

Processamento de mamão: Mercado nacional e Técnicas de produção

José Fernando Durigan¹; Maria Fernanda B. Durigan²

¹Departamento de Tecnologia

UNESP – FCAV

14884-900Jaboticabal, SP.

²Embrapa Roraima

Caixa Postal, 133

69301-970 Boa Vista, RR.

1.0 INTRODUÇÃO

Estudos sobre a formação da qualidade pós-colheita do mamão são muito importantes, pois o conhecimento produzido permitirá a incorporação de práticas culturais e carga genética adequadas ao destino das frutas, Ex: processamento. Há um comprometimento com a qualidade, que não é suficientemente regulado por especificações técnicas do próximo consumidor e menor com o futuro das cadeias de suprimento direcionadas aos consumidores.

Diversidade, conveniência e os benefícios à saúde são requerimentos dos consumidores. Ex: Sucesso econômico dos produtos minimamente processados, cujo mercado é de 200-300 milhões de Euros/ano na Europa.

A pesquisa por qualidade deve se concentrar nas tecnologias inovadoras, no controle das contaminações, na segurança, no conhecimento sobre a evolução de sua qualidade e no aumento da vida de prateleira.

Faltam pesquisas em direção a melhoramento no sabor, frescor, aparência, gosto, conteúdo nutricional e orientação dos consumidores à qualidade Premium. A pesquisa orientada para a qualidade, quantificação e mensuração dos atributos, tem sua aplicação acelerada, pois faz com que haja ganhos comparativos, mas há outros itens que aumentam a valoração pelos consumidores: itens relacionados com a saúde, cultivo orgânico ou convencional, uso de modificação genética e respeito aos padrões sociais e ambientais. São os “credence attributes” ou atributos de créditos que não podem ser diretamente avaliados pelo consumidor.

O preço é parte importante da qualidade e ele pode ser alto quando os atributos de qualidade dos consumidores são conseguidos. No mercado comandado por supermercados, o objetivo é maximizar o retorno com as vendas de todos os itens.

A repetição da compra e do consumo incrementa e experiência pessoal dos consumidores em direção aos “credence attributes” e variações na qualidade tornam-se cada vez mais perceptíveis, com desvantagem para os produtos monótonos, apesar do alto conteúdo de “credence”(ex: alimentos funcionais). Isto torna muito importante a repetição, a renovação e a modificação das informações externas, com desenvolvimento e ênfase dos atributos, enquanto os atributos intrínsecos e sensoriais tem que ter preferência.

A industrialização se constitui na melhor opção para minimizar as perdas que ocorrem por ocasião do excesso de oferta de uma fruta, fazendo com que os preços nos mercados de exportação e interno sejam indesejáveis pelos produtores. No Brasil, os problemas relativos à qualidade e distribuição de frutas também tornam a agroindustrialização importante para aproveitar aquelas que não servem para os mercados de frutas frescas, na fabricação de produtos minimamente processados, sucos, polpas, doces, etc. Ela permite a sustentabilidade de uma determinada cultura, pois aumenta as possibilidades da utilização de seus frutos como complementos dos mercados “in natura”, interno e exportador.

O mercado mundial de “papaya”, em 2008, movimentou US\$ 183,8 milhões, onde o Brasil é o principal exportador com cerca de 38.757 t. em 2005 (IBRAF, 2011) e tem a Holanda como principal parceiro comercial, recebendo 27% do total exportado, seguido por Portugal (16,0%), EUA (13,7%), Espanha (11,7%) e Inglaterra (10,6%). Volume exportado aumentou em 75%, nos últimos 10 anos, com aumento de 55% no preço em reais.

O mercado brasileiro de frutas ainda é relativamente pequeno e devido ao seu baixo consumo, mas o do mamão é estável e com preço que aumentou em cerca de 26% nos últimos 10 anos.

2.0 PROCESSAMENTOS

2.1 Matéria Prima

O mamão apresenta uma polpa delicada e saborosa, cujas características físicas (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 modo geral, ela é consumida in natura”, mas sua industrialização permite o aproveitamento integral do fruto, oferece extensa gama de

produtos e sub-produtos para consumo direto e utilização na indústria de alimentos, farmacêutica e de rações animais.

A composição de 100g de sua polpa, segundo a Tabela de Composição de Alimentos do NEPA-UNICAMP (TACO, 2006), destaca-se pelos altos teores de potássio (222 mg) e de vitamina C (79 mg) e baixos de energia (45 kcal), carboidratos (12 g.), proteínas (1 g.), fibra (1,8 g.), lipídeos (traços), minerais como ferro (0,2 mg), sódio (3 mg.) e zinco (1 mg) e vitaminas como B1 (0,03 mg), B2 (0,03 mg) e retinol (0 mg). Seu conteúdo de ácidos pode ser considerado baixo, sendo predominantes os ácidos cítrico, malico e α -cetoglutarico.

Seu teor de açúcares aumenta pouco durante o desenvolvimento dos frutos, para aumentar bruscamente durante o amadurecimento, quando se tem a transformação da sacarose em glicose e frutose, o que se reflete nos teores de açúcares totais da polpa de 11,79 g 100g⁻¹ e o de redutores de 10,75g. 100g⁻¹.

O mamão apresenta boa atividade antioxidante, quando medida pelo método TEAC (Trolox equivalent antioxidant capacity) e dentre os principais compostos com esta atividade, ele tem os carotenóides (pró-vitamina A) e o ácido ascórbico. Possui baixo conteúdo de fenólicos solúveis totais (54,8 mg de ácido galico 100g⁻¹) e teor de β -caroteno de aproximadamente 100 μ g 100g⁻¹, enquanto o de carotenóides totais é de 800 μ g 100g⁻¹.

Poucos estudos tem sido relatados sobre os compostos fenólicos presentes no mamão. Em polpas já se detectou a presença de linalol e óxido de linalol, assim como de isoticianato de benzila.

Os carotenóides, além de contribuírem com a cor dos frutos, possuem importante papel na manutenção da saúde humana, na prevenção de doenças, combate aos radicais livres e fortalecimento da imunidade. Os carotenóides no mamão variam de acordo com a variedade e o local de cultivo, com presença mais constante do β -caroteno, α -caroteno, criptoxantina, licopeno. Entre os carotenóides, o licopeno é o que tem o maior potencial de combate aos radicais livres, seguido pela β -criptoxantina, β -caroteno, luteína, zeaxantina e α -caroteno. A β -criptoxantina é o principal pigmento de frutas alaranjadas como pêssigo, nectarina, mamão e laranja (RODRIGUEZ-AMAYA, 2001). Dentre os carotenóides com atividade pró-vitaminica A inclui-se o α -caroteno, o β -caroteno e a β -criptoxantina. O licopeno não possui esta atividade e o β -caroteno é o que possui maior atividade pró-vitamina A.

2.2 Industrialização

No Brasil, a produção de compotas, purê ou polpa e frutas cristalizadas são os principais métodos de industrialização desta fruta, assim como a produção de produtos minimamente processados e de papaína. Em outros países tem-se preferência pela produção de produtos minimamente processados, conservas tipo salada de frutas, geléias, sucos, e néctares, combinados ou não com outras frutas tropicais, além da produção de purê asséptico e congelado.

2.2.1 PRODUTOS MINIMAMENTE PROCESSADOS

A Associação Internacional de Produtos Minimamente Processados (IFPA) os definem como frutas ou hortaliças que são modificadas fisicamente, mas que mantém o seu estado fresco (CANTWELL, 2000). Assim, é um produto fresco, tornado conveniente, com qualidade e garantia de sanidade (DURIGAN, 2000).

PAULL & 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.

Produtos hortícolas minimamente processados, devido ao corte, apresentam sempre maior relação superfície/volume do que quando inteiros, facilitando a perda de água por seus tecidos. No caso do mamão, a principal causa de rápida deterioração é a perda de turgidez e a forte união entre os pedaços (TEIXEIRA et al., 2001; SARZI, 2002).

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. Esta redução na contaminação inicial, com a higienização prévia, tem sido recomendada para o processamento mínimo de mamão (TEIXEIRA et al., 2001; SARZI, 2002). O hipoclorito de sódio no controle de bactérias do ácido láctico, coliformes totais, fungos e leveduras tem se mostrado efetivo..

O efeito do tamanho do pedaço e da temperatura de armazenamento, na qualidade de mamão 'Formosa' minimamente processado também foi estudado por TEIXEIRA et al. (2001), que observaram os melhores resultados com o produto cortado em cubos, 25 mm de aresta e armazenamento a 3°C ou 6°C, por até 7 dias. SARZI (2002) também relatou que PMP de mamões 'Formosa' em metades e pedaços (50x25mm)

mantiveram sabor e textura adequados, assim como aceitabilidade para o consumo após 7 e 14 dias de armazenamento refrigerado, 3-6° C, respectivamente.

ANDRADE (2006) testou o tratamento dos pedaços com CaCl₂ a 1% e de sua combinação com ácido ascórbico a 0,5% concluindo que estes tratamentos preservaram o teor de açúcares, a coloração, a textura e as características sensoriais dos produtos por 9 dias, com a manutenção da contagem de bactérias psicotróficas dentro de limites aceitáveis. para o prolongamento da vida útil dos mesmos.

SARZI (2002) estudou as condições para a produção de PMP de mamão 'Formosa' e concluiu que o armazenamento a 3° C e a 6° C manteve os produtos adequados para a comercialização por até 10 dias, enquanto a 9° C este período foi de 7 dias.

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. 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. Os filmes de cloreto de polivinila, polipropileno e polietileno, são os mais utilizados na embalagem destes produtos (CANTWELL, 2000).

Apesar do mamão ser consumido *in natura*, seu consumo é limitado pela inconveniência da necessidade de descasque complicado e uso de serviço adequado para contê-lo e consumi-lo. Este consumo poderia ser ampliado com pedaços adequadamente embalados, que permitam seu consumo nas mais diferentes ocasiões e que facilitassem sua utilização nos mais diferentes serviços de alimentação.

SARZI (2002) verificou que em mamão 'Formosa' minimamente processado, o controle das condições higiênicas, durante a produção, foi bastante eficiente, pois não se detectou a presença de coliformes totais ou fecais durante o armazenamento por até 14 dias.

Os processos preconizados por este autor, para a produção de produtos minimamente processados (PMP) de mamão 'Formosa', permitem a conservação dos mesmos com qualidade adequada para o consumo e comercialização, por até 10 dias. A

formação de um tecido superficial resistente, devido à perda de umidade, fez com que os pedaços tornassem mais firmes durante o período de armazenamento (SARZI, 2002).

O mamão 'Formosa' permite um bom rendimento em PMP, ou seja, de 88,1% em metades e de 66,2% em pedaços, o que associado ao fato que 5% a 10% do mamão produzido, 1,5 milhões de toneladas, fosse utilizado no preparo de produtos minimamente processados, ter-se-ia de 75 a 150 mil toneladas deste produto para ser colocado no mercado.

Etapas do processamento mínimo do mamão:

Colheita e transporte - os frutos devem ser colhidos no estágio de maturação maduro, com 50% a 75% de casca amarela e transportados para o processamento, com todo cuidado e em no máximo 24 horas após a colheita;

Recebimento do produto - os frutos devem ser novamente selecionados, para tornar o lote mais uniforme quanto ao grau de maturação e de danos mecânicos ou podridões;

Lavagem com detergente - depois de selecionados serão lavados com detergente neutro comum, que tem como ingrediente ativo o alquil benzeno sulfonato de sódio, e água corrente, com enxague por imersão em água a 5°C, contendo 200 mg de cloro.L⁻¹, para desinfecção e retirada de parte do calor de campo;

Câmara fria - eles serão então mantidos em câmara fria a 10°C, previamente lavada e higienizada, pelo período de 12 horas, para o abaixamento da temperatura;

Processamento - deve ser feito a 10°C, com os utensílios (facas, baldes, escurredores, etc...) previamente higienizados, com solução de cloro a 200 mg.L⁻¹. Os operadores devem estar protegidos com luvas, aventais, gorros e máscaras, procurando proteger ao máximo o produto de prováveis contaminações. Os frutos podem ser submetidos a vários tipos de preparo, com destaque para os cortes em metades longitudinais, com as pontas eliminadas, ou em pedaços (5,0 x 2,5 cm ou 2,5 x 2,5 cm) depois de terem as sementes e pontas eliminadas e serem descascados;

Enxágüe com água clorada - para eliminar o suco celular extravasado, os pedaços devem ser enxagüados com água clorada (20 mg de cloro.L⁻¹);

Escorrimento - os pedaços devem ser escorridos por 2-3 minutos, para se eliminar o excesso de umidade;

Embalagem - podem ser utilizadas embalagens de polietileno tereftalado (PET), plásticas ou bandejas de isopor recobertas com filme de cloreto de polivinila (PVC) esticável;

Armazenamento - os produtos devem ser armazenados em condições refrigeradas. Esta temperatura deve ser mantida durante o transporte, o armazenamento e a comercialização. Indicam-se temperaturas entre 3°C e 6°C.

Transporte - os produtos devem ser transportados rapidamente e sob refrigeração (3°C e 6°C), evitando-se qualquer falha na cadeia de frio.

2.2.2 POLPA

Tem-se observado aumento, nos últimos anos, aumento na industrialização de sucos e polpas, mas que ainda utiliza somente cerca de 5% do total de mamão produzido, sendo 95% destinado ao mercado de frutas frescas. A demanda brasileira por polpa de mamão tem sido estimada em 1.500 a 2.000 toneladas/ano, enquanto a mundial está entre 10.000 e 15.000 toneladas/ano (IBRAF, 2010).

O processamento na forma de polpa minimiza as perdas, pois tem vida útil consideravelmente grande, além de agregar valor e consumo ao fruto produzido. A demanda para sucos e polpas de frutas tropicais tem se mostrado crescente devido às mudanças nos padrões de vida dos consumidores, que procuram produtos naturais com pouco ou nenhum aditivo químico, buscando praticidade e qualidade. O sucesso das polpas de frutas está relacionado com a simplicidade dos processos de produção e com a praticidade que este produto oferece para o preparo de derivados, principalmente sucos.

Entende-se por polpa ou purê o produto não fermentado e não diluído da parte comestível do mamão, através de processo tecnológico adequado, com teor mínimo de sólidos totais.

O produto polpa de mamão, segundo o Regulamento Técnico para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade Gerais para Suco Tropical (BRASIL, 2000), deve atender os seguintes requisitos mínimos: Sólidos solúveis em °Brix, a 20 °C = 10,00; pH = 4,00; acidez total, expressa em ácido cítrico = 0,17 g 100g⁻¹, e sólidos totais = 10,5 g 100g⁻¹. Como requisito máximo o conteúdo de 14,00 g 100g⁻¹ de açúcares totais naturais do mamão. A polpa deve apresentar cor do amarelo ao vermelho, com sabor e aroma próprios. Deve atender também os padrões microbiológicos estabelecidos pela Resolução 12 de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), para polpa de frutas, concentrada ou não, que exige um máximo de 10² NMP/g. e ausência de Salmonella em 25g.

Em relação aos aditivos podem ser adicionados acidulantes como reguladores da acidez, conservadores químicos e corantes naturais, nos mesmos limites estabelecidos para sucos de frutas, ressalvados os casos específicos (BRASIL, 2000).

O tratamento mais utilizado para sua pasteurização é a do tipo HTST (High Temperature, Short Time), que tem como finalidade inativar enzimas, principalmente a pectinaesterase, e reduzir a carga microbiana a níveis seguros.

RIBEIRO (2009) testou tratamentos a 75°C e 90 °C por 20 e 60 segundos e suas interações, não observando efeitos significativos no pH, teor de carotenóides, atividade antioxidante, teor de fenólicos e coloração. O tratamento a 95 °C/60 s. reduziu significativamente o conteúdo de ácido ascórbico. Observou-se redução linear, positiva e significativa na atividade da pectinaesterase, com 95% de inativação com os tratamentos a 95 °C, por 20 ou 60 segundos. A análise microbiológica indicou ausência de Coliformes a 45 °C e de Salmonella sp. e que a contagem de fungos e leveduras foi reduzida em 10³. A análise da preferência não indicou diferença entre os tratamentos a 95 °C , por 20 ou 60 segundos, e “in natura”.

Segundo RODRIGUEZ-AMAYA (2001), os carotenóides são susceptíveis a isomerização e oxidação durante o processamento e estocagem. A principal causa de degradação dos carotenóides é a oxidação enzimática e não enzimática, que dependem basicamente da disponibilidade de oxigênio e da estrutura do carotenóide. A oxidação também pode ser influenciada pela presença de oxigênio, metais, enzimas, lipídios insaturados, oxidantes e antioxidantes, exposição a luz, severidade do tratamento aplicado (temperatura e tempo do processo, superfície de contato), material da embalagem e modo de preparo. Os carotenóides ocorrem principalmente na configuração “trans”, mas o processamento pode alterar esta forma para “cis-isômeros”, causando alterações em suas propriedades biológicas, como diminuindo sua atividade pró-vitamina A, alterar sua biodisponibilidade e a atividade antioxidante.

As etapas básicas na produção de polpa de mamão são colheita, lavagem, descascamento, desintegração, acabamento, formulação, desaeração, pasteurização, acondicionamento e conservação. Durante estas etapas, a aplicação de Boas Práticas de Fabricação é fundamental para que não se tenha problemas com contaminações. Tratamentos térmicos devidamente validados são fundamentais para se eliminar a possibilidade de sobrevivência e desenvolvimento de microrganismos patogênicos e deteriorantes, que não poderão ser eliminados nas etapas subsequentes.

A ocorrência de fungos termorresistentes tem sido freqüentemente relatada em linhas de processamento de frutas. As espécies mais encontradas são *Neosartoya fischeri*, *Byssoschlamys nívea*, *Talaromyces* sp. e *Eupenicillium* sp. Estudando os fatores de termorresistencia do *Neosartoya fischeri* em sucos tropicais, SLONGO (2004) constatou que em suco de mamão, o tratamento aplicado pelas indústrias (100 °C/ 30s) é suficiente para se obter quatro reduções decimais na contagem. Testes com a capacidade de multiplicação de *Salmonella enteridis* e *Listeria monocytogenes* em polpas de mamão incubadas sob diferentes condições de tempo e temperatura mostraram que estes microrganismos podem se multiplicar em frutas com baixa acidez e que a temperatura de 10 °C, apesar de reduzir a velocidade de crescimento, não garante a inibição dos mesmos.

Dentre as enzimas presentes na polpa do mamão, a pectinesterase é termorresistente e encontrada em quantidade significativa, causando problemas à qualidade da polpa armazenada. A pectinaesterase ou pectinametilesterase catalisa a desesterificação de ésteres metílicos das ligações galacturônicas de substâncias pectínicas, produzindo ácido pectico e metanol.

A pectinaesterase tem papel fundamental no processo de amadurecimento do mamão, pois converte as pectinas com alto teor de metoxilação em pectinas com baixo teor, que por sua vez poderão ser hidrolisadas a pectatos, amaciando seus tecidos durante este processo (JIANG et al, 2003). A retirada dos grupos metoxílicos das pectinas transformando-as em ácido pectico, que se liga ao cálcio presente na polpa, geleificando-a. Esta enzima faz com que num curto período de tempo após o despulpamento e processamento, a polpa tende a formar gel (MAGALHÃES, 1992). Ela tem atividade em pH de 4,0 a 8,0, com faixa ótima de temperatura entre 40-50 °C. A pectinaesterase do mamão aparece na forma de duas isoenzimas, com estabilidades térmicas diferentes. A isoenzima termorresistente aparece com pequena porcentagem da atividade enzimática total (5%), mas seu coeficiente de resistência térmica (valor Z) pode ser de duas a quatro vezes maior que das isoenzimas termolábeis.

Processamento térmico

O tratamento térmico ainda é uma tecnologia bastante utilizada no processamento de alimentos, e dentre os métodos mais aplicados na industrialização de frutas estão o branqueamento, a pasteurização, a esterilização, a desidratação e a evaporação.

O branqueamento é um pré-tratamento e tem como principal objetivo a inativação de enzimas, antes que sejam realizadas as próximas operações. O fruto, em pedaços ou na forma de polpa é aquecido, utilizando-se vapor ou água quente como fonte de calor, a

uma determinada temperatura, durante certo tempo e rapidamente resfriado a temperatura ambiente.

A pasteurização é um processo que tem como objetivo principal a eliminação parcial dos microrganismos contaminantes, em especial os maléficos ao homem, além da inativação enzimática. Este processo está sempre associado a outros métodos de conservação, como refrigeração, congelamento, conservantes químicos e embalagens herméticas. O tempo e a temperatura de aquecimento são escolhidos em função da resistência térmica do microrganismo e das enzimas alvo, assim como da sensibilidade do produto. Os tratamentos mais usados são os com alta temperatura por curto tempo (HTST), que causam menos danos à qualidade do produto.

Na esterilização o alimento é aquecido, a uma dada temperatura e por tempo suficiente, para destruir toda a atividade microbiana e enzimática no mesmo. Na esterilização comercial deverá haver ausência total de microrganismos capazes de crescer e deteriorar o produto ou serem patogênicos aos consumidores, nas condições normais de armazenamento.

Segundo SOLER et al (1985), a pasteurização de polpa de frutas normalmente é realizada em trocadores de calor dos tipos tubular ou superfície raspada, com temperaturas entre 90-94°C por 45-60 segundos. Os métodos para fabricação de polpa também dependem dos processos de acabamento para a conservação do produto, com utilização do enchimento a quente (*hot fill*), processo asséptico, ou congelamento e suas combinações com aditivos químicos.

Para a polpa de mamão o método mais usado é a conservação congelada do produto previamente pasteurizado. A pasteurização é feita em equipamento de superfície raspada por aletas que giram constantemente, movimentando constantemente o produto em contato com a superfície aquecida. O congelamento pode ser feito em armários de congelamento, com ou sem ventilação forçada, ou ainda em sistemas de congelamento rápido, com o uso de nitrogênio líquido ou sistemas com solução criogênica.

Geralmente o processamento deste produto tem as seguintes etapas:

Recepção dos frutos no ponto de maturação firme, selecionados quanto ao ponto de colheita e eliminação dos injuriados mecanicamente e com contaminação por fungos; Lavagem, água clorada a 100 ppm de cloro livre, por 15 minutos; Descascamento e retirada das sementes, são feitas manualmente, usando-se facas e colheres, ou mecanicamente, após o corte da fruta em pedaços longitudinais e retirada das sementes, manualmente, com retirada da polpa por corte e raspagem; Desintegração em

despolpadeira de aço inox, com peneiras de 0,5mm ou em despolpadeiras com peneiras de 0,033 pol. (0,838 mm), seguida de acabamento em “finisher” com peneira de 0,5-0,3 mm, e tratamento em desaeradores à vácuo ou instantâneos; Formulação, com correção do pH a 3,0-3,5, com ácido cítrico, permitindo sua pasteurização e impedindo a geleificação da mesma, que acontece quando o pH é mantido no valor original, 5,0-5,5, por ação da pectinaesterase.

A pasteurização é imediatamente feita em trocador de superfície raspada, com pré-aquecimento, aquecimento, retenção (aquecimento a 95°C/20s.) e resfriamento imediato à temperatura ambiente. O produto deve ser envasado em sistema asséptico ou ultra-limpo e imediatamente congelado e mantido sob temperatura de -20°C a -40°C. No acondicionamento asséptico a polpa acidificada é esterilizada a 120°C por 60 segundos e embalagem sob condições assépticas.

Tem-se proposto também a utilização da Alta Pressão Hidrostática (APH) como elemento conservador da polpa de mamão, que tem gosto e aroma delicados e que se perdem com facilidade durante o tratamento térmico. Este processamento consiste em submeter o produto, a pressões elevadas (500 a 1000Mpa), com destruição da flora microbiana e redução significativa nas taxas enzimáticas. Em produtos ácidos, pH abaixo de 4,6, sua aplicação tem eficiente ação a 25°C, enquanto em alimentos com baixa acidez, como a polpa de mamão, há necessidade de tratamentos complementares, como o térmico brando (HENDRICKX et al, 1998). Esta tecnologia tem sido aplicada com sucesso em sucos e polpas de frutas, mas ainda tem como limitante o custo dos equipamentos necessários e do processamento.

SHINAGAWA (2009) testou seu uso para o processamento de polpa de mamão ‘Formosa’, pH 5,10-5,42, a 25°C. Parâmetros de tempo e pressão, 300 MPA/ 5 minutos, foram capazes de eliminar os microrganismos deteriorantes a níveis não detectáveis e aceitos pela legislação, assim como inativação de 47,92% da atividade da pectinametilesterase (PME). Sua aceitabilidade e intenção de compra, testadas por provadores, foram consideradas adequadas.

A polpa, além de seu consumo direto, pode ser utilizada para a produção de néctar que é a diluição e homogeneização da mesma com açúcar, água e correção do pH para 3,7, mantendo-se a porcentagem de, no mínimo, 50% de polpa da fruta. Os néctares mistos são produzidos utilizando-se para a diluição da polpa de mamão o suco de outras frutas. Estas misturas tornam o produto mais bem aceito pelos consumidores, como 30-40% de mamão e 70-60% de manga; com 90% de mamão e 10% de maracujá;

com 70% de mamão e 30% de goiaba; e com 37,5% de mamão, 7,5% de maracujá e 5,0% de acerola, adicionado de 15% de sacarose.

O uso da polpa de mamão para a produção de sorvete revelou que a mistura de 50% desta polpa com 15% de sacarose, 4% de leite integral, 30% de água, 0,5% do emulsificante goma guar e 0,5% do estabilizante goma arábica, possibilitou a produção de sorvete com aceitação muito boa (SANTANA et al, 2003).

A polpa de mamão estruturada tem bom potencial de consumo para uso na produção de barras de frutas, produtos de confeitaria e alimentos congelados. Usando polpa a 16°Brix (672g./kg), misturada com sacarose (364g./kg) e tendo pectina com baixa metoxilação (7g/kg) e alginato de sódio (7g/kg), como hidrocolóides e CaHPO₄ (4g/kg) e glucona-delta-lactona, GDL (10g/kg), como coadjuvantes, em pH 3,5-3,8, GRIZOTTO et al (2005) obtiveram produto adequado, sem adesividade superficial e atividade de água reduzida (0,860), com o uso de glicerol (100g/kg) e secagem a 60°C/6 horas, sob vácuo (0,8 kgf/kg).

Produtos liofilizados de mamão têm a tendência de formação de “caking” ou cristalização de suas substâncias dissolvidas e a formação de pontes sólidas ou películas constituem os principais mecanismos envolvidos, cuja promoção da agregação depende da composição química, forma e tamanho das partículas, teor de água e força de compactação. A temperatura e a umidade relativa também influenciam o grau de “caking” de modo direto e proporcional (CALORI et al, 1997).

2.2.3 DOCES EM CALDA

É o produto preparado a partir de frutas devidamente selecionadas, no ponto de maturação industrial, ou seja, quando a fruta apresenta completo desenvolvimento, porém ainda com textura ainda firme. Este produto é feito com frutas inteiras ou em pedaços, sem sementes, com ou sem casca, e submetidos a cozimento incipiente em água, acondicionadas em recipientes herméticos com calda de açúcar e submetido a tratamento térmico adequado.

Ele tem muitas variações regionais, com as compotas em que os frutos são cozidos na calda de açúcar, assim como variações no tamanho, pedaços, fatias enroladas, ou ralado, e adicionado ou não de outros produtos, como coco ou melaço de açúcar. A firmeza aos pedaços pode ser conseguida por acidificação com ácido cítrico ou com o uso de cálcio, na forma de hidróxido, carbonato ou cloreto.

O uso da desidratação osmótica, associada ou não, à adição de ácidos fracos é uma alternativa de processamento brando, resultando em produtos com características sensoriais praticamente inalterados e apropriados ao consumo humano. Ela consiste na remoção parcial de água da fruta pela pressão osmótica quando ela é colocada em contato com uma solução hipertônica de açúcar, diminuindo a atividade de água do produto e aumentando sua estabilidade, em combinação com outros fatores como o controle do pH, agentes anti-microbianos, entre outros (POKHARKAR et al, 1997).

EL-OUAR et al (2002) testaram este tratamento em cubos de mamão, com incubação por 4 horas, a 30°C, sob agitação constante (110 rpm), em solução de sacarose a 70%, contendo lactato de sódio a 2,4% e ácido láctico a 0,1M, seguido de secagem em secador de leito fixo a 40-60°C e velocidade do ar de 1,05 a 3,25 m s⁻¹ e detectaram redução na perda de carotenoides dos cubos e conseqüentemente da coloração alaranjada dos mesmos, comum nos tratamentos com apenas aquecimento. Quando se comparou o uso de sacarose com o de glucose de milho como agente desidratante de cubos de mamão, sob concentrações variando de 44% a 56% (p:p), temperatura de 36°C a 46°C, durante 120 a 210 minutos, a perda de peso e de água, assim como o aumento no conteúdo de sólidos nos cubos foram mais altos nos tratados com sacarose, devido a sua alta viscosidade e conteúdo de sacarídeos (EL-AOUAR et al, 2006).

2.2.4 DOCE CRISTALIZADO OU PASSA

Este processo consiste na impregnação da fruta preparada, com xarope, até sua saturação. O mamão pode ser cortado em pedaços cujo tamanho varia de 10cm x 10 cm a até cubetes com 1,5cm x 1,5cm.

Os pedaços podem ser cozidos e impregnados da açúcar, lentamente, quando são inicialmente fervidos, por 1-2 minutos, em xarope de glicose e sacarose a 30 °Brix e depois de repouso por 24 horas, este xarope é drenado, acrescido ou concentrado em mais 10 °Brix e a fruta submetida a novo cozimento. Isto é feito em dias sucessivos, até que a calda atinja a concentração de 70 °Brix. As frutas são retiradas do xarope, os pedaços passados em água fervente e secos em estufa.

Quando o processo de cozimento e impregnação é rápido as frutas são cozidas no xarope a 30 °Brix, em concentrador de estágio único. Quando o xarope atinge 70 °Brix, deixa-se em repouso por 24 horas, quando os pedaços são passados em água fervente e secos em estufa.

Quando os pedaços foram inicialmente tratados com solução saturada de cálcio, CaOH, o tempo de imersão (5 a 20 minutos) aumentou o pH dos mesmos para 5,7-5,9, sem afetar as características físicas das passas cozidas por até 30 minutos e secas (GODOY et al, 2006).

A “falsa cereja” elaborada com bolotas de mamão ($\theta = 15$ mm) também são consideradas passas, em cuja produção elas são tratadas com CaOH, cozidas na calda de sacarose, adicionada de corante, extrato e essência de cereja, por 5 minutos e deixadas em repouso por 12 horas.

Este produto pode ser comercializado diretamente para ser utilizado na fabricação de outros produtos, como pães doces e sorvetes ou para consumo direto. Pode ainda receber uma fina camada de açúcar cristal.

2.2.5 GELÉIA

Este produto pode ser feito com a concentração da mistura de polpa com açúcar e pectina. Na formulação utiliza-se 40% de polpa e 60% de açúcar, com acidificação ou não com ácido cítrico até pH 4,3 e se necessário adição de pectina. Este produto concentrado até 65-67 °Brix é embalado a quente, hermeticamente, seguido de resfriamento rápido ou lento (TEIXEIRA& SARZI, 2004)

A polpa de mamão presta-se muito bem a misturas com polpa de frutas ácidas, como o araçá-boi, para a produção de geleias. A mistura de 70% de mamão com 30% de araçá-boi quando utilizada na proporção de 70% em mistura com 30% de açúcar e 0,5% de pectina cítrica 105 permite a elaboração de geléia com excelente aceitação (VIANA et al, 2010).

2.2.6 PAPAÍNA

A papaína é uma enzima proteolítica encontrada nos frutos verdes. Assim como em outras partes da planta como tronco e folhas. Ela possui um número bastante grande de aplicações, como: Clarificação e estabilização da cerveja; Amaciamento de carnes; Indústria farmacêutica, para a fabricação de produtos como ajudantes digestivos, “peeling” e de produtos para o tratamento de cáries odontológicas (Papacárie®); Indústria de couros, têxtil e de alimentos; Tratamento de resíduos; Nutrição animal; e Pesquisa.

2.2.7 PECTINA

O mamão possui teor razoável de pectina (0,8%), com grau de geleificação de 150-200 e tem aplicação em vários produtos da indústria de alimentos, como molhos, catchup e geleificante.

Sua extração pode ser feita concomitantemente com a de papaína, pois os frutos riscados para a obtenção do látex, poderão ser utilizadas na obtenção da pectina.

3.0 LITERATURA CITADA

- ANDRADE, S. R. R. de. **Processamento mínimo de mamão (*Carica papaya* L.): efeitos de aditivos químicos e atmosfera modificada na qualidade do produto**. 2006, 180f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Piracicaba: ESALQ-USP. 2006.
- BRASIL, Ministério da Agricultura. Instrução Normativa no 01, de 07 de janeiro de 2000. Aprova o regulamento técnico de identidade e qualidade para polpa de fruta. **Diário Oficial da Republica Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 10 jan. 2000. Seção I, p.54.
- CALORI, I.; GIAROLA, T.M.O.; CAL-VIDAL, J. Cinética-de-caking em mamão liofilizado determinada por microscopia ótica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.11, p.1199-1204, 1997.
- CANTWELL, M. The dynamic fresh-cut sector of the horticultural industry. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MINIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2. 2000. Viçosa. **Palestras...** Viçosa: UFV, 2000. p.147-155.
- DURIGAN, J.F. O processamento mínimo de frutas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 16. 2000, Fortaleza. **Palestra...**Fortaleza: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2000. 12p.
- EL-OUAR, A.A.; AZOUBEL, P.M.; MURR, E.X. Influência do pré-tratamento osmótico na qualidade de mamão Formosa (*Carica papaya* L.) seco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRICOLA, 31. Salvador. **Anais**. 2002. 4p. (CD-Rom).
- EL-AOUAR, A.A.; AZOUBEL, P.M.; BARBOSA JUNIOR, J.L.; MURR, F.E.X. Influence of the osmotic agente on the osmotic dehydration of papaya (*Carica papaya* L.). **Journal of Food Engineering**, v.75, p.267-274. 2006.
- GODOY, R.C.B.; SANTOS, A.P.; MATOS, E.L.S.; SILVA, J.; WASZCZYNSKYJ, N. Influência de tempo de imersão em solução de cálcio e do cozimento nas características físico-químicas do mamão Formosa. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.8, n.2, p.171-176. 2006.
- GRIZOTTO, R.K.; BRUNS, R.E.; AGUIRRE, J.M.; BATISTA, G. Otimização via metodologia de superfície de respostas dos parâmetros tecnológicos para produção de fruta estruturada e desidratada a partir de polpa concentrada de mamão. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.25, n.1, p.158-164. 2005.
- HENDRICKX, M.; LUDIKHUYZE, L.; VAN den BROECK, I; WEEMAES, C. Effects of high pressure on enzymes related to food quality (review). **Trends in Food Science & Technology**, v. 9, n.5, p.197-203, 1998.
- IBRAF – Instituto Brasileiro de Frutas. **Estatísticas**. In: <http://www.ibraf.org.br> . Consulta em 12/07/2011.
- JIANG, C.M.; WU, M.C.; WU, C.L.; CHANG, H.M. Pectinaesterase and polygalacturonase activities and textural properties of Rubbery papaya (*Carica papaya* Linn.). **Journal of Food Science**, Chicago, v.68, n.5, p.1590-1594.

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

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.

POKHARKAR, S.M.; PRASAD, S.; DAS, H. A model for osmotic concentration of banana slices. **Journal of Food Science and Technology**, v. 34, n.3, p.230-232. 1997.

RIBEIRO, M.I. **Efeito do processamento térmico nas características físico-químicas, nutricionais, microbiológicas e na atividade enzimática de polpa de mamão Formosa (*Carica papaya* L.).** 2009. 103f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Seropédica: UFRRJ, Instituto de Tecnologia, 2009.

RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. **A guide to carotenoid analysis in foods.** Washington, DC: USAID-ILSI, 2006. 72p.

SANTANA; L.R.R.; MATSUURA, F.C.A.U.; CARDOSO, R.L. Genótipos melhorados de mamão (*Carica papaya* L.): avaliação tecnológica dos frutos na forma de sorvete. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.23 (suplemento), p.151-155. 2003.

SARZI, B. **Conservação de abacaxi e mamão minimamente processados: associação entre o preparo, a embalagem e a temperatura de armazenamento.** 2002. 100f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal). Jaboticabal: FCAV – UNESP.

SHINAGAWA, F. B. **Avaliação das características bioquímicas da polpa de mamão (*Carica papaya* L.) processada por alta pressão hidrostática.** 2009. 133f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos). UFRJ – Escola de Química. 2009.

SLONGO A. P. **Estudo da influência de diferentes fatores na termorresistência do fungo *Neosartoya fisheri* em sucos tropicais.** 2004. 125f. Dissertação (mestrado em Engenharia de Alimentos). Florianópolis: UFSC, 2004.

TEIXEIRA, G.H.A.T.; SOUZA, B.S. Cultura do mamoeiro: aproveitamento de subprodutos. **Toda Fruta**, 8p. 2004. In: <http://www.todafruta.com.br/portal>. Acesso em 09 de julho de 2011.

SOLER, M.P.; MARTIN, Z.; FERNANDES, M.H.C.; MORI, E.E.M.; FERREIRA, V.L.P. Influência dos processos de descascamento na qualidade do purê de mamão da variedade Solo. **Boletim do ITAL**, Campinas, n.22, v.1, p.107-123. 1985.

TACO – **Tabela de Composição de Alimentos do NEPA/UNICAMP.** Versão II, 2 ed. Campinas: NEPA-UNICAMP.2006. 113p.

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.

VIANA, E.S.; JESUS, J.L.; FONSECA, M.D.; SILVEIRA, S.M.; REIS, R.C.; SACRAMENTO, C.K. Geleia de araçá-boi com mamão. **Circular Técnica da Embrapa Mandioca e Fruticultura**, Cruz das Almas, 8n.100, 6p. 2010.