION FOR FOOD, 1978). Testou-se também a textura, o sabor e a preferência pelos consumidores, em comparação ao produto fresco, no início e após 5 dias ou 7 dias, para os produtos armazenados a 9°C ou a 3°C e 6°C, respectivamente (STEVENS e ALBRIGHT, 1980). As amostras eram oferecidas a provadores não treinados, em quantidade suficiente para a prova, codificadas e em ambiente neutro. As avaliações eram feitas em escala não estruturada ⁽³⁾.

O delineamento estatístico empregado foi o fatorial 2 x 3 (2 preparos e 3 temperaturas), com 6 tratamentos (épocas de amostragem) e 3 repetições, tendo como unidade experimental uma embalagem de produto. Para o teste de aceitabilidade utilizou-se apenas a comparação entre as médias, através do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade (GOMES, 1982).

Resultados e Discussão

O rendimento dos abacaxis nos produtos minimamente processados foi de 61,84 ± 1,07%. As embalagens com os produtos em rodela⁽⁴⁾ apresentavam massa de 558,31±10,98g e as com metades ⁽⁵⁾, 337,02±8,63g.

Durante o período de armazenamento houve decréscimo no conteúdo de O₂ nas

³ Figura 2 do Apêndice

⁴ Figura 1C do Apêndice

⁵ Figura 1D do Apêndice

embalagens ⁽⁶⁾, que continham os frutos cortados em metades, cuja variação foi de 18,03% para 4,80% em 12 dias, enquanto que no em rodela isto não aconteceu, e a variação foi de 18,23% a 18,04%. Esta variação foi reflexo da associação entre o tipo de preparo e a embalagem, dada a maior impermeabilidade da embalagem com o filme de PVC a trocas gasosas do que a de PET, a qual permite grandes trocas com o ambiente de armazenamento, devido ao seu fechamento não hermético.

A interação entre o tipo de preparo e a embalagem também influenciou a evolução da percentagem de CO₂ dentro das embalagens ⁽⁷⁾ a qual, contrariamente ao conteúdo de O₂, teve tendência de acréscimo durante o período de armazenamento, reafirmando o relatado por Wiley (1994). Os abacaxis em metades e embalados em PVC, apresentaram os maiores valores (20,0% após 12 dias de armazenamento), enquanto que no produto em rodela e embalado em PET, este conteúdo aumentou até os valores 1,11-1,86%, no 5-7º dia, seguido de diminuição até o 12º dia (0,64%).

Verificou-se também o efeito significativo das diferentes temperaturas, com os produtos a 9°C apresentando os maiores conteúdos de CO₂ (12,26%), enquanto que os armazenados a 3°C e 6°C, apresentaram os menores valores (5,77% e 9,72%, respectivamente). Não houve interação entre os fatores, preparo e temperatura de armazenamento.

A Figura 1 apresenta o comportamento respiratório dos produtos minimamente processados do abacaxi 'Pérola', produzidos com os dois tipos de preparo e armazenados a 3°C, 6°C e 9°C. Os gráficos obtidos permitem deixar observado que a evolução da respiração foi semelhante em todos os tratamentos, ou seja, com um pico de respiração na primeira hora após o preparo, seguido de redução e estabilização. Tal comportamento também foi observado por Rosen e Kader (1989), quando trabalharam com pêras e morango, e foi relatado por Chitarra (1999) ao afirmar que este aumento ocorre nos primeiros minutos após o preparo.

⁶ Tabela 1 do Apêndice

⁷ Tabela 2 do Apêndice

A Figura 1 também mostra que o tipo de preparo teve influência na intensidade respiratória, sendo que o produto em rodela apresentou maior taxa respiratória do que o apenas descascado e cortado ao meio. Este comportamento pode ser atribuído à intensidade do estresse causado pelo preparo. Este efeito foi minimizado com o armazenamento sob temperaturas mais baixas semelhante ao que foi observado por Chitarra e Chitarra (1990), havendo uma diferença muito pequena entre os produtos armazenados a 3°C e a 6°C.

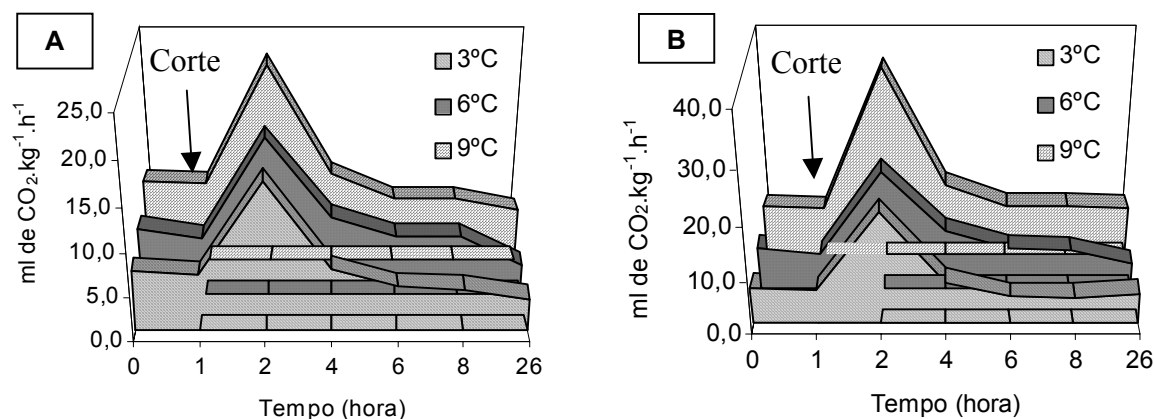


Figura 1 – Comportamento respiratório de metades (A) e rodela (B) de abacaxi 'Pérola', quando armazenadas a 3°C, 6°C e 9°C.

Os produtos armazenados a 3°C e 6°C mantiveram aparência adequada para a comercialização, indicada pela nota 2, até o 9º dia, enquanto que os armazenados a 9°C mantiveram-na por 6 dias, sendo descartados no 9º dia. Prado et al. (2000) também observaram que o abacaxi 'Pérola' quando minimamente processado e armazenado a 8°C, manteve aparência e sabor adequados ao consumo, por até 6 dias.

Fez-se também uma avaliação visual dos produtos quanto a preferência e a possibilidade de compra. No início, 92,31% dos provadores mostraram sua preferência e opção de compra pelo abacaxi em rodela, mas esta porcentagem diminuiu para 60% após 7 dias.

A análise sensorial também permitiu verificar que a textura dos produtos não diferiu significativamente do cortado na hora ("fresco"), mesmo após armazenamento (Tabela 1). Não se observou diferença estatística entre os tratamentos, indicando que o processamento mínimo, independente da temperatura ou do tipo de preparo, não afetou

este parâmetro. Os produtos mantiveram o sabor natural, indicado pela ausência de diferença significativa entre os tratamentos e destes com o produto "fresco", apesar de diminuição nos valores das notas recebidas. A preferência confirmou o observado para o sabor e mesmo após armazenamento, os produtos não diferiram do produto "fresco", indicando que o mesmo encontrava-se bom para o consumo. Os produtos armazenados a 3°C e a 6°C, reuniram as melhores características além de apresentarem as maiores vidas de prateleira.

Tabela 1 – Textura, sabor e preferência dos produtos minimamente processados de abacaxi 'Pérola', quando armazenados a 3°C, 6°C e 9°C.

Tratamento	Textura		Sabor		Preferência	
	Início	Armaz.*	Início	Armaz.*	Início	Armaz.*
"Fresco"	5,26 a	6,15 a	7,93 a	6,78 a	7,65 ab	7,09 a
3°C	5,56 a	5,39 a	5,85 b	5,95 a	6,78 b	6,04 a
6°C	5,44 a	5,68 a	8,15 a	6,17 a	8,75 a	5,67 a
9°C	4,74 a	5,15 a	6,51 b	5,78 a	6,61 b	6,34 a
cv(%)	17,97	20,79	13,9	19,52	13,36	25,05

Médias seguidas de mesma letra na vertical, não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey. *Os produtos armazenados a 3°C e 6°C foram avaliados após 7 dias de armazenamento e os a 9°C, após 5 dias.

A Tabela 2 indica que os produtos perderam suco durante o período de armazenamento e que o tipo de preparo influenciou significativamente nesta perda, a qual foi menor no produto em metades. Esta maior perda de líquido pelas rodela pode ser atribuída à maior injúria, ou seja, que em produtos minimamente processados, quanto maior a intensidade dos cortes, maior será o rompimento de estruturas, facilitando a perda de líquido pelos tecidos, o que é aumentado com o armazenamento (TATSUMI et al., 1991). Temperaturas mais altas também levaram a maiores porcentagens de perda de líquido.

A perda de massa fresca, durante o período de armazenamento, pelo produto submetido aos diferentes tratamentos, foi sempre maior no cortado em metades (Figura 2A). Apesar das rodela terem perdido mais líquido (Tabela 2), não se verificou maiores perdas de massa fresca, pois este líquido ficou retido na embalagem.

Analisando-se o efeito da temperatura na perda de massa fresca (Figura 2 B) , percebe-se que os produtos armazenados a 9°C foram os que apresentaram as maiores perdas durante o armazenamento, enquanto que a 3°C e a 6°C, os valores de perda mantiveram-se bastante próximos. Houve interação entre os fatores até o 9º dia de armazenamento, indicando que o produto em rodela, quando armazenado a 3°C, foi que apresentou a menor perda de massa fresca durante todo o período armazenamento.

Tabela 2 – Quantidade de líquido drenado (%) das embalagens contendo os produtos minimamente processados de abacaxi “Pérola”, armazenados a 3°C, 6°C e 9°C.

	Dias de armazenamento			
	3	6	9	12
Preparo (C)				
Rodela	2,24 a*	2,22 a	2,24 a	2,64 a
Metade	1,49 b	1,28 b	1,32 b	1,42 b
Temperatura (T)				
3 °C	1,67 a	1,55 b	1,55 b	1,74 b
6 °C	2,01 a	1,75 ab	1,76 ab	2,32 a
9 °C	1,92 a	1,95 a	2,02 a	-
Interação (CxT)				
F	6,82 *	0,48 ns	0,77 ns	6,08 *
cv (%)	14,78	12,45	16,67	15,00

*Médias seguidas de mesma letra na vertical, não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

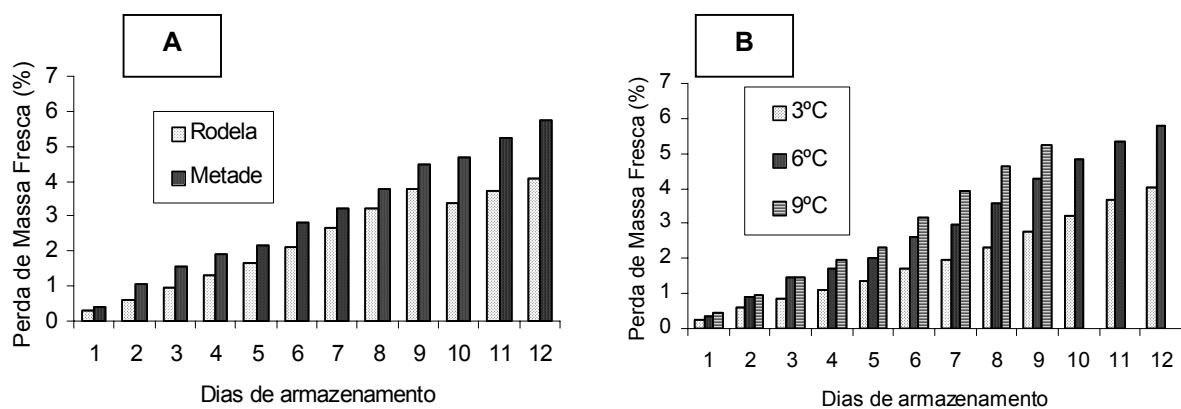


Figura 2 – Efeito do tipo de preparo (A) e da temperatura (B) na perda de massa fresca por produtos minimamente processados de abacaxi ‘Pérola’.

O controle das condições higiênicas, durante a produção dos produtos, foi bastante eficiente, pois não se detectou a presença de coliformes totais ou fecais durante o armazenamento, e a evolução da contagem de mesófilos foi muito pequena e somente após 7 dias, os armazenados a 9°C, atingiram os valores de 10^5 UFC.g⁻¹, os quais são maiores que o valor 10^3 UFC.g⁻¹ permitido pelo RDC nº 12 de 02/01/2000 publicada no Diário Oficial da União de 10/01/2000, o que levou ao descarte dos mesmos. Estes mesófilos não foram oriundos da contaminação pelo ambiente de preparo ou de armazenamento, uma vez que foi coincidente com a flora detectada em frutos “frescos”. Os produtos armazenados a 3°C ou a 6°C mantiveram-se microbiologicamente adequados por até 13 dias.

Conclusões

O abacaxi 'Pérola' permitiu um rendimento de 61,84% em produto minimamente processado e as rodelas ou metades, quando embaladas em contentores de PET ou PVC esticável, respectivamente, conservaram boa aceitabilidade durante o armazenamento a 3°C, 6°C ou 9°C. Os produtos armazenados a 3°C e a 6°C, apresentaram a maior vida de prateleira (9 dias) em relação ao armazenado a 9°C, cuja vida útil foi de 6 dias.

Referências Bibliográficas

AGRIANUAL 2001. Anuário da agricultura brasileira. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio. 2001. p. 139-147

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Committee on Microbiological Methods for Foods. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 3.ed. Washington: American Public Health Association, 1992. 1219p.

CANTWELL, M. Postharvest handling systems: minimally processed fruits and vegetables. In: KADER, A. A. (Ed). **Postharvest technology of horticultural crops**. Oakland: University of California, 1992. p.277-281.

CARBONARI, M.; SIGRIST, J. M. M.; SARANTOPOULOS, C. I. G. L.; FONSECA, E. S. Influência do corte e da embalagem em abacaxi minimamente processado. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., 2000, Viçosa. **Resumos**...Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000. p.3.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças**: fisiologia e manuseio. Lavras: ESAL/Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão, 1990. 293p.

CHITARRA, M. I. F. Alterações bioquímicas do tecido vegetal com o processamento mínimo. In: SEMINÁRIO SOBRE HORTALIÇAS MINIMAMENTE PROCESSADAS, 1999, Piracicaba. **Palestra**... Piracicaba: ESALQ-USP, 1999. 9p. Apostila.

CLASSIFICAÇÃO do abacaxi (*Ananas comosus* (L.) Merrill). Recife: Centro de qualidade em Horticultura CEAGESP, 2000. Folder.

DURIGAN, J. F. O processamento mínimo de frutas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 16., 2000, Fortaleza. **Palestra**...Fortaleza: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2000. 12p.

GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 10.ed. São Paulo: Nobel, 1982. 430p.

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

INTERNATIONAL COMMITTEE ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATION FOR FOOD. **Microrganisms in foods: I** – Their significance and methods of enumeration. 2.ed. Toronto: University Press, 1978. 434p.

PRADO, M.E.T.; VILAS BOAS, E.V. de B.; SANTOS, J.C.B.; PINHEIRO, A.C.M.; MATTOS, L.M.; ARAÚJO, F.M.M.C.; CHITARRA, A.B.; OLIVEIRA, E.C M. Influência do hipoclorito de sódio sobre a qualidade de abacaxis minimamente processados. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., 2000, Viçosa. **Resumos...**Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000. p.5.

ROSEN, J.; KADER, A.A. Postharvest physiology and quality maintenance os sliced pear and strawberry fruits. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 54, p.656-659, 1989.

STEVENS, M.A.; ALBRIGHT, M. An approach to sensory evaluation of horticultural commodities. **HortScience**, Alexandria, v. 15, n. 1, p. 48-50, 1980.

TATSUMI, Y.; WATADA, A.E.; WERGIN, W.P. Scanning electron microscopy of carrot stick surface to determine cause of white translucent appearance. **Journal of Food Science**, Chicago, v.56, p. 1357-1362, 1991.

WILEY, R. C. **Minimally processed refrigerated fruits and vegetables**. New York: Chapman & Hall, 1994. 368p.

CAPÍTULO 3

AVALIAÇÃO QUÍMICA DE PRODUTOS MINIMAMENTE PROCESSADOS DE ABACAXI 'PÉROLA' ARMAZENADOS EM DIFERENTES EMBALAGENS A 3°C, 6°C E 9°C

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi avaliar quimicamente, abacaxi 'Pérola' minimamente processado em rodela ou metade, armazenados sob diferentes temperaturas (3°C, 6°C e 9°C). Utilizou-se frutos, que depois de selecionados, quanto ao grau de maturação e ausência de danos, foram lavados, desinfecionados com cloro (200 mg.L⁻¹) e armazenados a 10°C, por 12 horas, antes do processamento. O produto minimamente processado foi embalado em bandejas de isopor recobertas com filme de PVC esticável (metades) ou bandejas de tereftalato de polietileno (rodela) e armazenado sob refrigeração, com avaliação a cada 3 dias, quanto a textura, coloração, pH e conteúdos de sólidos solúveis totais, acidez total titulável, ácido ascórbico e de açúcares, solúveis e redutores. Durante o armazenamento, o produto tornou-se menos firme e sua polpa apresentou escurecimento. Os conteúdos de açúcares solúveis e redutores e de sólidos solúveis totais não foram afetados pelo tipo de preparo, temperatura ou embalagem. Os teores de acidez total titulável aumentaram e foram influenciados pela temperatura, sendo que os mantidos a 9°C, apresentaram os maiores teores, havendo como consequência, decréscimo no pH. Os produtos armazenados a 9°C também apresentaram evolução mais rápida no escurecimento, na redução do teor de ácido ascórbico e menor vida útil (6 dias), enquanto que para os armazenados a 3°C e 6°C este período foi de 9 dias.

Palavras-Chaves: *Ananas*, armazenamento, preparo, refrigeração

Introdução

O abacaxi, das cultivares 'Pérola' e 'Smooth Cayene' são bastante consumidos, tanto *in natura* como industrializados, pois apresentam ótima qualidade organoléptica, são boa fonte de vitaminas, açúcares e fibra, além de auxiliar no processo digestivo (GONÇALVES e CARVALHO, 2000). No Brasil, mais de 90% do produzido é consumido *in natura*, com perdas de 10-15%, de uma produção de 2,8 milhões toneladas, a qual se tem mantido estável nos últimos anos (AGRIANUAL, 2001). Um dos fatores, que tem impedido o aumento no consumo desta fruta é a sua falta de conveniência, uma vez que para seu consumo, exige descasque trabalhoso e necessita de equipamento adequado, dado o escorrimento de líquidos e a dificuldade para redução dos pedaços.

O processamento mínimo de frutas e hortaliças é definido como sendo a operação que elimina as partes não comestíveis dos mesmos, como casca, talos e sementes, seguida do preparo em tamanhos menores e prontos para consumo imediato, sem que o vegetal perca a condição de produto fresco, com qualidade e garantia de sanidade (DURIGAN, 2000).

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 e facilitassem sua utilização em serviços de bufete, restaurantes ou lojas de *fast food*.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar quimicamente o abacaxi 'Pérola' minimamente processado durante o armazenamento refrigerado pela ação de embalagens plásticas.

Material e Métodos

Utilizou-se abacaxis 'Pérola' produzidos em Frutal – MG, colhidos com qualidade e ponto de maturação "pintado" (CLASSIFICAÇÃO, 2000) e que em 24 horas após a colheita já haviam sido transportados para o Laboratório de Tecnologia dos Produtos Agrícolas da FCAV - Jaboticabal - UNESP, aonde foram novamente selecionados, procurando tornar o lote ainda mais uniforme quanto ao grau de maturação e ausência de danos mecânicos ou podridões. Em seguida, as coroas foram retiradas e os frutos lavados com detergente neutro tendo com ingrediente ativo o alquil benzeno sulfonato de sódio e água corrente e em seguida imersos, por 5 minutos, em água fria (5°C) contendo 200 mg de cloro.L⁻¹, para desinfecção e retirada de parte do calor de campo. As frutas foram então mantidas em câmara fria (10°C), previamente lavada e higienizada com solução de cloro a 200 mg.L⁻¹, pelo período de 12 horas.

O processamento foi feito manualmente, com os utensílios (facas, baldes, escorredores, etc...) previamente higienizados, com solução de cloro a 200 mg.L⁻¹. Os operadores estavam protegidos com luvas, aventais, gorros e máscaras, procurando proteger o produto de prováveis contaminações.

Os frutos eram descascados, sendo metade dos mesmos cortada em rodela (1,5 cm de espessura), que depois de enxaguadas com água sanitizada (20 mg de cloro.L⁻¹) e escorridas por 2-3 minutos, foram embaladas e armazenadas sob condições refrigeradas, enquanto que a outra metade era apenas descascada e cortada, longitudinalmente, ao meio, antes do enxagüe e da embalagem.

Utilizou-se para embalar o produto em rodela a embalagem Neoform® nº 14 de polietileno tereftalado (PET) sem fechamento hermético, com as medidas, 16,0 x 17,0 x 9,0 cm, e volume de 2,45 litros. Bandeja de isopor, com 0,5 cm de espessura e as dimensões 11,5 x 19,0 x 4,0 cm, recoberta com filme de cloreto de polivinila (PVC) esticável e espessura de 0,017 mm, o que levou ao volume total de 0,87 litros, foi usada para a embalagem dos frutos cortados ao meio. Estes produtos foram armazenados a 3°C, 6°C e 9°C.

A cada 3 dias, os produtos foram avaliados quanto a textura, determinada utilizando-se penetrômetro FT 327 com ponteira de 8 mm; coloração, determinada utilizando-se reflectômetro Minolta Croma Meter CR-200b, que se expressa segundo o sistema proposto pela Commission Internacional de L'Eclairage (CIE) em $L^*a^*b^*$ (*color space*) o que permitiu calcular o ângulo Hue ou de cor (h°), a luminosidade (L) e a cromaticidade (Croma); pH, determinado através de potenciômetro (AOAC, 1997); e os conteúdos de sólidos solúveis totais, acidez total titulável, ácido ascórbico (AOAC, 1997), e de açúcares solúveis e redutores (DUBOIS et al., 1956, VILLELA et al., 1973). Avaliou-se, diariamente, a aparência, segundo uma escala de pontos, onde: 1=bom (aparência "fresca" e coloração natural), 2=regular (sinais de murchamento e/ou ressecamento e início de amolecimento) e 3=ruim (murchamento e/ou ressecamento, mudança na coloração e amolecimento). O delineamento estatístico empregado foi o fatorial 2×3 (2 preparos e 3 temperaturas), com 6 tratamentos (épocas de amostragem) e 3 repetições, tendo como unidade experimental uma embalagem de produto. Para comparação entre as médias utilizou-se o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade (GOMES, 1982).

Resultados e Discussão

O abacaxi 'Pérola' recém-processado caracterizou-se pelo bom teor de sólidos solúveis totais ($13,7 \pm 0,88$ °Brix), que relacionado com o teor de acidez total titulável ($0,64 \pm 0,08$ g de ácido cítrico.100g polpa⁻¹), permite a comprovação de seu sabor doce (SST/ATT= $22,38 \pm 3,93$), além de apresentar adequado pH ($3,8 \pm 0,06$), bom teor de ácido ascórbico ($21,81 \pm 5,41$ mg.100g polpa⁻¹) e textura suave ($13,2 \pm 0,07$ N). Estes resultados reafirmam os indicados por Gorgatti Neto et al. (1996) ou seja, acidez total titulável entre 0,60% e 1,62 % de ácido cítrico, pH de 3,7 a 3,9 e teor de ácido ascórbico ao redor de 17,0 mg.100 g de polpa⁻¹ e por Giacomelli (1982) que encontrou 0,65-0,95% de acidez total titulável e 14-16°Brix.

A quantidade de açúcares solúveis mostrou-se bastante elevada ($12,66 \pm 2,22$

g.100g⁻¹), da qual cerca de 23% são redutores (3,06±0,03 g.100g⁻¹). Segundo Dull (1971), cerca de 66% de seus açúcares corresponde à sacarose, enquanto que o teor de amido é bastante baixo (0,49±0,09 g.100g⁻¹). O conteúdo de fibras, estimado através do resíduo da extração dos açúcares, foi de 1,36 ±0,07%, o que está ao nível do relatado por Salunkhe e Desai (1984). Em relação à coloração da polpa esta mostrou-se amarela clara, pouco pigmento (L=73,9±0,86, h°=98,6°±0,28 e Croma=19,2±1,41).

Durante o armazenamento, não se observou amaciamento na textura da polpa ⁽¹⁾, encontrado para outras frutas e que tem sido atribuído a modificação nas estruturas e na composição da parede celular pela ação de enzimas (CHITARRA, 1999). Apesar da textura não ter se modificado durante o armazenamento, as metades (7,9 N) apresentaram-se significativamente menos resistentes que rodela (11,1 N), sem que a temperatura influenciasse neste parâmetro.

Verificou-se que os tipos de preparo não influenciaram no escurecimento dos pedaços, mas a temperatura de armazenamento influenciou, pois no 6º dia os pedaços mantidos a 9°C já apresentavam decréscimo significativo no valor L ⁽²⁾, de 64,7 para 56,8, indicando escurecimento. Os mantidos a 6°C só diferiram estatisticamente dos mantidos a 3°C, no 12º dia (L = 72,7 para os armazenados a 3°C e L = 65,9 para os a 6°C). Tais dados concordam com O'Connor-Shaw et al. (1994) que avaliaram a qualidade sensorial de abacaxi minimamente processado, armazenado a 4°C, e constataram que no 11º dia de armazenamento, os provadores detectaram escurecimento na polpa.

Verificou-se interação entre os fatores, tipo de preparo e temperatura de armazenamento, no escurecimento dos produtos, pois aos 9 dias as rodela armazenadas a 9°C apresentavam-se mais escurecidas ⁽³⁾, e aos 12 dias, já haviam sido descartadas. Este escurecimento foi menor nas metades armazenadas a 6°C ⁽⁴⁾.

Este escurecimento também foi observado por Martin et al (1978) e por Chitarra e bioquímicas consequentes ao processamento, principalmente devido ao contato das

¹ Tabela 3 do Apêndice

² Tabela 4 do Apêndice

³ Figura 3A do Apêndice

⁴ Figura 3B do Apêndice

polifenoloxidasas com substratos.

Os tipos de preparo influenciaram a cor, ou seja, até o 6º dia, as rodela apresentaram-se menos amarelas, ou com maiores valores para o ângulo Hue ⁽⁵⁾ (98,3º para as rodela e 95,0º para as metades). A temperatura não teve influência na cor do produto. Constatou-se também, que o tipo de preparo e a temperatura de armazenamento não tiveram influência na cromaticidade ⁽⁶⁾ (14,0-15,0), ou seja, na quantidade de pigmentos.

Estes resultados mostram que a temperatura é o fator decisivo na evolução da coloração do abacaxi 'Pérola' minimamente processado e que a luminosidade (L) caracterizou o escurecimento observado.

Os resultados referentes aos teores de ácido ascórbico nos pedaços de abacaxi armazenados sob diferentes temperaturas (Tabela 1), indicam que o tipo de preparo influenciou este conteúdo, ou seja, as rodela apresentaram menores teores que as metades. Isto mostra que quanto maior o estresse causado pelo preparo, maior a perda desta vitamina, o que também foi observado por Chitarra (1999), que atribuiu esta maior perda a aumento na atividade enzimática, e por Martin et al. (1978) que destacaram a importância da escolha dos equipamentos e dos métodos de processamento na manutenção das características iniciais do fruto.

Nesta tabela, pode-se observar também que quanto mais alta a temperatura de armazenamento menor foi a conservação do teor de ácido ascórbico nos produtos, sendo que a 9ºC este efeito foi significativamente prejudicial, confirmando Chitarra e Chitarra (1990). Não se observou interação significativa entre os parâmetros, preparo e temperatura até os 9º dia de armazenamento. A interação observada no 12º dia, não foi considerada como importante, pois os produtos já não se apresentavam comercializáveis.

Os teores de sólidos solúveis totais ⁽⁷⁾ dos diferentes produtos apresentaram pequena variação, ou seja, mantiveram-se entre 12ºBrix e 14º Brix. Pequenas variações

⁵ Tabela 5 do Apêndice

⁶ Tabela 6 do Apêndice

⁷ Tabela 7 do Apêndice

também foram observadas por Singleton e Gotner (1965), ou seja, que após o amadurecimento, o abacaxi, como fruto não climatérico, pára de acumular sólidos solúveis e tem seu metabolismo reduzido (CHITARRA e CHITARRA, 1990). Não se observou diferença atribuíveis ao preparo ou às temperaturas, mostrando que estes fatores não afetaram o conteúdo de sólidos solúveis totais dos produtos.

Tabela 1 – Conteúdos médios de ácido ascórbico (mg.100g de polpa⁻¹) em abacaxi 'Pérola' minimamente processado e armazenado sob diferentes temperaturas.

	Dias de armazenamento			
	3	6	9	12
Preparo (P)				
Rodela	14,55 a	14,49 b	13,85 b	15,95 b
Metade	17,98 a	21,49 a	21,03 a	21,05 a
Temperatura (T)				
3 °C	21,45 a	22,89 a	22,92 a	18,84 a
6 °C	17,71 a	20,67 a	19,75 a	18,17 a
9 °C	9,64 b	10,97 b	9,66 b	-
Interação (PxT)				
F	1,07 ns	2,44 ns	2,17 ns	15,17 **
cv (%)	28,26	25,53	24,67	16,85

Médias seguidas de mesma letra, na vertical, não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A variação nos teores médios de acidez total titulável são mostrados na Tabela 2 e indicam acréscimo durante o período de armazenamento, o que vem ao encontro de resultados obtidos para o 'Smooth Cayenne' (SILVA, 1980). O tipo de preparo não mostrou efeito significativo neste conteúdo, mas a temperatura influenciou significativamente. Os produtos mantidos a 9°C, apresentaram os menores valores, indicando senescência mais rápida, e não se observou diferença entre as temperaturas de 3°C e 6°C. Não se observou interação significativa entre os parâmetros, preparo e temperatura até o 9º dia de armazenamento, com a interação observada no 12 dia, não tendo sido considerada, pois os frutos já não se apresentavam comercializáveis.

O acréscimo na acidez titulável implicou em decréscimo no pH ⁽⁸⁾, pois as variações no pH traduzem as variações na acidez titulável (TEISSON, 1979). O tipo de preparo e a temperatura de armazenamento não chegaram a afetar os valores de pH,

⁸ Tabela 8 do Apêndice

conforme o observado por Silva (1980), quando trabalhou com o armazenamento de abacaxis ao ambiente e sob refrigeração.

Tabela 2 – Conteúdos médios de acidez total titulável (g de ácido cítrico.100g⁻¹ de suco) em abacaxi 'Pérola' minimamente processado e armazenado sob diferentes temperaturas.

	Dias de armazenamento			
	3	6	9	12
Preparo (P)				
Rodela	0,55 a	0,66 a	0,68 b	0,84 a
Metade	0,59 a	0,76 a	0,81 a	0,85 a
Temperatura (T)				
3 °C	0,64 a	0,77 a	0,92 a	0,86 a
6 °C	0,59 ab	0,83 a	0,84 a	0,83 a
9 °C	0,48 b	0,54 b	0,48 b	-
Interação (PxT)				
F	0,84 ns	0,42 ns	3,28 ns	20,02 **
cv (%)	16,86	19,15	13,64	9,62

Médias seguidas de mesma letra, na vertical, não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A relação entre os teores de sólidos solúveis totais e de acidez total titulável (SST/ATT) ⁽⁹⁾ não foi influenciada pelo tipo de preparo, mas foi pela temperatura, ou seja, os produtos mantidos a 9°C apresentaram os maiores valores, como consequência da redução nos seus teores de acidez. No entanto, o acréscimo ocorrido no conteúdo de acidez dos produtos armazenados a 3°C ou a 6°C, levou a decréscimo nesta relação.

Pode-se verificar também, que tanto o tipo de preparo como a temperatura de armazenamento não influenciaram significativamente os teores de açúcares solúveis ⁽¹⁰⁾ e redutores ⁽¹¹⁾. Observou-se uma pequena redução nos solúveis, de 12% para 10%, durante o armazenamento, indicando o consumo de açúcares. Quanto aos conteúdos de açúcares redutores observou-se um pequeno aumento, de 2,8% para 3,8%, durante o armazenamento, o qual não foi afetado pela temperatura. O tipo de preparo não influenciou nestes teores.

⁹ Tabela 9 do Apêndice

¹⁰ Tabela 10 do Apêndice

¹¹ Tabela 11 do Apêndice

O conteúdo de resíduos ⁽¹²⁾ da extração de carboidratos, que estima o teor de fibras do produto, foi maior no início do período de armazenamento, no produto em rodelas e no armazenado a temperaturas mais altas. Isto pode ser relacionado com a perda de suco pelo produto que sofreu corte mais drástico e foi armazenado sob temperaturas mais altas. Não se observou efeito interativo entre estes parâmetros.

A vida útil dos produtos foi limitada pela temperatura de armazenamento, pois os armazenados a 9°C apresentaram características comerciais até o 6º dia, enquanto que os armazenados a 3°C ou 6°C, permaneceram com estas características até o 9º dia.

Conclusões

Verificou-se que na manutenção da qualidade do abacaxi 'Pérola' minimamente processado, o tipo de preparo não teve influência significativa, mas a temperatura de armazenamento influenciou a coloração, os teores de ácido ascórbico e de acidez total titulável e a relação SST/ATT, bem como a vida útil do produto.

Os produtos armazenados a 9°C, além de apresentarem escurecimento na polpa, redução mais rápida no teor de ácido ascórbico e de acidez, tiveram vida útil reduzida para 6 dias, enquanto que os armazenados a 3°C ou 6°C, apresentaram 9 dias de vida de prateleira.

Referências Bibliográficas

AGRIANUAL 2001. Anuário da agricultura brasileira. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio. 2001. p. 139-147.

AOAC. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists International**. 16 ed. Washington: AOAC, 1997.v.2, p.37-10, 42-2, 44-3, 45-16.

¹² Tabela 12 do Apêndice

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão, 1990. 293p.

CHITARRA, M. I. F. Alterações bioquímicas do tecido vegetal com o processamento mínimo. In: SEMINÁRIO SOBRE HORTALIÇAS MINIMAMENTE PROCESSADAS, 1999, Piracicaba. **Palestra...** Piracicaba: ESALQ-USP, 1999. 9p. Apostila.

CLASSIFICAÇÃO do abacaxi (*Ananas comosus* (L.) Merrill). Recife: Centro de qualidade em Horticultura CEAGESP, 2000. Folder.

DUBOIS, M.; GILLES, K.A.; HAMILTON, J.K.; REBER, P.A.; SMITH, F. Colorimetric method for determination of sugar and related substances. **Analytical Chemistry**, Washington, v.2, n.3, p. 350-356, 1956.

DULL, G. G. The pineapple: general. In: HULME, A. C. (Ed.) **The biochemistry of fruits and their products**. England: Academic Press, 1971., v.2, p.303-324.

DURIGAN, J. F. O processamento mínimo de frutas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 16., 2000, Fortaleza. **Palestra...**Fortaleza: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2000. 12p.

GIACOMELLI, E. J. **Expansão da abacaxicultura no Brasil**. Campinas: Fundação Cargill, 1982.72p.

GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 10.ed. Piracicaba: Nobel, 1982. 430p.

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

GORGATTI NETO, A.; CARVALHO, V.D. de; BOTREL, N.; BLEINROTH, E.W.; MATALHA, M.; GARCIA, A.E.; ARDITO, E.F.G.; GARCIA, E.E.C.; BORDIN, M.R. **Abacaxi para exportação**: procedimentos de colheita e pós-colheita, Brasília: EMBRAPA - SPI, 1996. 41p. (Série Publicações Técnicas FRUPEX, 23).

MARTIN, Z.J.de; SOUZA JUNIOR, A.J.de; LARA, J.C.C.; HASHIZUME, T. Processamento: produtos e subprodutos, características e utilização. In: MEDINA, J. C.; BLEINROTH, E.W.; MARTIN, Z.J. de; SOUZA JUNIOR, A.J. de; LARA J.C.de; HASHIZUMET, T.; MORETTI, V.A.; MARQUES, J.F. **Abacaxi**: da cultura ao processamento. Campinas: ITAL, 1978. p.69-94.

O'CONNOR-SHAW, R. L.; ROBERTS, R.; FORD, A.L.; NOTTINGHAM, S.M. Shelf life of Minimally Processed honeydew, kiwifruit, papaya, pineapple and cantaloupe. **Journal of Food Science**, Chicago, v.59, n.6, p. 1202-1215, 1994.

SALUNKHE, D. K.; DESAI, B. B. **Postharvest biotechnology of fruits**. Boca Raton: CRC Press, 1984. v.2, 194p.

SILVA, M. A. **Fisiologia pós-colheita de abacaxi cvs. Pérola e Smooth Cayenne**. 1980. 203f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1980.

SINGLETON, V. L.; GORTNER, W. A. Chemical and physical development of the pineapple fruit. II Carbohydrate and acid constituents. **Journal of Food Science**, Chicago, v.30, n.1, p.19-23, 1965.

TEISSON, C. Le brunissement interne de ananas. I – Historique. II – Materia et méthodes. **Fruits**, Paris, v.34, n.4, p.245-261, 1979.

VILLELA, G.; BACILA, M.; TASTALDI, H. **Técnicas e experimentos de bioquímica**. Rio de Janeiro: Guanabara – Koogam, 1973. 552p.

CAPÍTULO 4

UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES EMBALAGENS E TEMPERATURAS, PARA O ARMAZENAMENTO DE PRODUTOS MINIMAMENTE PROCESSADOS DE MAMÃO 'FORMOSA'

RESUMO – Este trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento fisiológico de produto minimamente processado do mamão 'Formosa', em dois tipos de preparo (pedaços ou metades) e armazenados sob diferentes temperaturas (3°C, 6°C e 9°C). Utilizou-se frutos, que depois de selecionados quanto ao grau de maturação e ausência de danos, foram lavados, desinfecionados com cloro (200 mg.L⁻¹), armazenados a 10°C, por 12 horas, e processados, manualmente, a 10°C. Os frutos, foram cortados em pedaços (5,0 x 2,5 cm) depois de terem as sementes eliminadas e descascados. Os preparados em metades, foram apenas cortados longitudinalmente ao meio e tiveram as pontas eliminadas. Estes produtos depois de enxaguados com água sanitizada (20 mg de cloro.L⁻¹) e escorridos por 2-3 minutos, foram embaladas em bandejas de tereftalato de polietileno (PET) ou bandejas de isopor recobertas com filme de PVC esticável, respectivamente, antes do armazenamento sob refrigeração. Os produtos foram avaliados quanto a evolução da atmosfera interna na embalagem, respiração e perda da massa fresca e aparência. A aceitabilidade pelos consumidores e a presença de bactérias mesofílicas e coliformes, totais e fecais, também foi determinada. O rendimento do mamão foi de 88,1% em metades e de 66,2% em pedaços, respectivamente. A porcentagem de O₂ nas embalagens apresentou decréscimo enquanto que a de CO₂ aumentou. O tipo de preparo e a temperatura de armazenamento influenciaram, sendo que os pedaços e os produtos armazenados a

9°C apresentaram maiores conteúdos de CO₂ e menores de O₂. Eles influenciaram também na respiração e na perda de massa fresca. As metades tiveram aceitabilidade para o consumo até o 14º dia e os pedaços até os 7º dia. As condições higiênicas foram satisfatórias e a vida útil para os produtos armazenados a 3°C e 6°C, foi de 10 dias, enquanto que os mantidos a 9°C, foi de 7 dias.

Palavras-chave: *Carica papaya*, respiração, rendimento, vida de prateleira.

Introdução

O Brasil produziu cerca de 1,9 milhões toneladas de mamão no ano de 1999, exportando cerca de 16 mil toneladas para os Estados Unidos, Reino Unido, Países Baixos e Alemanha, segundo dado do IBGE (FRUTISÉRIES, 2000). Suas principais regiões produtoras são a Sudeste e a Nordeste, sendo que o volume comercializado na CEAGESP, no ano de 1999, chegou a 135 mil toneladas, mostrando a grande importância desta fruta no estado de São Paulo (AGRIANUAL, 2001).

O mamão é uma fruta bastante consumida, devido a sua excelente aceitabilidade pelos consumidores, e pelas suas conhecidas características nutricionais, como fonte de vitamina A, cálcio e energia, e auxílio ao processo digestivo. Seu consumo é quase que totalmente na forma *in natura*, pois sua industrialização é limitada pelo aspecto migratório do seu cultivo.

A necessidade de que se aumente a oferta de produtos preparados e que apresentem grande praticidade ao consumo, permitindo a agregação de valor ao mesmo, vem ao encontro da possibilidade de produção do mamão minimamente processado, com boa conveniência e adequada vida útil. Isto exige o desenvolvimento de tecnologia adequada e conhecimento das respostas fisiológicas deste produto ao preparo e à conservação.

Os produtos hortícolas minimamente processados, geralmente, são mais

perecíveis do que quando intactos, devido ao severo estresse físico a que são submetidos durante o descascamento e o corte. Estes danos mecânicos levam a aumento no metabolismo, com o conseqüente aumento nas taxas, respiratória e de produção de etileno (ROSEN e KADER, 1989).

O aumento na respiração e na produção de etileno ocorre cinco minutos após o corte, promovendo rápidas reações químicas e bioquímicas que serão responsáveis por modificações na qualidade sensorial (coloração, sabor, aroma e textura), bem como na nutricional, pela redução no teor vitamínico. Como o produto injuriado amadurece mais rapidamente, ele se torna mais susceptível ao ataque de microrganismos, com redução de sua vida útil e da segurança no seu uso como alimento (CHITARRA, 1999).

Produtos hortícolas minimamente processados, devido ao preparo, apresentam sempre maior relação superfície/volume do que quando inteiros, o que também facilita a perda de água por seus tecidos. (TATSUMI et al., 1991).

Paull e Chen (1997) determinaram o efeito do ponto de maturação e do processamento em metades na fisiologia do mamão minimamente processado e verificaram que frutas com 55-80% da casca amarela apresentaram os melhores resultados.

Oliveira Júnior et al. (2000) estudaram o efeito de diferentes temperaturas no armazenamento de produto minimamente processado de mamão 'Havai' e chegaram à indicação de 5°C. Carvalho e Lima (2000) avaliaram o efeito de diferentes preparos durante o preparo e o armazenamento de produtos minimamente processados de mamão 'Sunrise Solo' e encontraram os melhores resultados para o produto sem casca, sem sementes e cortado em cubos.

O efeito do preparo em pedaços e da temperatura de armazenamento, na qualidade de mamão 'Formosa' minimamente processado, foi determinado por Teixeira et al. (2001), que verificaram os melhores resultados com o armazenamento a 3°C ou 6°C por 7 dias.

Este trabalho teve como objetivo estudar a ação de diferentes embalagens e temperaturas para o armazenamento de mamão 'Formosa' minimamente processado, possibilitando estabelecer a vida útil destes produtos e agregar valor a esta fruta.

Material e Métodos

Foram utilizados frutos de mamão da cultivar Formosa, produzidos na Fazenda Santo Antônio, Barreiras – BA colhido no estágio de maturação comercial, com até 25% da superfície da casca amarela (FRUTISÉRIES, 2000), e que após dois dias de transporte rodoviário sob condições ambientais, estavam no Laboratório de Tecnologia dos Produtos Agrícolas da FCAV - Jaboticabal - UNESP. Escolheu-se frutos maduros, com 50% a 75% de casca amarela (PAULL e CHEN, 1997) que sofreram nova seleção, procurando tornar o lote bastante uniforme, quanto ao grau de maturação ⁽¹⁾ e ausência de danos mecânicos ou podridões. Em seguida, foram lavados com detergente neutro tendo como ingrediente ativo o alquil benzeno sulfonato de sódio água corrente e em seguida imersos (5 minutos) em água fria (5°C) contendo 200 mg de cloro.L⁻¹, para desinfecção e retirada de parte do calor de campo. Procurando ter as frutas com metabolismo reduzido, por ocasião do preparo, elas foram então mantidas em câmara fria (10°C), previamente lavada e higienizada com solução de cloro a 200 mg.L⁻¹, pelo período de 12 horas.

O processamento foi feito manualmente, a temperatura de 10°C, com os utensílios (facas, baldes, escorredores, etc...) previamente higienizados, com solução de cloro a 200 mg.L⁻¹. Os operadores utilizaram luvas, aventais, gorros e máscaras procurando proteger, ao máximo, o produto de prováveis contaminações.

Parte dos frutos de mamão foram então cortados em pedaços (5,0 x 2,5 cm) depois de terem as sementes eliminadas e descascados enquanto que os preparados em metades, foram apenas cortados longitudinalmente, ao meio e tiveram as pontas eliminadas. Estes produtos, depois de enxaguados com água sanitizada (20 mg de cloro.L⁻¹) e escorridos por 2-3 minutos, foram embalados e armazenados sob condições refrigeradas a 3°C, 6°C e 9°C.

As embalagens utilizadas para os pedaços foram bandejas do tipo *clamshell* de

¹ Figura 4A do Apêndice

tereftalato de polietileno (PET) da Food Pack, com grande hermeticidade, com 12,0 cm de diâmetro e 7,5 cm de altura, totalizando 500 ml de volume. Para as metades, utilizou-se bandejas de isopor com 0,5 cm de espessura, 15,0 x 22,5 cm, recobertas com filme de cloreto de polivinila (PVC) esticável com 0,017 mm de espessura, totalizando 1350 mL de volume.

O rendimento em produtos minimamente processados, foi determinado por ocasião do processamento através da relação entre a massa de produto minimamente processado produzido e a massa dos frutos. Determinou-se a respiração dos frutos antes do preparo e a dos produtos minimamente processados, por até 24 horas após o preparo. A evolução da atmosfera interna na embalagem foi verificada diariamente, durante o período de armazenamento. Estas determinações foram feitas utilizando-se cromatografia gasosa (Cromatógrafo GC Finnigan 9001). Avaliou-se também, diariamente, a perda de massa fresca, através de pesagem, e a evolução da aparência, segundo uma escala de pontos, onde, 1=bom (aparência "fresca" e coloração natural), 2=regular (sinais de murchamento e/ou ressecamento e início de amolecimento) e 3=ruim (murchamento e/ou ressecamento, mudança na coloração e amolecimento). A presença de bactérias mesofílicas e coliformes, totais e fecais (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, 1992; INTERNATIONAL COMMITTEE ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATION FOR FOOD, 1978) e o teste de aceitabilidade pelos consumidores, em comparação ao produto fresco (STEVENS e ALBRIGHT, 1980), foram realizadas no início e após 7 dias ou 14 dias. As amostras eram oferecidas a provadores não treinados, em quantidade suficiente para a prova, codificadas e em ambiente neutro. As avaliações eram feitas em escala não estruturada ⁽²⁾.

O delineamento estatístico empregado foi o fatorial 2 x 3 (2 preparos e 3 temperaturas), com 6 tratamentos (épocas de amostragem) e 3 repetições, tendo como unidade experimental uma embalagem de produto. Para o teste de aceitabilidade utilizou-se apenas a comparação entre as médias, através do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade (GOMES, 1982).

² Figura 2 do Apêndice

Resultados e Discussão

Os mamões 'Formosa' utilizados, mostraram-se bastante uniformes quanto ao peso, que variou de 1,40 kg a 1,90 kg, ponto de colheita e formato e permitiram um rendimento em metades de $88,1 \pm 1,37\%$ e em pedaços de $66,2 \pm 1,06\%$. As embalagens com os produtos em pedaços ⁽³⁾ apresentavam massa de $270,12 \pm 2,94\text{g}$ e as em metades ⁽⁴⁾, $757,71 \pm 24,49\text{g}$.

A Figura 1 apresenta o comportamento respiratório do mamão, após ter sido submetido aos dois tipos de preparo e durante o armazenamento a 3°C, 6°C e 9°C. Observa-se que a evolução da respiração foi semelhante em todos os tratamentos, ou seja, com um aumento expressivo na primeira hora após o preparo, seguido de redução e estabilização. Tal comportamento também foi observado em produtos minimamente processados de tomate (HONG e GROSS, 1998), de pêras e morando (ROSEN e KADER, 1989), de mamão 'Formosa' (TEIXEIRA et al., 2001) e de mamão 'Sunset' (PAULL e CHEN, 1997).

Verifica-se também, que o tipo de preparo teve influência na intensidade de respiração, com o produto em pedaços apresentando maior taxa respiratória do que o apenas cortado ao meio. Este comportamento deve ser atribuído à intensidade do estresse causado pelo corte (CHITARRA, 1999). Quanto maior a temperatura de armazenamento, maior a taxa respiratória dos produtos, conforme o preconizado por Chitarra e Chitarra (1990) e Wiley (1994).

Durante o período de armazenamento observou-se mudança na atmosfera interna das embalagens, com redução nos conteúdos de O₂ e aumento nos de CO₂, conforme o descrito por Wiley (1994) e Sarantopoulos (1999). Verifica-se que o tipo de embalagens, com os produtos em pedaços apresentando os menores teores de O₂ (6,0-7,0%) e os maiores de CO₂, (17,0-18,0%), enquanto que para as metades os teores de O₂ foram maiores e de CO₂ os menores (Figura 2). Esta diferença pode ser

³ Figura 4C do Apêndice

⁴ Figura 4B do Apêndice

atribuída à interação entre os efeitos do preparo e da embalagem sobre a respiração dos produtos, pois a PET é mais impermeável a trocas gasosas que a com filme de PVC, que permitiu maiores trocas com o ambiente (CHITARRA e CHITARRA, 1990, WATADA et al., 1996). Observou-se também, que a temperatura teve efeito na porcentagem de O_2 e de CO_2 dentro das embalagens, pois os produtos armazenados sob maiores temperaturas, apresentaram os menores teores de O_2 e os maiores de CO_2 , devido a aceleração do metabolismo (TEIXEIRA et al., 2001).

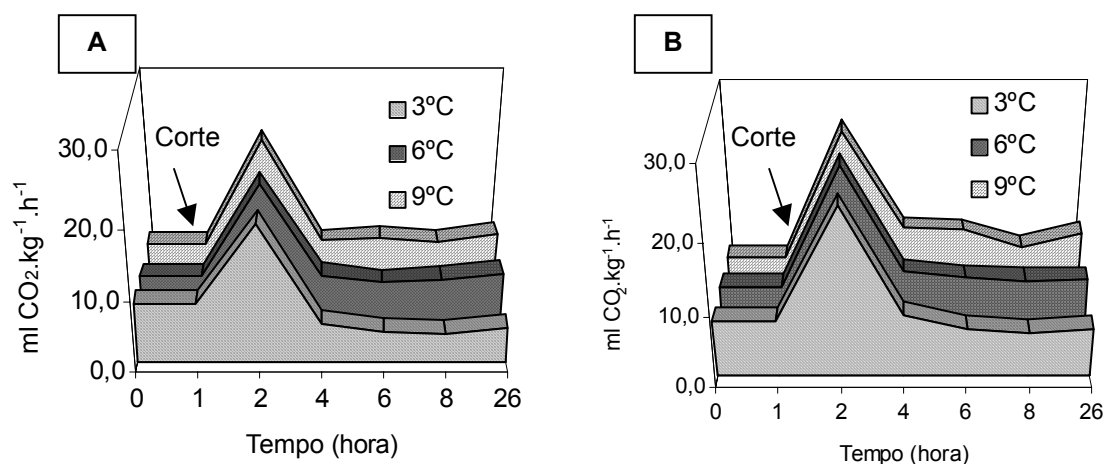


Figura 1 – Comportamento respiratório das metades (A) e dos pedaços (B) de mamão 'Formosa', quando armazenadas sob diferentes temperaturas.

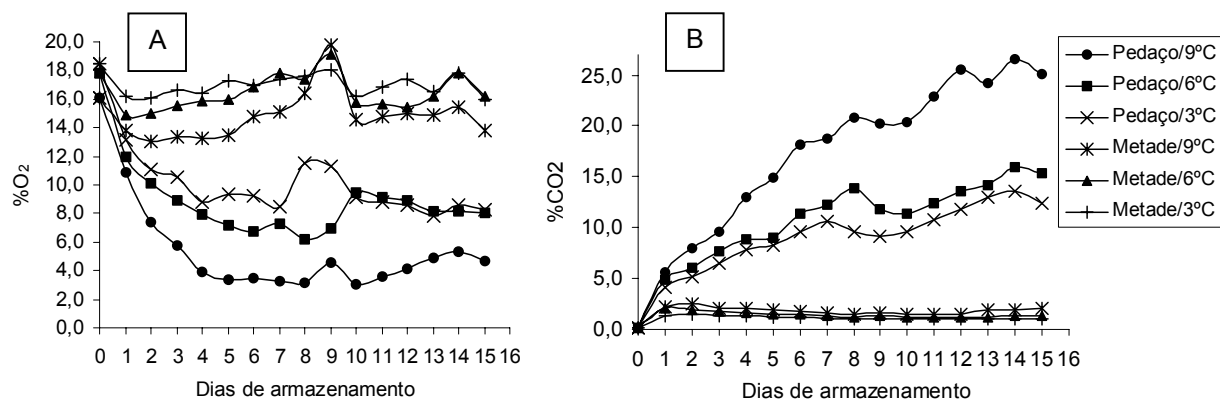


Figura 2 - Variação na concentração de O_2 (A) e de CO_2 (B) no interior das embalagens contendo produtos minimamente processados de mamão 'Formosa', quando armazenados sob diferentes temperaturas.

A Figura 3 apresenta a evolução da perda de massa fresca durante o período de armazenamento pelo produto submetido aos diferentes tratamentos. Esta perda é devida a aumento na exposição dos tecidos aos ambientes e ao rompimento das estruturas, facilitando a perda de água pelos tecidos (TATSUMI et al., 1991). Pode-se verificar que as perdas do produto em metades foi sempre maior, o que foi atribuído à maior permeabilidade da embalagem utilizada. Há a necessidade de estudos para a identificação dos filmes que melhor preservem a umidade do produto (WATADA et al., 1996).

Analisando-se o efeito da temperatura na perda de massa fresca, percebe-se que os produtos a 9°C foram os que apresentaram as maiores perdas durante o armazenamento, o que foi também observado por Teixeira et al., 2001. Esta maior perda é devida à aceleração do metabolismo, promovendo dissecação superficial dos tecidos (WATADA et al., 1996, CHITARRA, 1999).

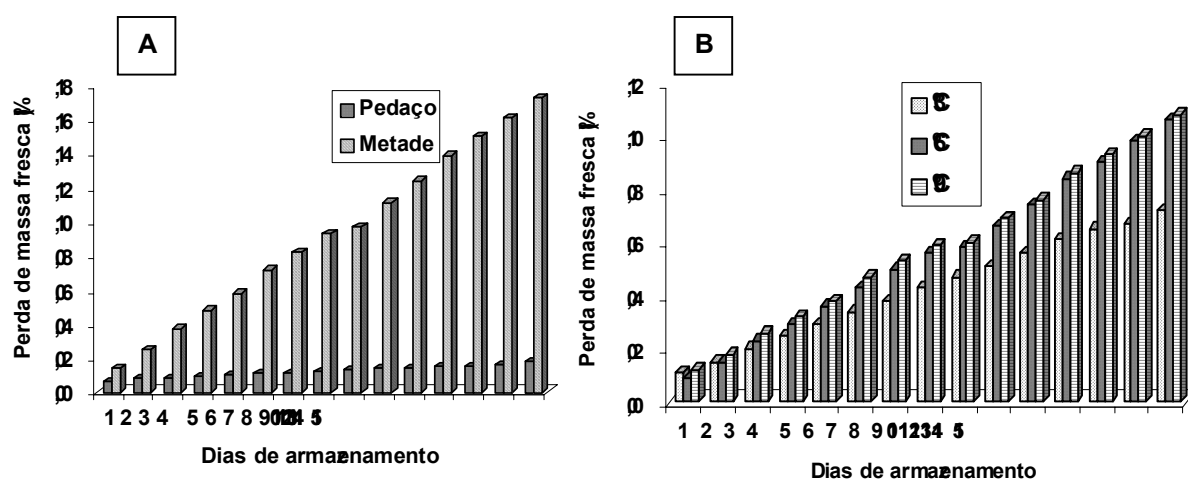


Figura 3 - Efeito do tipo de preparo (A) e da temperatura de armazenamento (B) na perda de massa fresca por produtos minimamente processados de mamão 'Formosa'.

Em relação a aparência dos produtos obtidos, observou-se que os armazenados a 3°C ou 6°C mantiveram-na adequada até o 10º dia e que somente os preparados em metades e armazenados a 9°C, mantiveram-na por 7 dias, pois passaram a apresentar pontos de escurecimento na polpa ⁽⁵⁾, o que pode ser atribuído a ação das

⁵ Figura 4D do Apêndice

polifenoloxidasas (CHITARRA, 1999). A vida de prateleira dos produtos foi maior do que os 7 dias detectados por Teixeira et al. (2001), assim como os 8 dias obtidos para mamões 'Havai' cortados em cubos e armazenados a 5°C (OLIVEIRA JÚNIOR et al., 2000).

A Figura 4 apresenta os resultados relativos ao teste de aceitabilidade dos produtos minimamente processados, em relação ao fruto "fresco", após o período de armazenamento.

Para os pedaços, após 7 dias de armazenamento, a textura foi considerada boa, e não diferente do produto "fresco", indicando a boa preservação deste parâmetro. As metades armazenadas a 3°C ou 6°C, após 14 dias, foram consideradas boas, apesar da maior maciez do produto "fresco" e do mantido a 9°C. Este comportamento foi observado por Teixeira et al. (2001), quando trabalhou com produto de mamão 'Formosa' e por Paull e Chen (1997), para o mamão 'Sunset'.

Quanto ao sabor, o produto em pedaços, após 7 dias de armazenamento, foi considerado bom ou muito bom e não diferente do "fresco". O armazenado a 6°C foi o que recebeu as notas mais altas. O produto em metades ainda apresentava sabor agradável, após 14 dias, não diferindo do produto "fresco".

A preferência refletiu o comportamento observado para os demais parâmetros, sendo que aos 7 dias, a preferência foi maior pelo produto armazenado a 6°C, e após 14 dias, pelo cortado na hora ou armazenado a 9°C, pois este, devido a aceleração do seu metabolismo, teve um maior amadurecimento, maior amolecimento da polpa e reuniu as melhores características para o consumo, confirmando o relatado por Teixeira et al. (2001).

O controle das condições higiênicas durante a produção foram satisfatórias e durante o armazenamento por até 14 dias, a evolução da contagem de mesófilos foi muito pequena e não chegaram a atingir valores acima de 10^3 UFC.g⁻¹ que está dentro o valor 10^3 UFC.g⁻¹ permitido pelo RDC nº 12 de 02/01/2000 publicada no Diário Oficial da União de 10/01/2000. Não se detectou presença de coliformes, totais e fecais. Isto mostra também a eficiência da refrigeração e do hipoclorito de sódio na manutenção das condições higiênicas (O'CONNOR-SHAW et al., 1994, HONG e GROSS, 1998).

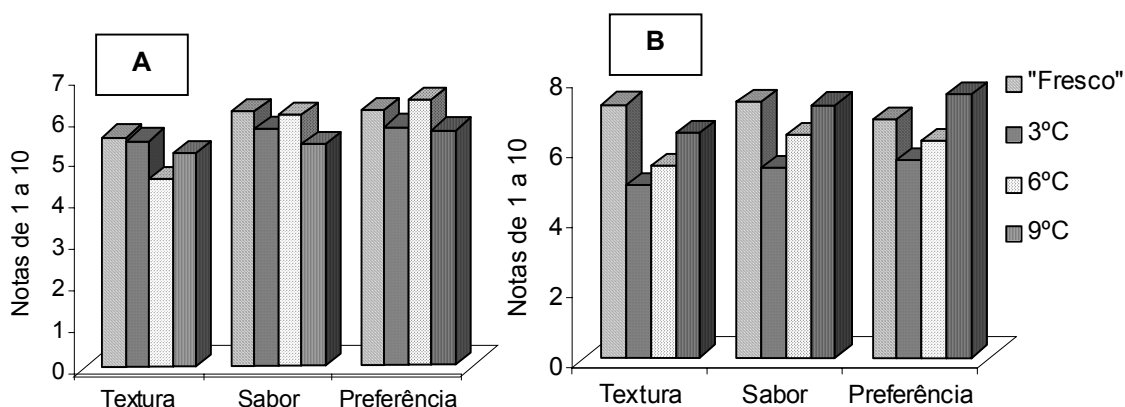


Figura 4 – Textura, sabor e preferência dos pedaços de mamão 'Formosa', após 7 dias de armazenamento, (A) e das metades, após 14 dias de armazenamento (B), quando armazenadas sob diferentes temperaturas.

Conclusões

O mamão 'Formosa' permite um bom rendimento em metades, 88,1%, e em pedaços, 66,2%, minimamente processadas, assim como manteve bom sabor, textura e aceitabilidade para o consumo após 7 ou 14 dias de armazenamento refrigerado, respectivamente.

Os produtos armazenados a 3°C ou 6°C mantiveram-se adequados para comercialização até o 10º dia, enquanto que os preparados em metades e armazenados a 9°C mantiveram-na adequada por 7 dias, porém as condições higiênicas permaneceram adequadas até o 14º dia.

Referências Bibliográficas

AGRIANUAL 2001. Anuário da agricultura brasileira. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio. 2001. p. 386-379.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Committee on Microbiological Methods for Foods. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 3.ed. Washington: American Public Health Association, 1992. 1219p.

CARVALHO, A.V., LIMA, L.C.O. Armazenamento pós-colheita de mamões (*Carica papaya* L.) cv. Sunrise Solo minimamente processados. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2. 2000, Viçosa. **Anais...**Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000. p.17.

CHITARRA, M. I. F. Alterações bioquímicas do tecido vegetal com o processamento mínimo. In: SEMINÁRIO SOBRE HORTALIÇAS MINIMAMENTE PROCESSADAS, 1999, Piracicaba. **Palestra...** Piracicaba: ESALQ-USP, 1999. 9p. Apostila.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças:** fisiologia e manuseio. Lavras: ESAL/Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão, 1990. 293p.

FRUTISÉRIES. Mamão. 7.ed. Brasília, 2000. 8p.

GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental.** 10.ed. São Paulo: Nobel, 1982. 430p.

HONG, J.H.; GROSS, K.C. Surface sterilization of whole tomato fruit with sodium hypochlorite influences subsequent postharvest behavior of fresh cut slices. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.13, p.51-58, 1998.

INTERNATIONAL COMMITTEE ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATION FOR FOOD. **Microrganisms in foods:** I – Their significance and methods of enumeration. 2.ed. Toronto: University Press, 1978. 434p.

O'CONNOR-SHAW, R. L.; ROBERTS, R.; FORD, A.L.; NOTTINGHAM, S.M. Shelf life of Minimally Processed honeydew, kiwifruit, papaya, pineapple and cantaloupe. **Journal of Food Science**, Chicago, v.59, n.6, p. 1202-1215, 1994.

OLIVEIRA JÚNIOR, L.F.G., CORDEIRO, C.A.M., CARLOS, L.A., COELHO, E.M., ARAÚJO, T.M.R. Avaliação da qualidade de mamão (*Carica papaya*) minimamente processado armazenado em diferentes temperaturas. In: ENCONTRO NACIONAL

SOBRE PROCESSAMENTO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., 2000, Viçosa. **Anais...**Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000. p.16.

PAULL, R.E.; CHEN, W. Minimal processing of papaya (*Carica papaya* L.) and the physiology of halved fruit. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.12, n.1, p.93-99, 1997.

ROSEN, J.; KADER, A.A. Postharvest physiology and quality maintenance of sliced pear and strawberry fruits. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 54, p.656-659, 1989.

SARANTÓPOULOS, C.I.G.L. Embalagens para vegetais minimamente processados - fresh-cut. In: SEMINÁRIO SOBRE HORTALIÇAS MINIMAMENTE PROCESSADAS, 1999, Piracicaba. **Palestra...** Piracicaba: ESALQ-USP, 1999. 6p. Apostila.

STEVENS, M.A.; ALBRIGHT, M. An approach to sensory evaluation of horticultural commodities. **HortScience**, Alexandria, v. 15, n. 1, p. 48-50, 1980.

TATSUMI, Y.; WATADA, A.E.; WERGIN, W.P. Scanning electron microscopy of carrot stick surface to determine cause of white translucent appearance. **Journal of Food Science**, Chicago, v.56, p. 1357-1362, 1991.

TEIXEIRA, G.H.A.; DURIGAN, J.F.; MATTIUZ, B.; ROSSI JUNIOR, O.D. Processamento mínimo de mamão 'Formosa'. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.21, n.1, p.47-50, 2001.

WATADA, A. E.; KO, N.P.; MINOTT, D.A. Factors affecting quality of fresh-cut horticultural products. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.9, p.115-125, 1996.

WILEY, R. C. **Minimally processed refrigerated fruits and vegetables**. New York: Chapman & Hall, 1994. 368p.

CAPÍTULO 5

QUALIDADE DO MAMÃO 'FORMOSA' MINIMAMENTE PROCESSADO UTILIZANDO-SE DIFERENTES PREPAROS E ARMAZENAMENTO SOB DIFERENTES TEMPERATURAS

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade do mamão 'Formosa' minimamente processado, pedaços ou metades, armazenados sob diferentes temperaturas (3°C, 6°C e 9°C). Utilizou-se frutos, que depois de selecionados, quanto ao grau de maturação e a ausência de danos, foram lavados, desinfecionados com cloro (200 mg.L⁻¹) e armazenados a 10°C, por 12 horas, antes do processamento, o qual foi feito manualmente, a 10°C. Os frutos foram cortados em pedaços (5,0 x 2,5 cm) depois de terem as sementes eliminadas e descascados. Os preparados em metades foram apenas cortados longitudinalmente ao meio e tiveram as pontas eliminadas. Estes produtos depois de enxaguados com água sanitizada (20 mg de cloro.L⁻¹) e escorridos por 2-3 minutos, foram embaladas em bandejas de tereftalato de polietileno (PET) ou bandejas de isopor recobertas com filme de PVC esticável, respectivamente, antes do armazenamento sob refrigeração. A avaliação foi feita a cada 3 dias, quanto a textura, coloração, pH e conteúdos de sólidos solúveis totais, acidez total titulável, ácido ascórbico, amido, resíduos insolúveis e de açúcares, solúveis e redutores. Durante o armazenamento, as pedaços tenderam a se tornarem mais firmes e com pequeno escurecimento. Os conteúdos de sólidos solúveis totais, de amido, resíduos insolúveis e de açúcares solúveis e redutores não foram afetados pelo tipo de preparo, temperatura ou embalagem. Os teores de acidez total titulável tenderam a aumentar durante o período de armazenamento nas pedaços e a diminuir nas metades, sem influência da

temperatura, com conseqüência no pH. Não se observou perdas nos teores de ácido ascórbico durante o período de armazenamento e nem influência da temperatura ou dos tipos de preparos. Os produtos mantiveram-se adequados para consumo ou comercialização por até 10 dias.

Palavras chaves: armazenamento, *Carica papaya*, cortes, *fresh-cut*, refrigeração.

Introdução

A produção brasileira de mamão, em 1999, foi de 1,9 milhões de toneladas, distribuída principalmente pelo Sudeste e Nordeste, segundo dados do IBGE (FRUTISÉRIES, 2000). O volume comercializado no CEAGESP, em 1999, foi de 135 mil toneladas e as exportações neste mesmo ano foram em torno de 16 mil toneladas, destinadas, principalmente, para os Estados Unidos, Reino Unido, Países Baixos e Alemanha (AGRIANUAL, 2001).

No Brasil, as perdas pós-colheita de frutos tropicais, como banana, manga e mamão chegam a até 30% dos produtos comercializados. Este resultado foi obtido em estudo feito na cidade de São Paulo, considerando-se apenas o processo de comercialização, ou seja, quitandas, supermercados e feiras livres (PANTASTICO, 1981).

Mosca (1992) destaca a importância da conservação da qualidade na comercialização, pois a maior parte do mamão é consumido *in natura*. Assim, para a diminuição de perdas e racionalizar a distribuição e a comercialização, torna-se necessário o conhecimento do comportamento pós-colheita deste fruto.

Com o objetivo de maximizar o aproveitamento da produção, assim como agregar valor ao produto, os produtos minimamente processados têm ganhado cada vez mais importância no mercado de frutas e oleráceas. Cantwell (1992) e Wiley (1994) definem-nos, de maneira geral, como um produto fresco tornado conveniente, com

qualidade e garantia de sanidade.

Procurando aumentar o consumo do mamão, bem como agregar-lhe valor, alguns trabalhos têm sido propostos para o processamento mínimo desta fruta. Mões-Oliveira et al (2000) trabalharam com diferentes tipos de sanitização, para controlar o desenvolvimento microbiano em mamão 'Solo' e não verificaram eficiência do hipoclorito de sódio no controle de bactérias do ácido láctico e coliformes totais, fungos e leveduras. Miranda et al (2000) avaliaram a qualidade de mamões colhidos na entressafra, para a produção de produto minimamente processado e concluíram que eles não apresentavam condições satisfatórias ao processo.

O tamanho dos pedaços e a temperatura de armazenamento, na qualidade de mamão 'Formosa' minimamente processado foi determinado por Teixeira et al. (2001), que relataram os melhores resultados com pedaços de 2,5 cm de lado, com armazenamento a 3° ou 6°C, por 7 dias.

Paull e Chen (1997) determinaram o ponto de maturação de mamão para a produção de produtos em metades, assim como o efeito do processamento na fisiologia destes produtos e verificaram que frutas com 55-80% da casca amarela permitiram os melhores.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade do mamão 'Formosa' minimamente processado, utilizando-se diferentes preparos e armazenados sob diferentes temperaturas.

Material e Métodos

Foram utilizados frutos de mamão, da cultivar Formosa, produzidos na Fazenda Santo Antônio, Barreiras – BA e colhidos no estágio de maturação comercial, com até 25% da superfície da casca amarela (FRUTISÉRIES, 2000), que após dois dias de transporte rodoviário sob condições ambientais, estavam no Laboratório de Tecnologia dos Produtos Agrícolas da FCAV - Jaboticabal - UNESP. Escolheu-se frutos maduros com 50% a 75% de casca amarela (PAULL e CHEN, 1997) que sofreram nova seleção,

procurando tornar o lote bastante uniforme, quanto ao grau de maturação e ausência de danos mecânicos ou podridões. Em seguida, foram lavados com detergente neutro tendo com ingrediente ativo o alquil benzeno sulfonato de sódio em água corrente e resfriados por imersão (5 minutos) em água fria (5°C) contendo 200 mg de cloro.L⁻¹, para desinfecção e retirada de parte do calor de campo. Procurando ter as frutas com metabolismo reduzido, por ocasião do preparo, elas foram então mantidas em câmara fria (10°C), previamente lavada e higienizada com solução de cloro a 200 mg.L⁻¹, pelo período de 12 horas.

O processamento foi feito manualmente, a temperatura de 10°C, com os utensílios (facas, baldes, escurredores, etc...) previamente higienizados, com solução de cloro a 200 mg.L⁻¹. Os operadores utilizaram luvas, aventais, gorros e máscaras procurando proteger, ao máximo, o produto de prováveis contaminações.

Parte dos frutos de mamão foram então cortados em pedaços (5,0 x 2,5 cm) depois de terem as sementes eliminadas e descascados, enquanto que os preparados em metades, foram apenas cortados longitudinalmente ao meio e tiveram as pontas eliminadas. Estes produtos, depois de enxaguados com água sanitizada (20 mg de cloro.L⁻¹) e escorridos por 2-3 minutos, foram embalados e armazenados sob condições refrigeradas a 3°C, 6°C e 9°C.

As embalagens utilizadas para as pedaços foram bandejas do tipo *clamshell* de tereftalato de polietileno (PET) da Food Pack, com fechamento hermético, com 12,0 cm de diâmetro e 7,5 cm de altura, totalizando 500 ml de volume. Para as metades, utilizou-se bandejas de isopor com 0,5 cm de espessura, 15,0 x 22,5 cm, recobertas com filme de cloreto de polivinila (PVC) esticável com 0,017 mm de espessura, totalizando 1350 mL de volume.

O rendimento em produtos minimamente processados foi determinado por ocasião do processamento, através da relação entre a massa de produto minimamente processado produzido e a massa dos frutos. Os produtos foram avaliados quando recém-preparados e a cada 3 dias quanto a textura, utilizando-se penetrômetro FT 327 com ponteira de 8 mm de diâmetro. Avaliou-se também a coloração, utilizando-se reflectômetro Minolta Croma Meter CR-200b, que se expressa segundo o sistema

proposto pela Commission Internacional de L'Eclairage (CIE) em $L^*a^*b^*$ (*color space*), o que permite calcular o ângulo Hue ou de cor (h°), a luminosidade (L) e a cromaticidade (Croma); o pH, determinado por potenciometria (AOAC, 1997); e os conteúdos de sólidos solúveis totais, acidez total titulável, ácido ascórbico (AOAC, 1997), amido, resíduo insolúvel (FALEIROS, 1978) e de açúcares solúveis e redutores (DUBOIS et al., 1956, VILLELA et al., 1973). Avaliou-se, diariamente, a aparência, segundo uma escala de pontos, onde: 1=bom (aparência "fresca" e coloração natural), 2=regular (sinais de murchamento e/ou ressecamento e início de amolecimento) e 3=ruim (murchamento e/ou ressecamento, mudança na coloração e amolecimento).

O delineamento estatístico utilizado foi o fatorial 2×3 (2 preparos e 3 temperaturas), com 6 tratamentos (épocas de amostragem) e 3 repetições, tendo como unidade experimental uma embalagem de produto. Para comparação entre as médias utilizou-se o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade (GOMES, 1982).

Resultados e Discussão

O mamão 'Formosa' utilizado, mostrou-se bastante uniforme quanto ao peso, que variou de 1,40 kg a 1,90 kg, ponto de colheita e formato. Estes frutos permitiram um rendimento de $88,1 \pm 1,37\%$ em metades e de $66,2 \pm 1,06\%$ em pedaços, cuja polpa apresentou-se alaranjada clara ($L = 57,8 \pm 1,02$, $h^\circ = 54,1^\circ \pm 1,22$ e Croma = $49,8 \pm 0,80$).

A caracterização físico-química dos produtos recém-processados (Tabela 1), indicou bom teor de sólidos solúveis totais, dos quais 75% são açúcares solúveis e destes, 83% são redutores, o que relacionado com o baixo teor de acidez, caracteriza o gosto suave dos mesmos. O pH confirma a baixa acidez e o conteúdo de ácido ascórbico mostrou-se elevado. O baixo conteúdo de resíduo insolúvel, do qual 13,04% é amido, indica textura suave, confirmado pelos valores obtidos pelo texturômetro. Estas características permitiram definir estes produtos como sendo doces e suculentos. Resultados semelhantes também foram determinados por Mosca (1992), Salunkhe e Desai (1984) e Medina et al. (1980).

Tabela 1 – Caracterização físico-química do mamão ‘Formosa’ minimamente processado, recém-preparado (valores médios).

Componente	Quantidade
Textura	9,47 $\pm$ 0,94 N
Sólidos Solúveis Totais	11,67 $\pm$ 0,44 ° Brix
Acidez Total Titulável	0,058 $\pm$ 0,003 g ác.citrico.100 g ⁻¹
Ácido ascórbico	76,7 $\pm$ 1,21 mg.100 g ⁻¹
pH	4,1 $\pm$ 0,02
Açúcar Solúvel	8,72 $\pm$ 0,22 g.100 g ⁻¹
Açúcar Redutor	7,24 $\pm$ 0,23 g.100 g ⁻¹
Resíduo insolúvel	1,48 $\pm$ 0,13 %
Amido	0,19 $\pm$ 0,003 g.100 g ⁻¹

A coloração da polpa, durante o período de armazenamento, não se modificou significativamente quanto a luminosidade ⁽¹⁾, tanto para o produto em metades (L=58,71 a 61,63), como para o em pedaços (L=56,27 a 56,20). Não se observou diferenças atribuíveis a temperatura.

Tanto o tipo de preparo quanto a temperatura, não interferiram na cor da polpa, indicada pelo ângulo de cor (Hue) ⁽²⁾, pois os valores mantiveram-se estáveis em 53,88° $\pm$ 0,36, indicando a manutenção da cor alaranjada do produto. O tipo de preparo influenciou na quantidade de pigmentos ⁽³⁾ dos produtos, sendo que as pedaços, apresentaram quantidades maiores (Croma = 49,00) que as metades (Croma = 45,00). Estes valores não foram afetados pelo tempo ou temperatura de armazenamento.

Na Figura 1 é mostrado o efeito dos preparos e das temperaturas de armazenamento na evolução da textura da polpa. Os pedaços tenderam a se tornarem mais firmes, devido a perda de umidade, o que levou à formação de tecido superficial mais resistente, aumentando-lhes os valores de firmeza. As metades apresentaram um aumento inicial também devido a ação da perda de umidade, que depois decresceu com a ação dos enzimas pectinolíticos. Os produtos mantidos a 9°C, apresentaram os menores valores, indicando maior amolecimento, devido a ação enzimática, enquanto que a 3°C e a 6°C, o amolecimento foi minimizado e o aumento inicial foi devido a ação do déficit de pressão de vapor. Paull e Chen (1997) também relataram, em mamão

¹ Tabela 13 do Apêndice

² Tabela 14 do Apêndice

³ Tabela 15 do Apêndice

afirmaram que esta temperatura impediu o amaciamento. Varoquaux et al. (1990) observaram, em kiwi minimamente processado, maiores perdas na textura em temperaturas mais elevadas.

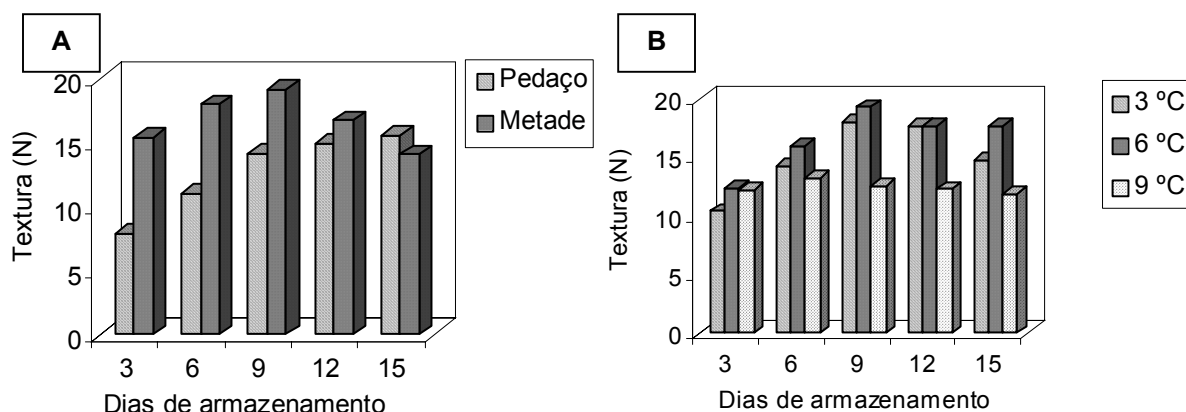


Figura 1 – Efeito do tipo de preparo (A) e da temperatura de armazenamento (B) na textura de produtos minimamente processados de mamão 'Formosa'.

O teor de ácido ascórbico ⁽⁴⁾ nos diferentes produtos de mamão armazenados sob diferentes temperaturas, não se modificou de maneira significativa e se mantiveram em 65,0 - 70,0 mg.100g⁻¹. Não se observou elevadas perdas nesta vitamina durante o armazenamento, porém em relação a quantidade encontrada na material recém-processado, observou-se perdas de ao redor de 15%. Tais perdas também foram relatadas por Chitarra (1999) e por Oliveira Júnior et al. (2000) e atribuídas ao processamento, o qual leva a aumento na atividade enzimática.

A evolução dos teores de sólidos solúveis totais ⁽⁵⁾ nos diferentes produtos, ao longo do período de armazenamento sob diferentes temperaturas, não foi significativa, pois estes se mantiveram entre 10-12° Brix e as variações foram atribuídas às características individuais dos frutos. Estes valores são concordantes com os apresentados Oliveira Júnior et al. (2000) e Teixeira et al. (2001).

⁴ Tabela 16 do Apêndice

⁵ Tabela 17 do Apêndice

A variação nos teores médios de acidez total titulável ⁽⁶⁾ são mostrados na Figura 2 e indicam que durante o período de armazenamento houve acréscimo no produto cortado em pedaços e decréscimo no, em metades. Este decréscimo também verificado por Carvalho e Lima (2000) em produto de 'Sunrise Solo', e foi atribuído a redução no metabolismo do produto devido a ação da refrigeração. O aumento na acidez dos pedaços, apesar do efeito da refrigeração, pode ser atribuído ao efeito do estresse que levou a acréscimo na formação de ácido galacturônico, em consequência de aumento na atividade da pectinaesterase (DRAETTA et al., 1975, OLIVEIRA JÚNIOR et al., 2000). A temperatura não influenciou a acidez (OLIVEIRA JÚNIOR et al., 2000).

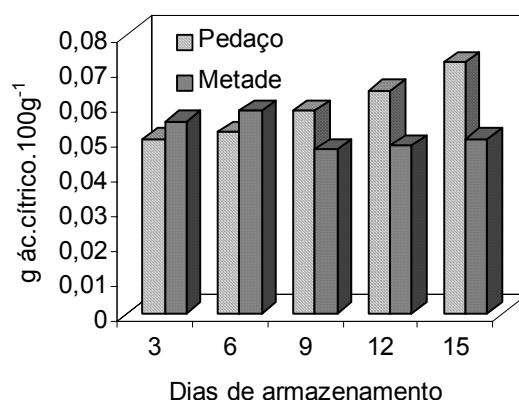


Figura 2 – Evolução dos teores de acidez total titulável (ATT) em produtos minimamente processados de mamão “Formosa”.

Os valores médios de pH ⁽⁷⁾ apresentaram pequeno acréscimo durante o armazenamento, não reafirmando o observado por Oliveira Júnior et al. (2000), devido ao aumento nas metades, de 4,12 para 4,45, atribuído ao decréscimo na acidez (Figura 2). A temperatura de armazenamento não afetou os valores de pH (OLIVEIRA JÚNIOR et al., 2000).

Os conteúdos de carboidratos solúveis ⁽⁸⁾, amido ⁽⁹⁾ e resíduo insolúvel ⁽¹⁰⁾, não variaram durante o período de armazenamento e não foram influenciados pelo preparo

⁶ Tabela 18 do Apêndice

⁷ Tabela 19 do Apêndice

⁸ Tabela 20 do Apêndice

⁹ Tabela 21 do Apêndice

¹⁰ Tabela 22 do Apêndice

ou pelas temperaturas de armazenamento. Os conteúdos de carboidratos redutores ⁽¹¹⁾ também não variaram significativamente durante o período de armazenamento, com as metades apresentando maiores valores do que os pedaços, apesar de não significativo, mas indicando maior atividade metabólica.

Os produtos mantiveram aparência adequada para a comercialização até o 10º dia, quando se observou pontos de escurecimento na polpa e que foi atribuída a ação da polifenoloxidase (CHITARRA, 1999). Observou-se também nas metades mantidas a 9°C, o desenvolvimento de antracnose na casca ⁽¹²⁾. Este tempo foi maior que os 8 dias relatados por Oliveira Júnior et al. (2000) quando utilizaram 5°C e 10°C e os 7 dias, detectado por Teixeira et al. (2001) quando armazenaram os produtos 3°C, 6°C ou 9°C.

Conclusões

O preparo do mamão 'Formosa' em pedaços (5,0 x 2,5 cm) ou em metades, levou a produção de pré-cortados com bom sabor, dado pela relação entre açúcares e ácidos, e com textura macia e succulenta, além do bom rendimento, de 66,2% para os pedaços e 88,1% para as metades.

A avaliação dos parâmetros (coloração, textura, aparência, sólidos solúveis totais, acidez total titulável, pH, ácido ascórbico, carboidratos solúveis e redutores, amido e resíduo insolúvel), durante o período de armazenamento a 3°C, 6°C e 9°C, permitiu deixar observado que os processos utilizados permitiram a conservação dos produtos com qualidade adequada para o consumo e comercialização por até 10 dias.

Referências Bibliográficas

AGRIANUAL 2001: anuário da agricultura brasileira. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio. 2001. p. 386-379.

¹¹ Tabela 23 do Apêndice

¹² Figura 5 do Apêndice

AOAC. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists International**. 16 ed. Washington: AOAC, 1997.v.2, p.37-10, 42-2, 44-3, 45-16.

CANTWELL, M. Postharvest handling systems: minimally processed fruits and vegetables. In: KADER, A. A. (Ed.) **Postharvest technology of horticultural crops**. Oakland: University of Califórnia, 1992. p.277-281.

CARVALHO, A.V., LIMA, L.C.O. Armazenamento pós-colheita de mamões (*Carica papaya* L.) cv. Sunrise Solo minimamente processados. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., 2000, Viçosa. **Anais...**Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000. p.17.

CHITARRA, M. I. F. Alterações bioquímicas do tecido vegetal com o processamento mínimo. In: SEMINÁRIO SOBRE HORTALIÇAS MINIMAMENTE PROCESSADAS, 1999, Piracicaba. **Palestra...** Piracicaba: ESALQ-USP, 1999. 9p. Apostila.

DRAETTA, I.S.; SHIMOKOMAKI, M.; YOKOMIZO, Y.; FUJITA, J.T.; de MENEZES, H.C.; BLENROTH, E.W. Transformações bioquímicas do mamão (*Carica papaya* L.) durante a maturação. **Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.6, p.395-408, 1975.

DUBOIS, M.; GILLES, K.A.; HAMILTON, J.K.; REBER, P.A.; SMITH, F. Colorimetric method for determination of sugar and related substances. **Analytical Chemistry**, Washington, v.2, n.3, p. 350-356, 1956.

FALEIROS, R.R.S. **Técnicas e experimentos de aulas práticas em bioquímica**. Jaboticabal: FCAV/UNESP, 1978. cap. 1, p. 1-6 Apostila.

FRUTISÉRIES. Mamão. 7.ed. Brasília, 2000. 8p.

GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 10.ed. Piracicaba: Nobel, 1982. 430p.

MEDINA, J. C.; SALOMÓN, E.A.G.; VIEIRA, L.F.; RENESTO, O.V.; FIGUEIREDO, N.M.S.; CANTO, W.L. **Mamão**, da cultura ao processamento e comercialização. Campinas: ITAL, 1980. 244p. (Série Frutas Tropicais, 7).

MIRANDA, R.B.; MÕES-OLIVEIRA, E.C.; LIMA, L.C. de O.; JUNQUEIRA, A.D. de A. Avaliação da qualidade de mamões (*Carica papaya* L.) de entre-sefra, minimamente processados. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., 2000, Viçosa. **Anais...**Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000. p.18.

MÕES-OLIVEIRA, E.C.; PICCOLI-VALLE, R.H.; LIMA, L.C. de O.; MIRANDA, R.B.; ALMEIDA, G.C. Caracterização microbiológica do mamão (*Carica papaya*) minimamente processado: resultados preliminares. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., 2000, Viçosa. **Anais...**Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000. p.12.

MOSCA, J.L. **Conservação pós-colheita de frutos do mamoeiro, *Carica papaya* (L.), 'Improved Sunrise Solo Line 72/12', com utilização de filmes protetores e cera, associados a refrigeração**. Jaboticabal: UNESP, 1992. 91f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1992.

OLIVEIRA JÚNIOR, L.F.G.; CORDEIRO, C.A.M.; CARLOS, L.A.; COELHO, E.M.; ARAÚJO, T.M.R. Avaliação da qualidade de mamão (*Carica papaya*) minimamente processado armazenado em diferentes temperaturas. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., 2000, Viçosa. **Anais...**Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000. p.16.

PANTASTICO, Er.B. **Importância do manuseio pós-colheita e armazenamento de frutas**. In: ITAL. Curso de pós-colheita e armazenamento de frutas. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1981.

PAULL, R.E.; CHEN, W. Minimal processing of papaya (*Carica papaya* L.) and the physiology of halved fruit. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.12, n.1, p.93-99, 1997.

SALUNKHE, D. K., DESAI, B. B. **Postharvest biotechnology of fruits**. Boca Raton: CRC Press, 1984. v.2, 194p.

TEIXEIRA, G.H.A.; DURIGAN, J.F.; MATTIUZ, B.; ROSSI JUNIOR, O.D. Processamento mínimo de mamão 'Formosa'. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.21, n.1, p.47-50, 2001.

VAROQUAUX, P.; LECENDRE, I.; VAROQUAUX, F., SOUTY, M. Change in firmness of kiwi fruit after slicing. **Sciences des Aliments**, Paris, v.10, p.127-139, 1990.

VILLELA, G.; BACILA, M.; TASTALDI, H. **Técnicas e experimentos de bioquímica**. Rio de Janeiro: Guanabara – Koogam, 1973. 552p.

WILEY, R. C. **Minimally processed refrigerated fruits and vegetables**. New York: Chapman & Hall, 1994. 368p.

CAPÍTULO 6

IMPLICAÇÕES

Os produtos minimamente processados têm grande potencial de consumo, mas ainda apresentam alguns desafios para sua produção, como educar o consumidor para a compra, aumentar sua vida útil, adequar a logística das estruturas, otimizar a cadeia de frio durante todo o preparo e fixar as marcas. Outro desafio que se encontra, é a falta de legislação sanitária para estes produtos.

Devido a alta perecibilidade, os produtos minimamente processados também necessitam de estudos que permitam estabelecer os tipos de embalagens e filmes protetores mais adequados, bem como tipos de preparo e sistemas de produção. Há também a necessidade do desenvolvimento de máquinas descascadoras e picadoras para maximizar a produção e minimizar o estresse ao produto.

As frutas continuam sendo um desafio a produção destes produtos, devido a falta de cultivares especializados, e conhecimento de sua fisiologia e de seu comportamento como pré-cortado. Este trabalho, permite deixar observado a possibilidade de se obter produtos com alta qualidade, boa aparência e ótima aceitabilidade pelos consumidores. Acredita-se que o comportamento fisiológico e a manutenção da qualidade dos produtos minimamente processados de abacaxi e mamão foram estabelecidos com este trabalho.

Alguns problemas, como o escurecimento no abacaxi e a adesão entre os pedaços do mamão, devem ser solucionados e estudos mais aprofundados devem ser realizados, procurando controlá-los.

APÊNDICE

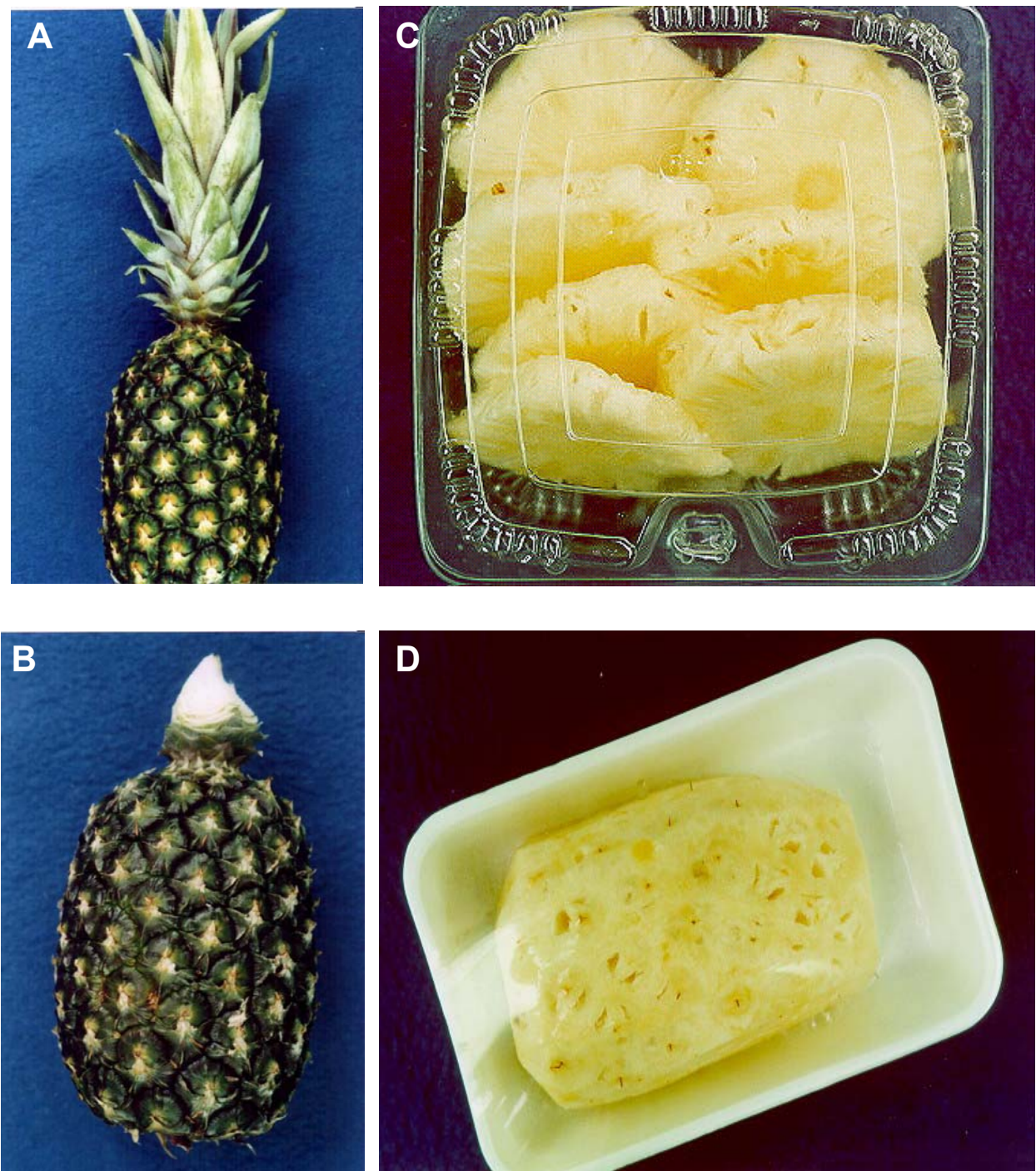


Figura 1 – Abacaxi ‘Pérola’ utilizado para a produção do produto minimamente processado (A); fruto do abacaxi sem a coroa (B); aspecto geral do abacaxi preparado em rodela (C); e em metades (D).

NOME: _____ DATA: __/__/__

INSTRUÇÕES: Prove cada amostra e indique sua apreciação para TEXTURA, SABOR e PREFERÊNCIA, colocando um traço vertical no ponto da linha horizontal que melhor descreva a sua opinião.

TEXTURA

256	Muito Dura	_____	Muito Mole
495	Muito Dura	_____	Muito Mole
789	Muito Dura	_____	Muito Mole

SABOR

256	Muito ruim	_____	Muito bom
495	Muito ruim	_____	Muito bom
789	Muito ruim	_____	Muito bom

PREFERÊNCIA

256	Desgostei Muito	_____	Gostei Muito
495	Desgostei Muito	_____	Gostei Muito
789	Desgostei Muito	_____	Gostei Muito

COMENTÁRIOS _____

Figura 2: Modelo da ficha oferecida aos provadores por ocasião da análise sensorial dos produtos minimamente processados.

TABELA 1 - Valores médios da concentração de O₂ (%) nas embalagens de produtos minimamente processados de abacaxi 'Pérola' e do armazenamento sob diferentes temperaturas.

	Dias de armazenamento												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Preparo (P)													
Rodela	18,23 a	17,67 a	17,58 a	18,55 a	16,74 a	19,31 a	19,03 a	17,7 a	18,05 a	17,81 a	17,07 a	18,62 a	18,04 a
Metade	18,03 a	13,86 b	10,79 b	10,25 b	8,54 b	8,54 b	7,54 b	8,35 b	9,04 b	9,77 b	4,88 b	4,75 b	4,8 b
Teste F	1,68ns	41,07 **	102,25**	152,10**	110,63*	215,70**	142,44**	166,32**	91,56**	97,48**	854,35**	395,24 **	319,86**
DMS(5%)	0,33	1,29	1,46	1,47	1,70	1,60	2,10	1,58	2,05	1,77	0,96	1,61	1,71
Temperatura (T)													
3°C	18,32 a	16,91 a	15,39 a	16,10 a	12,70 ab	13,28 b	12,97 a	10,87 b	11,52 b	13,00b	10,37 b	11,09 a	10,67 a
6°C	18,04 a	14,66 b	12,02 b	12,18 b	10,55 b	11,35 b	11,87 a	10,68 b	11,57 b	11,82b	11,57 a	12,28 a	12,17 a
9°C	18,03 a	15,72 ab	15,13 a	14,90 a	14,68 a	17,14 a	15,02 a	17,54 a	17,54 a	16,53a	-	-	-
Teste F	1,62ns	4,81 *	10,37 **	11,87 **	9,33 **	21,52 **	3,66 ns	38,73 **	18,04 **	12,07**	8,45*	2,88 ns	4,13 ns
DMS(5%)	0,49	1,94	2,19	2,20	2,55	2,39	3,14	2,37	3,07	2,66	0,96	1,61	1,71
Interação (C x T)													
Teste F	1,71 ns	2,04 ns	9,08 **	13,71 **	3,50 ns	3,72 ns	3,94 *	14,33 **	7,40**	11,44**	5,18 ns	1,90 ns	0,12 ns
CV (%)	1,77	8,00	10,05	9,92	13,08	11,18	15,38	11,81	14,73	12,53	6,58	1,34	11,22

Médias seguidas de mesma letra na vertical, não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

TABELA 2 - Valores médios da concentração de CO₂ (%) nas embalagens de produtos minimamente processados de abacaxi 'Pérola' e do armazenamento sob diferentes temperaturas.

Dias de armazenamento													
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Preparo (P)													
Rodela	0,24 b	0,21 b	0,43 b	0,50 b	0,83 b	1,11 b	0,95 b	1,86 b	1,09 b	0,61 b	0,69 b	0,84 b	0,64 b
Metade	0,27 a	2,34 a	4,63 a	6,87 a	8,19 a	9,90 a	11,76 a	13,02 a	15,95 a	17,89 a	16,08 a	21,42 a	20,31 a
Teste F	28,12 **	84,77**	21,61**	17,85 **	16,25 **	20,30 **	20,81 **	18,60 **	42,40 **	44,50 **	33,57 **	32,90 **	42,01 **
dms (5%)	0,012	0,50	1,97	3,29	3,97	4,25	5,16	5,64	4,97	5,64	6,12	8,27	6,99
Temperatura (T)													
3°C	0,26 a	0,56 b	0,69 b	0,95 b	1,54 a	2,25 a	3,24 a	5,15 a	4,90 a	5,77 a	7,96 a	8,70 a	8,09 a
6°C	0,24 b	1,45 a	2,71 ab	3,89 ab	4,56 a	5,59 a	6,21 a	6,90 a	9,02 a	9,72 a	8,82 a	13,56 a	12,86 a
9°C	0,26 ab	1,82 a	4,20 a	6,20 a	7,41 a	8,67 a	9,60 a	10,27 a	11,63 a	12,26 a	-	-	-
Teste F	4,29**	10,34 **	5,07*	4,05*	3,47 ns	3,61 ns	2,41 ns	1,34 ns	2,95 ns	2,12 ns	0,15 ns	1,83 ns	2,47
dms (5%)	0,002	0,76	2,95	4,93	5,95	6,37	7,74	8,45	7,45	8,46	6,12	8,27	6,99
Interação (C x T)													
Teste F	2,79 ns	7,83 **	3,54 ns	3,12 ns	2,31 ns	2,02 ns	1,70 ns	2,27 ns	2,34 ns	2,15 ns	0,09 ns	2,02 ns	2,19 ns
CV (%)	4,54	35,52	75,70	86,88	85,83	75,17	79,15	73,82	56,83	59,44	54,87	55,86	50,16

Médias seguidas de mesma letra na vertical, não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

TABELA 3 – Valores médios da textura (N) dos produtos minimamente processados de abacaxi ‘Pérola’, durante o período de armazenamento a 3°C, 6°C e 9°C.

	Dias de armazenamento			
	3	6	9	12
Preparo (P)				
Rodela	10,70 a	12,10 a	12,30 a	9,90 a
Metade	9,70 a	12,70 a	8,40 b	7,30 b
Teste F	1,76 ns	0,20 ns	15,16 **	4,62 *
dms (5%)	0,15	0,30	0,21	0,25
Temperatura (T)				
3 °C	11,60 a	13,30 a	10,40 a	9,40 a
6 °C	11,00 a	12,00 a	9,30 a	7,80 a
9 °C	8,10 b	11,80 a	11,30 a	-
Teste F	8,24 **	0,41 ns	1,30 ns	1,73 ns
dms (5%)	0,23	0,45	0,31	0,25
Interação (PxT)				
Teste F	8,313**	4,59*	0,60 ns	0,81 ns
cv (%)	22,14	35,93	29,34	34,15

Médias seguidas de mesma letra na vertical, não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

TABELA 4 – Valores médios da luminosidade (L) dos produtos minimamente processados de abacaxi ‘Pérola’, durante o período de armazenamento a 3°C, 6°C e 9°C.

	Dias de armazenamento			
	3	6	9	12
Preparo (P)				
Rodela	68,24 a	64,00 a	62,41 a	69,70 a
Metade	65,92 a	71,03 a	64,94 a	68,98 a
Teste F	1,58 ns	3,35 ns	0,34 ns	0,16 ns
dms (5%)	3,77	7,84	8,81	4,22
Temperatura (T)				
3 °C	69,32 a	71,97 a	68,79 a	72,67 a
6 °C	67,23 a	73,79 a	73,01 a	65,92 b
9 °C	64,67 a	56,79 b	49,23 b	-
Teste F	2,13 ns	7,90 **	11,54 **	11,17 **
dms (5%)	5,57	11,60	13,03	4,22
Interação (PxT)				
Teste F	1,85 ns	1,42 ns	4,47 *	7,11 *
cv (%)	8,25	17,05	20,31	7,15

Médias seguidas de mesma letra na vertical, não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

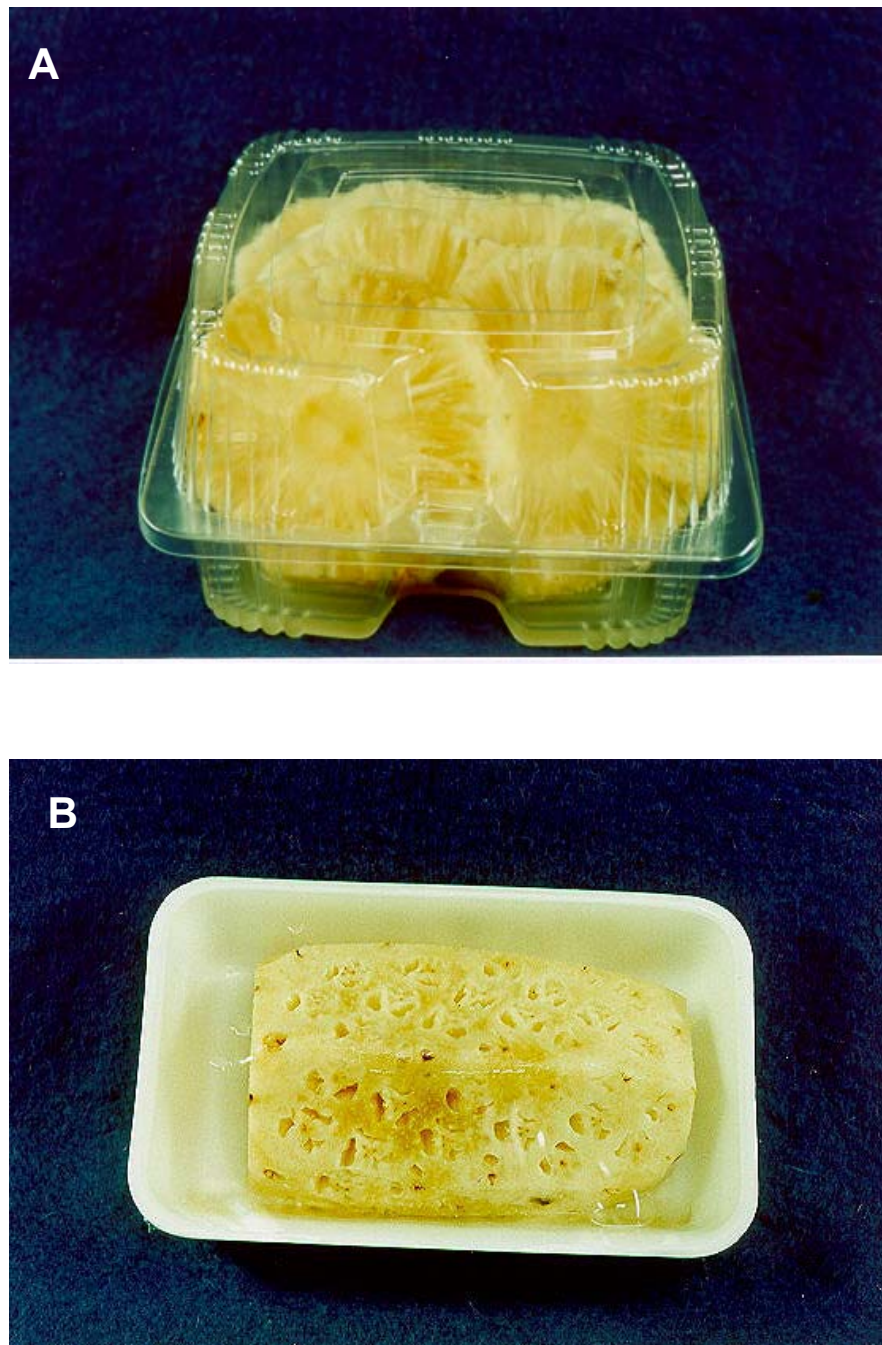


Figura 3 – Aspecto geral do abacaxi preparado em rodelas (A) e em metades (B), após 9 dias de armazenamento a 9°C.

TABELA 5 – Valores médios da coloração (ângulo Hue) dos produtos minimamente processados de abacaxi ‘Pérola’, durante o período de armazenamento a 3°C, 6°C e 9°C.

	Dias de armazenamento			
	3	6	9	12
Preparo (P)				
Rodela	98,69 a	98,26 a	94,32 a	96,58 a
Metade	96,49 b	94,95 b	92,73 a	94,29 b
Teste F	9,28 **	28,00 **	3,43 ns	4,53 *
dms (5%)	1,48	1,28	1,75	2,25
Temperatura (T)				
3 °C	98,06 a	97,60 a	93,82 a	95,76 a
6 °C	97,82 a	96,54 ab	93,98 a	95,11 a
9 °C	96,89 a	95,68 b	92,79 a	-
Teste F	0,96 ns	3,14 ns	0,75 ns	0,36 ns
dms (5%)	2,19	1,89	2,59	2,25
Interação (PxT)				
Teste F	1,16 ns	4,28 *	0,78 ns	4,51 *
cv (%)	2,22	1,95	2,75	2,25

Médias seguidas de mesma letra na vertical, não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

TABELA 6 – Valores médios da cromaticidade (Croma) dos produtos minimamente processados de abacaxi ‘Pérola’, durante o período de armazenamento a 3°C, 6°C e 9°C.

	Dias de armazenamento			
	3	6	9	12
Preparo (P)				
Rodela	14,97 a	15,70 a	14,94 a	14,41 a
Metade	12,76 b	15,36 a	14,95 a	15,05 a
Teste F	6,93 *	0,17 ns	0,0002 ns	0,53 ns
dms (5%)	1,71	1,70	1,82	1,85
Temperatura (T)				
3 °C	13,96 a	15,97 a	15,07 a	14,28 a
6 °C	13,54 a	14,43 a	14,31 a	15,18 a
9 °C	14,10 a	16,18 a	15,46 a	-
Teste F	0,16 ns	1,77 ns	0,58 ns	1,02 ns
dms (5%)	2,53	2,52	2,69	1,85
Interação (PxT)				
Teste F	2,05 ns	8,53 **	8,14 **	0,21 ns
cv (%)	18,12	16,06	17,86	14,74

Médias seguidas de mesma letra na vertical, não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

TABELA 7 – Valores médios de sólidos solúveis totais (°Brix) em produtos minimamente processados de abacaxi ‘Pérola’, durante o período de armazenamento a 3°C, 6°C e 9°C.

	Dias de armazenamento			
	3	6	9	12
Preparo (P)				
	13,61 a	13,06 a	14,39 a	13,42 a
Metade	13,39 a	12,67 a	13,83 a	12,92 a
Teste F	0,18 ns	0,48 ns	0,53 ns	0,48 ns
dms (5%)	1,71	1,22	1,65	1,67
Temperatura (T)				
3 °C	13,08 a	12,50 a	14,33 a	13,08 a
6 °C	13,58 a	12,50 a	13,83 a	13,25 a
9 °C	13,83 a	13,58 a	14,17 a	-
Teste F	0,71 ns	1,66 ns	0,15 ns	0,05 ns
dms (5%)	1,71	1,83	2,48	1,67
Interação (PxT)				
Teste F	0,89 ns	0,363 ns	1,05 ns	5,33 *
cv (%)	8,23	9,25	11,42	9,49

Médias seguidas de mesma letra na vertical, não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

TABELA 8 – Valores médios de pH em produtos minimamente processados de abacaxi ‘Pérola’, durante o período de armazenamento a 3°C, 6°C e 9°C.

	Dias de armazenamento			
	3	6	9	12
Preparo (P)				
Rodela	3,69 a	3,68 a	3,58 a	3,53 a
Metade	3,67 a	3,59 a	3,56 a	3,48 a
Teste F	0,12 ns	3,14 ns	0,03 ns	0,98 ns
dms (5%)	0,14	0,11	0,16	0,11
Temperatura (T)				
3 °C	3,72 ab	3,56 a	3,56 a	3,48 a
6 °C	3,77 a	3,67 a	3,61 a	3,54 a
9 °C	3,54 b	3,69 a	3,53 a	-
Teste F	4,67 *	2,22 ns	0,39 ns	1,80 ns
dms (5%)	0,21	0,17	0,25	0,11
Interação (PxT)				
Teste F	0,17 ns	0,77 ns	0,84 ns	10,55 *
cv (%)	3,70	3,03	4,48	2,33

Médias seguidas de mesma letra na vertical, não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

TABELA 9 – Valores médios da relação SST/ATT em produtos minimamente processados de abacaxi ‘Pérola’, durante o período de armazenamento a 3°C, 6°C e 9°C.

	Dias de armazenamento			
	3	6	9	12
Preparo (P)				
Rodela	26,03 a	21,40 a	25,97 a	16,25 a
Metade	23,38 a	17,54 a	18,01 b	15,79 a
Teste F	1,60 ns	3,12 ns	6,98 *	0,15 ns
dms (5%)	4,58	4,76	6,56	2,83
Temperatura (T)				
3 °C	21,49 b	17,08 b	15,85 b	16,33 a
6 °C	23,91 ab	15,56 b	16,81 b	15,71 a
9 °C	28,71 a	25,76 a	33,31 a	-
Teste F	4,07 *	8,45 **	14,17 **	0,26 ns
dms (5%)	6,86	7,13	9,83	2,83
Interação (PxT)				
	1,18 ns	0,38 ns	3,58 ns	22,11 **
cv (%)	18,05	23,81	29,04	13,25

Médias seguidas de mesma letra na vertical, não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

TABELA 10 – Valores médios do conteúdo de açúcares solúveis (g.100g⁻¹ de polpa) em produtos minimamente processados de abacaxi ‘Pérola’, durante o período de armazenamento a 3°C, 6°C e 9°C.

	Dias de armazenamento			
	3	6	9	12
Preparo (P)				
Rodela	12,66 a	12,10 a	12,37 a	10,64 a
Metade	11,46 a	11,39 a	11,55 a	10,24 a
Teste F	2,39 ns	0,90 ns	1,44 ns	0,2783 ns
dms (5%)	1,69	1,63	1,47	1,73
Temperatura (T)				
3 °C	12,21 a	10,91 a	11,51 a	10,37 a
6 °C	11,04 a	11,63 a	11,43 a	10,51 a
9 °C	12,92 a	12,70 a	12,94 a	-
Teste F	1,99 ns	1,92 ns	2,10 ns	0,03 ns
dms (5%)	2,54	2,44	2,21	1,73
Interação (PxT)				
Teste F	1,34 ns	0,83 ns	0,95 ns	2,21 ns
cv (%)	13,67	13,51	12,00	12,44

Médias seguidas de mesma letra na vertical, não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

TABELA 11 – Valores médios do conteúdo de açúcares redutores (g.100g^{-1} de polpa) em produtos minimamente processados de abacaxi 'Pérola', durante o período de armazenamento a 3°C, 6°C e 9°C.

	Dias de armazenamento			
	3	6	9	12
Preparo (P)				
Rodela	3,11 a	2,97 a	3,55 a	3,84 a
Metade	2,80 a	2,68 b	2,02 b	3,40 a
Teste F	4,16 ns	5,37 *	5,10 *	1,34 ns
dms (5%)	0,32	0,26	0,51	0,88
Temperatura (T)				
3 °C	2,78 a	2,75 a	2,95 a	3,52 a
6 °C	2,91 a	2,70 a	3,31 a	3,72 a
9 °C	3,17 a	3,02 a	3,60 a	-
Teste F	2,38 ns	2,75 ns	2,621 ns	0,28 ns
dms (5%)	0,48	0,40	0,76	0,88
Interação (PxT)				
Teste F	2,56 ns	0,83 ns	0,21 ns	2,44 ns
cv (%)	10,60	9,12	15,05	18,17

Médias seguidas de mesma letra na vertical, não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

TABELA 12 – Valores médios do conteúdo de resíduos (%) em produtos minimamente processados de abacaxi 'Pérola', durante o período de armazenamento a 3°C, 6°C e 9°C.

	Dias de armazenamento			
	3	6	9	12
Preparo (P)				
Rodela	1,61 a	2,26 a	1,72 a	1,49 a
Metade	1,72 a	1,80 b	1,76 a	1,96 a
Teste F	1,03 ns	7,80 *	0,24 ns	4,77 ns
dms (5%)	0,24	0,36	0,19	0,49
Temperatura (T)				
3 °C	1,44 b	2,07 a	1,77 a	1,58 a
6 °C	1,67 ab	1,92 a	1,76 a	1,86 a
9 °C	1,88 a	3,11 a	1,68 a	-
Teste F	5,37 *	0,50 ns	0,40 ns	1,68 ns
dms (5%)	0,36	0,55	0,28	0,49
Interação (PxT)				
Teste F	1,10 ns	3,21 ns	0,72 ns	4,44 ns
cv (%)	14,24	17,49	10,63	21,47

Médias seguidas de mesma letra na vertical, não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.



Figura 4 - Mamão 'Formosa' utilizado para a produção do produto minimamente processado (A); Aspecto geral do produto cortado ao meio (B); Aspecto geral do produto em pedaços (C); presença de escurecimento na polpa do produtos em metades, durante o período de armazenamento (D).

TABELA 13 – Valores médios da luminosidade (L) dos produtos minimamente processados de mamão ‘Formosa’, durante o período de armazenamento a 3°C, 6°C e 9°C.

	Dias de armazenamento				
	3	6	9	12	15
Preparo (P)					
Pedaços	56,27 b	57,10 b	56,97 b	56,61 b	56,20 b
Metade	58,71 a	60,36 a	61,76 a	58,86 a	61,63 a
Teste F	7,67 **	16,14 **	61,58 **	5,93 *	40,92 **
dms (5%)	1,77	1,63	1,23	1,85	1,71
Temperatura (T)					
3 °C	58,22 a	58,53 a	58,56 b	56,31 b	59,11 a
6 °C	55,12 b	58,58 a	59,09 ab	59,63 a	57,87 a
9 °C	59,14 a	59,08 a	60,44 a	57,27 ab	59,77 a
Teste F	7,61 **	0,19 ns	3,37 *	4,59 *	1,73 ns
dms (5%)	2,61	2,40	1,81	2,72	2,51
Interação (PxT)					
Teste F	0,74 ns	8,15 **	2,99 ns	0,59 ns	0,51 ns
cv (%)	5,64	5,07	3,78	5,87	5,29

Médias seguidas de mesma letra na vertical, não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

TABELA 14 – Valores médios da coloração (ângulo Hue) dos produtos minimamente processados de mamão ‘Formosa’, durante o período de armazenamento a 3°C, 6°C e 9°C.

	Dias de armazenamento				
	3	6	9	12	15
Preparo (P)					
Pedaços	59,92 a	54,10 a	51,02 b	54,26 a	53,13 a
Metade	52,66 a	52,91 a	56,00 a	54,02 a	55,01 a
Teste F	0,11 ns	0,81 ns	47,00 **	0,05 ns	3,58 ns
dms (5%)	1,60	2,66	1,46	2,05	2,00
Temperatura (T)					
3 °C	54,10 a	53,47 a	52,89 a	52,62 b	54,50 a
6 °C	50,10 b	53,36 a	54,14 a	56,77 a	53,42 a
9 °C	54,17 a	53,68 a	53,50 a	53,03 b	54,29 a
Teste F	11,38 **	0,02 ns	1,00 ns	6,71 **	0,45 ns
dms (5%)	2,36	3,92	2,15	3,02	2,94
Interação (PxT)					
Teste F	1,59 ns	0,45 ns	6,28 **	1,34 ns	3,57 *
cv (%)	5,55	9,08	4,98	6,92	6,76

Médias seguidas de mesma letra na vertical, não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

TABELA 15 – Valores médios da cromaticidade (Croma) dos produtos minimamente processados de mamão ‘Formosa’, durante o período de armazenamento a 3°C, 6°C e 9°C.

	Dias de armazenamento				
	3	6	9	12	15
Preparo (P)					
Pedaços	49,30 a	49,00 a	47,77 a	48,43 a	48,68 a
Metade	47,60 b	45,13 b	46,26 a	47,19 b	46,69 b
Teste F	7,55 **	20,52 **	3,64 ns	4,16 *	7,40 **
dms (5%)	1,25	1,72	1,59	1,23	1,47
Temperatura (T)					
3 °C	49,63 a	49,01 a	47,54 a	47,41 a	48,00 a
6 °C	48,47 ab	46,64 ab	46,80 a	48,03 a	47,69 a
9 °C	47,24 b	45,56 b	46,69 a	47,99 a	47,37 a
Teste F	4,99 *	5,68 **	0,46 ns	0,43 ns	0,25 ns
dms (5%)	1,83	2,53	2,35	1,81	2,16
Interação (PxT)					
Teste F	3,25 *	1,86 ns	15,43 **	4,80 *	1,08 ns
cv (%)	4,69	6,67	6,19	4,69	5,62

Médias seguidas de mesma letra na vertical, não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

TABELA 16 – Valores médios de ácido ascórbico (mg.100g de polpa⁻¹) de produtos minimamente processados mamão ‘Formosa’, durante o período de armazenamento a 3°C, 6°C e 9°C.

	Dias de armazenamento				
	3	6	9	12	15
Preparo (P)					
Pedaços	67,11 b	67,07 a	63,53 a	62,82 a	68,05 a
Metade	73,73 a	63,75 a	62,38 a	65,70 a	69,43 a
Teste F	5,92 *	2,21 ns	0,38 ns	1,53 ns	0,28 ns
dms (5%)	5,56	4,55	3,82	4,75	5,33
Temperatura (T)					
3 °C	68,83 ab	65,06 a	61,07 a	65,53 ab	65,90 b
6 °C	75,52 a	64,61 a	62,16 a	59,01 b	65,70 b
9 °C	66,90 b	66,56 a	65,63 a	68,25 a	74,62 a
Teste F	3,69 *	0,28 ns	2,17 ns	5,55 **	5,09 *
dms (5%)	8,23	6,73	5,65	7,03	7,88
Interação (PxT)					
Teste F	5,21 *	1,39 ns	15,64 **	1,85 ns	2,95 ns
cv (%)	11,60	10,22	8,91	10,86	11,38

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

TABELA 17 – Valores médios de sólidos solúveis totais (°Brix) em produtos minimamente processados de mamão ‘Formosa’ quando armazenados a 3°C, 6°C e 9°C.

	Dias de armazenamento				
	3	6	9	12	15
Preparo (P)					
Pedaços	11,22 a	11,06 a	10,78 a	11,22 a	11,44 a
Metade	11,94 a	11,00 a	11,28 a	11,61 a	11,89 a
Teste F	3,67 ns	0,017 ns	2,19 ns	2,04 ns	0,98 ns
dms (5%)	0,82	0,94	0,74	0,59	0,98
Temperatura (T)					
3 °C	11,42 a	11,33 a	11,25 a	11,67 ab	11,50 a
6 °C	12,08 a	10,75 a	10,92 a	10,83 b	12,08 a
9 °C	11,25 a	11,00 a	10,92 a	11,75 a	11,42 a
Teste F	1,83 ns	0,62 ns	0,43 ns	4,63 *	0,88 ns
dms (5%)	1,23	1,41	1,10	0,89	1,46
Interação (PxT)					
Teste F	0,61 ns	2,52 ns	3,89 *	4,29 *	0,66 ns
cv (%)	6,90	8,28	6,50	5,06	8,14

Médias seguidas de mesma letra na vertical, não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

TABELA 18 – Valores médios de acidez total titulável (g de ácido cítrico.100g⁻¹) em produtos minimamente processados de mamão ‘Formosa’ quando armazenados a 3°C, 6°C e 9°C.

	Dias de armazenamento				
	3	6	9	12	15
Preparo (P)					
Pedaços	0,050 a	0,052 b	0,058 a	0,064 a	0,072 a
Metade	0,055 a	0,058 a	0,047 b	0,048 b	0,050 b
Teste F	2,90 ns	4,67 *	15,60 **	10,84 **	25,13 **
dms (5%)	0,006	0,006	0,006	0,001	0,009
Temperatura (T)					
3 °C	0,048 b	0,047 b	0,049 a	0,058 a	0,055 a
6 °C	0,052 ab	0,058 a	0,057 a	0,050 a	0,062 a
9 °C	0,058 a	0,060 a	0,052 a	0,060 a	0,067 a
Teste F	3,79 *	7,22 **	2,29 ns	1,74 ns	2,50 ns
dms (5%)	0,008	0,009	0,008	0,015	0,013
Interação (PxT)					
Teste F	3,78 *	2,72 ns	1,71 ns	0,44 ns	1,64 ns
cv (%)	15,86	16,83	15,54	25,82	21,51

Médias seguidas de mesma letra na vertical, não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

TABELA 19 – Valores médios de pH dos produtos minimamente processados de mamão ‘Formosa’, durante o período de armazenamento a 3°C, 6°C e 9°C.

	Dias de armazenamento				
	3	6	9	12	15
Preparo (P)					
Pedaços	4,13 a	4,18 a	4,35 a	4,31 a	4,38 a
Metade	4,12 a	4,22 a	4,39 a	4,41 a	4,45 a
Teste F	0,08 ns	0,52 ns	0,52 ns	2,85 ns	0,47 ns
dms (5%)	0,09	0,13	0,11	0,12	0,21
Temperatura (T)					
3 °C	4,18 a	4,23 a	4,48 a	4,27 b	4,45 a
6 °C	4,07 a	4,23 a	4,38 ab	4,47 a	4,42 a
9 °C	4,11 a	4,15 a	4,26 b	4,34 ab	4,38 a
Teste F	2,38 ns	0,82 ns	6,68 *	4,11 *	0,22 ns
dms (5%)	0,14	0,20	0,16	0,19	0,32
Interação (PxT)					
Teste F	0,08 ns	1,99 ns	1,22 ns	0,54 ns	0,83 ns
cv (%)	2,23	3,04	2,39	2,76	4,66

Médias seguidas de mesma letra na vertical, não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

TABELA 20 – Valores médios do conteúdo de açúcares solúveis (g.100g⁻¹ de polpa) em produtos minimamente processados de mamão ‘Formosa’ quando armazenados a 3°C, 6°C e 9°C.

	Dias de armazenamento				
	3	6	9	12	15
Preparo (P)					
Pedaços	7,33 b	9,61 a	9,76 a	9,30 a	9,05 a
Metade	8,26 a	9,04 a	9,68 a	10,35 a	9,08 a
Teste F	5,88 *	1,16 ns	0,01 ns	1,88 ns	0,002 ns
dms (5%)	0,84	1,15	1,68	1,66	1,51
Temperatura (T)					
3 °C	7,27 a	8,96 a	9,35 a	10,23 a	8,61 a
6 °C	7,64 a	9,24 a	9,96 a	9,07 a	9,00 a
9 °C	8,48 a	9,79 a	9,86 a	10,18 a	9,59 a
Teste F	3,45 ns	0,84 ns	0,24 ns	0,99 ns	0,68 ns
dms (5%)	1,25	1,73	2,52	2,49	2,26
Interação (PxT)					
Teste F	0,39 ns	0,93 ns	2,70 ns	0,20 ns	3,04 ns
cv (%)	10,45	12,06	16,84	16,49	16,23

Médias seguidas de mesma letra na vertical, não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

TABELA 21 – Valores médios do conteúdo de açúcares totais ($\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ de polpa) em produtos minimamente processados de mamão ‘Formosa’ quando armazenados a 3°C, 6°C e 9°C.

	Dias de armazenamento				
	3	6	9	12	15
Preparo (P)					
Pedaços	0,17 b	0,21 a	0,21 b	0,23 a	0,27 a
Metade	0,19 a	0,20 b	0,22 a	0,24 a	0,22 b
Teste F	17,85 **	32,73 **	26,53 **	0,48 ns	22,41 **
dms (5%)	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03
Temperatura (T)					
3 °C	0,17 b	0,21 b	0,19 c	0,23 a	0,27 a
6 °C	0,17 b	0,24 a	0,21 b	0,26 a	0,26 ab
9 °C	0,20 a	0,17 c	0,25 a	0,20 b	0,22 b
Teste F	18,20 **	182,28 **	163,62 **	19,63 **	5,43 *
dms (5%)	0,02	0,01	0,01	0,03	0,04
Interação (PxT)					
Teste F	20,07 **	321,44 **	16,83 **	29,92 **	4,85 ns
cv (%)	5,04	2,33	2,21	5,89	7,44

Médias seguidas de mesma letra na vertical, não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

TABELA 22 – Valores médios do conteúdo de resíduos (%) dos produtos minimamente processados de mamão ‘Formosa’, durante o período de armazenamento a 3°C, 6°C e 9°C.

	Dias de armazenamento				
	3	6	9	12	15
Preparo (P)					
Pedaços	1,41 a	1,54 a	1,60 a	1,73 a	2,00 a
Metade	1,51 a	1,52 a	1,59 a	1,75 a	1,64 b
Teste F	0,67 ns	0,02 ns	0,00 ns	0,04 ns	31,91 **
dms (5%)	0,29	0,33	0,20	0,23	0,14
Temperatura (T)					
3 °C	1,42 a	1,51 a	1,57 a	1,73 a	1,85 a
6 °C	1,48 a	1,71 a	1,55 a	1,81 a	1,90 a
9 °C	1,48 a	1,37 a	1,67 a	1,68 a	1,71 a
Teste F	0,11 ns	1,72 ns	0,67 ns	0,47 ns	3,23 ns
dms (5%)	0,43	0,49	0,30	0,34	0,21
Interação (PxT)					
Teste F	0,22	2,14 ns	0,04 ns	0,48 ns	7,33 **
cv (%)	19,13	20,92	12,22	12,76	7,47

Médias seguidas de mesma letra na vertical, não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

TABELA 23 – Valores médios do conteúdo de açúcares redutores (g.100g⁻¹ de polpa) em produtos minimamente processados de mamão ‘Formosa’ quando armazenados a 3°C, 6°C e 9°C.

	Dias de armazenamento				
	3	6	9	12	15
Preparo (P)					
Pedaços	8,35 b	8,28 a	8,11 b	8,51 a	8,40 a
Metade	8,92 a	7,95 a	8,76 a	8,78 a	8,82 a
Teste F	11,87 **	2,11 ns	10,97 **	1,93 ns	2,62 ns
dms (5%)	0,33	0,46	0,40	0,40	0,52
Temperatura (T)					
3 °C	9,19 a	8,43 a	8,47 a	9,02 a	8,39 a
6 °C	8,62 b	7,91 a	8,67 a	8,07 b	8,59 a
9 °C	8,10 c	8,02	8,18 a	8,83 a	8,85 a
Teste F	14,90 **	1,96 ns	2,15 ns	8,98 **	1,11 ns
dms (5%)	0,49	0,68	0,59	0,59	0,77
Interação (PxT)					
Teste F	1,42 ns	2,20 ns	2,87 ns	8,32 **	1,38 ns
cv (%)	5,67	8,28	6,98	6,74	8,93

Médias seguidas de mesma letra na vertical, não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

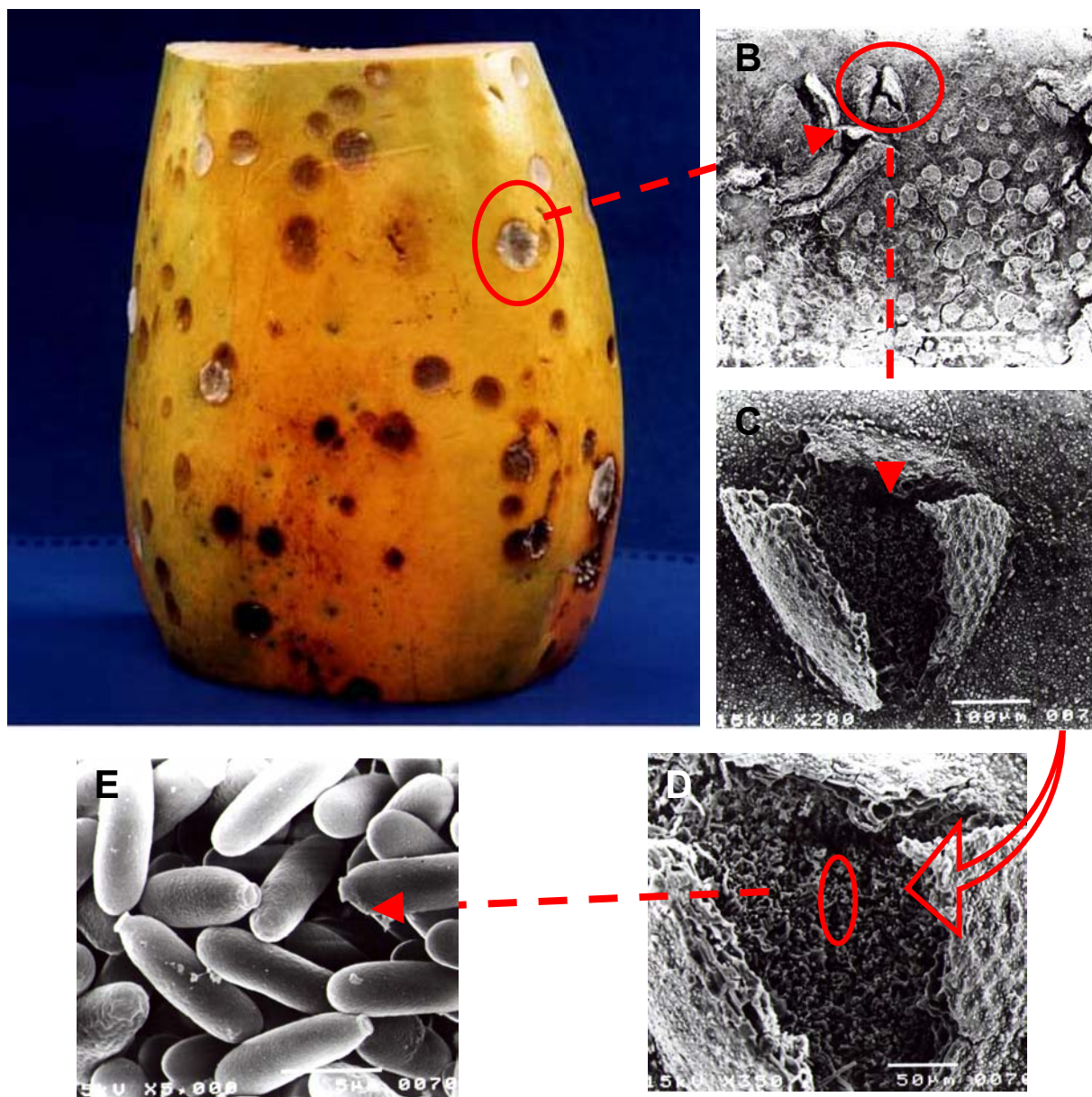


Figura 5 – Lesões circulares e deprimidas típicas de Antracnose (A), elétrono-micrografia de varredura de parte de uma lesão (B), de um acérvulo (C), de conídios e conidióforos em camada mais profunda da epiderme (D) e de conídios em detalhes (E), causada por *C. gloeosporioides* em frutos maduros de mamoeiro.