



UNIVERSIDADE FEDERAL PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO
PÓS-GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO - MESTRADO
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO - CIÊNCIA DOS ALIMENTOS

OTIMIZAÇÃO DO PROCESSAMENTO MÍNIMO DE MANGA
(*Mangifera indica* L. var. *Espada*) COM ADIÇÃO DE CLORETO DE
CÁLCIO

ANA PAULA GOMES DA SILVA

Recife/PE

2007

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

ANA PAULA GOMES DA SILVA

**OTIMIZAÇÃO DO PROCESSAMENTO MÍNIMO DE MANGA
(*Mangifera indica* L. var. *Espada*) COM ADIÇÃO DE CLORETO DE
CÁLCIO**

*Dissertação apresentada ao
colegiado do Programa de Pós-
Graduação em Nutrição do Centro
de Ciências da Saúde da
Universidade Federal de
Pernambuco, para obtenção do grau
de Mestre em Nutrição.*

Orientadora:

Prof^ª Dr^ª **TÂNIA LÚCIA MOTENEGRO STAMFORD**

Co – orientadora:

Prof^ª Dr^ª **MARIA INÊS SUCUPIRA MACIEL**

Recife/PE

2007

Título: Otimização do processamento mínimo de manga (*Mangifera indica* L. var. *Espada*) com adição de Cloreto de Cálcio

Nome: ANA PAULA GOMES DA SILVA

Dissertação aprovada em: 09 de Março de 2007

Membros da Banca Examinadora:

Marisilda de Almeida Ribeiro

Yêda Medeiros Bastos de Almeida

Erilane de Castro Lima Machado

Recife/PE

2007

“Posso todas as coisas naquele que me fortalece”

Filipenses 4:13

A minha mãe **Darcy Gomes** que sempre me apoiou, me incentivando e vibrando com cada conquista da minha vida.

As minhas filhas **Aline Mendes** e **Alice Mendes**, que souberam administrar a minha ausência quando muitas vezes não pude ser mãe suficiente para ambas. E me ajudavam a amenizar meu estresse quando diziam: “mamãe vamos brincar de amigas!” E eu claro, não resistia. Amo demais essas princesas.

Ao meu esposo **Lucas Mendes**, que me apoiou fazendo brilhantemente seu o papel de marido, amigo, conselheiro, confidente, “mãe” e incentivador quando parecia que eu não ia mais agüentar a pressão. Você foi de fundamental importância durante esta jornada.

A minha irmã **Deyse Gomes**, que sempre esteve disponível a me ajudar de várias formas, sendo amiga, babá, secretária e etc., era só eu ligar e falar: irmã me ajuda!

DEDICO!

AGRADECIMENTOS

Ao **Deus** eterno que colocou pessoas tão especiais em meu caminho, para me auxiliar a vencer mais esta etapa na minha vida, Ele sabia que não eu conseguiria sozinha!

À professora **Tânia Lúcia Montenegro Stamford**, pela paciência, dedicação e valiosa orientação, e por ter me acolhido e acreditado no meu trabalho.

À professora **Maria Inês Sucupira Maciel** pelo apoio, incentivo, dedicação e orientação que tem me dado desde a graduação, compartilhando experiências e com certeza vibrando a cada conquista minha. “Professora essa conquista é nossa!”

À professora **Samara Andrade**, pela valiosa atenção que deu aos meus resultados, na parte da estatística.

Às minhas amigas do Laboratório Físico-química do DCD, pela ajuda no final dos experimentos. O que seria de mim se não fossem vocês!

Às amigas de turma, **Roberta Bento, Marianne Lima, Kelvina Araújo e Carolina Estevam**, onde juntas enfrentamos momentos felizes e difíceis, compartilhando alegrias e decepções, contribuindo assim para o engrandecimento de nossas vidas. Vocês estarão sempre no meu coração amigas!

Ao CNPq pela bolsa concedida.

À **Neci Nascimento** pelo atenção dispensada.

A todos os professores da pós-graduação que contribuíram para minha formação, através das informações e experiências compartilhadas, em especial às professoras **Edleide Freitas Pires** e **Nonete Barbosa Guerra**.

Aos técnicos do Laboratório de Análises de Alimentos - LEAAL, **Artur, Alexandre, Camilo** e **Moisés** pelo profissionalismo e amizade, em especial a **Laércio** pelo apoio nas análises microbiológicas.

Aos meus amigos e amigas do Departamento de Ciências Domésticas que sempre torceram por mim.

A todos e todas, que de forma direta e indireta, contribuíram para realização desta pesquisa.

SUMÁRIO

	Páginas
LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE TABELAS	x
LISTA DE QUADROS	xi
RESUMO	xii
ABSTRACT	xiii
1. INTRODUÇÃO	14
2. REVISÃO DE LITERATURA	18
- Histórico e Desenvolvimento da Cultura.....	18
- Fisiologia Pós-Colheita.....	23
- Processamento Mínimo.....	27
- Métodos de Preservação de Frutas Minimamente Processadas.....	33
- Qualidade Higiênico-Sanitária dos Produtos Minimamente Processados.....	39
3. OBJETIVOS	41
3.1 Objetivo Geral.....	41
3.2 Objetivos Específicos.....	41
4. MATERIAL E MÉTODOS	42
4.1 Material.....	42
4.1.1 Matéria Prima.....	42
4.1.2 Outros Materiais.....	42
4.2 Métodos.....	43
4.2.1 Delineamento Experimental.....	43
4.2.2 Processo Tecnológico.....	45
4.2.3 Métodos Analíticos.....	49

4.2.3.1 Métodos Físico – Químicos.....	49
- Acidez Potenciométrica (pH).....	49
- Determinação dos Sólidos Solúveis Totais – (SST).....	50
- Determinação da Acidez Total Titulável (ATT).....	50
- Determinação de Ácido Ascórbico.....	50
4.2.3.2 Análises Microbiológicas.....	50
4.2.3.3 Métodos Estatísticos.....	51
- Análise Estatística.....	51
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	52
5.1 Resultados das Análises Físico-Químicas.....	52
5.2 Sólidos Solúveis Totais – SST.....	55
5.3 pH.....	58
5.4 Acidez Total Titulável – ATT.....	61
5.5 Ácido Ascórbico.....	63
5.6 Resultados das Análises Microbiológicas.....	65
6. CONCLUSÕES.....	70
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	72
APÊNDICES.....	95

LISTA DE FIGURAS

	Páginas
Figura 01. Fluxograma básico para o processamento mínimo de frutas e hortaliças segundo Chitarra (1998).....	29
Figura 02. manga var. Espada.....	42
Figura 03. Fluxograma utilizado para o processamento mínimo de manga espada..	46
Figura 04. Foto ilustrativa manga var. Espada cortada na forma geométrica de cubos.....	47
Figura 05. Foto ilustrativa manga var. Espada cortada na forma geométrica de fatias.....	47

LISTA DE TABELAS

	Páginas
Tabela 1. Níveis codificados das variáveis para os ensaios.....	44
Tabela 2. Níveis decodificados das variáveis.....	45
Tabela 3. Efeito de diferentes percentuais de cloreto de cálcio e diferentes tempos de armazenamento e imersão para mangas minimamente processada e mantida a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ (tratamento A, mangas em forma de cubos).....	52
Tabela 4. Efeito de diferentes percentuais de cloreto de cálcio e diferentes tempo de armazenamento e imersão para manga minimamente processada e mantida a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ (tratamento B, mangas em forma de fatias).....	53
Tabela 5. Valores dos coeficientes de regressão da modelagem das quatro respostas através da equação quadrática.....	54
Tabela 6. Resultados das análises de coliformes a 45°C e <i>Salmonella</i> ssp em mangas cortadas em forma de cubo (Tratamento A).....	65
Tabela 7. Resultados das análises de coliformes a 45°C e <i>Salmonella</i> ssp em mangas cortadas em forma de fatias (Tratamento B).....	66

LISTA DE QUADROS

	Página
QUADRO 1. Sazonalidade da oferta de manga no mercado mundial.....	21

RESUMO

O comércio de alimentos com alto valor agregado, como as frutas e hortaliças minimamente processadas, foi introduzido no Brasil na década de 90. Apesar do Brasil ser um dos maiores exportadores de manga *in natura*, este fruto não é encontrado minimamente processado. Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito da adição de cloreto de cálcio na qualidade de manga espada minimamente processada em cubos e fatias e armazenada a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$. As mangas após sofrerem o processamento mínimo na forma geométrica de cubos e fatias, foram submetidas a tratamentos com diferentes percentuais de CaCl_2 , tempo de imersão e tempo de armazenamento. As análises físico-químicas para determinações de pH, sólidos solúveis totais, acidez total titulável e ácido ascórbico foram realizadas de acordo com o planejamento estabelecido para o estudo da adição do cloreto de cálcio, bem como as análises microbiológicas de *Salmonella* e coliformes a 45°C . Os resultados permitem inferir, para manga espada minimamente processada com geometria de cubo, que a interação entre o tempo de armazenamento e o percentual de cloreto de cálcio apresentou efeito positivo sobre o teor de sólidos solúveis totais em contraposição ao tempo de imersão, que teve um efeito negativo. A acidez total titulável e o ácido ascórbico não sofreram influência de nenhuma das variáveis estudadas. O pH foi influenciado linearmente e com sinal negativo pelo tempo de armazenamento e tempo de imersão. Os sólidos solúveis totais, pH e acidez total titulável da manga espada minimamente processada com geometria de fatia não receberam influência de nenhuma das variáveis, salientando que este último teve uma leve influência significativa e negativa do termo quadrático do percentual do cloreto de cálcio; O ácido ascórbico foi influenciado linearmente com sinal positivo pelo tempo de armazenamento e percentual de cloreto de cálcio, tendo os maiores valores com 1,25% de CaCl_2 e 5 e 10 dias de armazenamento. Nos ensaios microbiológicos para mangas espada minimamente processadas nas geometrias de cubo e fatia não foi detectada a presença de *Salmonella* ssp e coliformes a 45°C nas amostras analisadas, demonstrando eficiência dos cuidados higiênicos tomados e sanitizante utilizado durante a produção de mangas minimamente processadas, mostrando que o produto está dentro dos padrões de segurança de acordo com a legislação vigente.

Palavras-chave: ácido ascórbico, conservação, armazenamento refrigerado, qualidade, tipos de corte.

ABSTRACT

The food commerce with high added value, as the minimally processed fruits and vegetables, was introduced in Brazil in the decade of 90. Although Brazil to be one of the exporting greater of mango in natura, this fruit is not found in the form of minimally processed. The objective of this work was to evaluate the effect of the calcium chloride addition in the quality of mango sword minimally processed in cubes and slices and stored $5\pm 1^{\circ}\text{C}$. The mangoes after to suffer the minimum processing had been submitted to the treatments with different percentages of CaCl_2 , time of immersion and time of storage. The analyses physical-chemistries for determination of pH, soluble solids, titratable total acidity and ascorbic acid had been carried through in accordance with the planning established for the study of the addition of calcium chloride, as well as the microbiological analyses of Salmonella, coliforms 45°C . The results allow to infer for mango minimally processed sword with cube geometry that the interaction enters the storage time and the percentage of calcium chloride presented positive effect on the total soluble solid text in contraposition of the immersion time that had a negative effect; The titratable total acidity and the ascorbic acid had not suffered influence from none of the studied variable; pH was influenced linearly and with negative signal for the time of storage and time of immersion. The total soluble solids, pH and titratable total acidity of the mango minimally processed sword with slice geometry had not received influence from none of the variable, pointing out that this last one had a light significant and negative influence of the quadratic term of the percentage of calcium chloride; The ascorbic acid was influenced linearly with positive signal for the time of storage and percentage of calcium chloride, having had the biggest values with 1,25% of CaCl_2 and 5 and 10 days of storage. In the microbiological analysis for minimally processed mango sword in the geometrics of cube and slice the presence of Salmonella was not detected ssp and coliforms 45°C in the analyzed samples, demonstrating efficiency of the hygienical cares taken and sanitizante used during the minimally processed mango production, showing that the product is inside of the security standards in accordance with the current law.

Keywords ascorbic acid, conservation, cold storage, quality, cut types.

1. INTRODUÇÃO

O consumo de frutas e hortaliças com qualidade e preparadas de forma segura, tem aumentado consideravelmente, devido a crescente preocupação da população mundial com a saúde e a qualidade de vida, direcionando-as assim para uma alimentação mais saudável (ALBANESE *et al.*, 2007; MATTIUZ, *et al.*, 2004; PRADO *et al.*, 2004; PEREIRA *et al.*, 2003). No Brasil, a população está se tornando cada vez mais velha, com alto nível de urbanização, crescente participação feminina no mercado de trabalho, aumento do número de pessoas morando sozinhas e 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 (DURINGAN; SARZI; DURIGAN, 2002). Ferreira *et al.*, (2003) ressaltam que a necessidade do consumo de alimentos semi-prontos, que sejam convenientes no preparo e na hora de servir, devido à economia de tempo e à redução do lixo, tem levado ao aumento da demanda dos frutos minimamente processados.

Produtos hortifrutícolas minimamente processados foram introduzidos nos Estados Unidos na década de 70 e vêm ganhando proporção cada vez maior. Na França foram introduzidos em 1980 (REYES, 1996). Segundo Pereira; Pereira; Miya, (2004) no Brasil, a comercialização destes produtos se deu a partir da década de 90, porém com grande potencial de crescimento devido ao interesse de empresas em acompanhar as tendências, atingindo principalmente os serviços de alimentação como *self-services*, hotéis, restaurantes, lanchonetes e redes de supermercado, por eliminarem as tarefas de seleção, lavagem, sanitização, descascamento e corte (CASTILHO PIZZARO; BENEDETTI; HAJ-ISA, 2006; GÓMEZ – LÓPEZ *et al.*, 2005; CHITARRA, 1998). O processamento mínimo de produtos hortifrutícolas surge como um novo segmento da

produção agro-industrial, onde estes produtos podem ser processados nas regiões produtoras contribuindo 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 (SOUZA *et al.*, 2005). O Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças (PMF ou PMH) é definido como a operação de limpeza, lavagem, seleção e descaroçamento que elimina as partes não comestíveis dos mesmos, como casca, talos e sementes, seguida do corte em tamanhos menores, embalados, armazenados e prontos para o consumo imediato com qualidade e garantia de sanidade (VIÑA; CHAVES, 2006; JACOMINO; ARRUDA; MOREIRA, 2005; SARZI; DURIGAN, 2002; WATADA; ABE; YAMUCHI, 1990). A finalidade dos alimentos minimamente processados e refrigerados é proporcionar à população frutas e hortaliças de forma conveniente, sem alterar seu valor nutricional e manter suas características sensoriais próximas do produto fresco, prolongando sua vida útil e garantindo segurança com relação à saúde pública (CANTWELL, 2000). Este processo tem se tornado uma área potencial de desenvolvimento e possibilidade de agregação de valor aos produtos agrícolas (LIMA *et al.*, 2005).

As frutas minimamente processadas são obtidas a partir de vegetais frescos e são geralmente mais perecíveis do que quando estão intactas (International Fresh-Cut Produce Association - IFPA, 2006). O estresse causado pelas injúrias mecânicas do processamento mínimo a que os tecidos vegetais são impostos pelo corte, descasque e outras operações, refletem na aceleração da perecibilidade devido ao aumento do metabolismo e descompartimentalização das enzimas e substratos (DEL CARO *et al.*, 2004; GUNES; LEE, 1997; WATADA; KO; MINOTT, 1996). Chitarra; Chitarra (2005), explicam que a redução da vida útil das frutas minimamente processadas decorre da produção de etileno e do aumento da respiração, que 5 minutos após a

operação de corte, promove rápidas reações químicas e bioquímicas responsáveis pelo escurecimento enzimático. O corte também proporciona uma relação superfície/volume maior que nos vegetais intactos, favorecendo a perda de água e alterações químicas e biológicas.

O uso de tratamentos químicos, atmosfera modificada e refrigeração adequada tem sido utilizado para preservar a qualidade dos produtos minimamente processados e aumentar o seu período de conservação (KARAKAS; YILDIZ, 2007; ROJAS-GRAU; GRASA-GUILLEM; MARTÍN-BELLOSO, 2007; SOLIVA-FORTUNY; ELEZ-MARTINEZ; MARTIN-BELLOSO, 2004; VILAS BOAS *et al.*, 2004a).

A aplicação de produtos à base de cálcio é uma técnica bastante efetiva e que tem sido utilizada para controlar desordens fisiológicas e retardar o processo de senescência. O aumento dos níveis de cálcio no fruto proporciona uma maior resistência na parede celular, dificultando a ação de enzimas, promovendo uma maior integridade às células, com conseqüente controle das desordens fisiológicas e o aumento da sua vida útil (PINHEIRO; VILAS BOAS; LIMA, 2005).

Apesar do Brasil ser um dos maiores exportadores de manga *in natura*, pouco se tem desenvolvido em relação à industrialização de produtos de manga. A manga Espada é uma das variedades mais produzidas na região nordeste, apresentando sabor e aroma bastante apreciados e apesar de ser uma rica fonte de vitaminas, não é aproveitada industrialmente. O seu consumo, em larga escala, ocorre na forma natural.

A manga minimamente processada tem grande potencial de demanda de consumo, porém, o escurecimento, a translucência e a baixa firmeza limitam a sua qualidade e conseqüentemente sua vida de prateleira (SOUZA *et al.*, 2006b). Frente à boa aceitação desta fruta pelos consumidores, este projeto teve como objetivo verificar se a manga espada submetida ao processamento mínimo e ao efeito da adição do cloreto de cálcio

sobre as características físico-químicas e microbiológicas da manga espada minimamente processada, com vista à otimização do processo de vida de prateleira do produto.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Histórico e Desenvolvimento da Cultura

A mangueira *Mangifera indica* Linn é originária da Ásia Meridional e do Arquipélago Indiano, onde é cultivada há mais de 4.000 anos. Relata-se que Alexandre, “O Grande”, localizou um pomar de mangas no Vale do Indo em 327 a.C. durante uma de suas invasões, e nas notas de Fahien e Sung-Yur, peregrinos budistas, há menção de um bosque de mangueiras como tendo sido presenteado a Buda por Amra Dharika, de modo que o grande mestre pudesse desfrutá-lo como lugar de repouso. No século XVI, quando os pomares não passavam de algumas raras fruteiras em torno de casas rurais, o imperador Akbar Mogul, que reinou na parte norte da Índia de 1556 a 1605, plantou cerca de cem mil mangueiras perto de Darbhanga (SIMÃO, 1998; MEDINA, 1981; GOMES, 1976).

Da Índia, a manga foi transportada por um viajante chinês de nome Hwen Tisang que visitando o Indostão entre 622 e 645 a.C levou-a ao conhecimento dos demais povos. A disseminação da manga pelo mundo teve início com o despertar do comércio entre a Ásia e a Europa (SIMÃO, 1998). Os portugueses, os primeiros a chegarem à Índia, logo vislumbraram a oportunidade de negociar as especiarias e outros produtos vegetais do Oriente levando para a África Central, no século XVI e depois para África Ocidental, ilhas adjacentes e América do Sul (GOMES, 1976). Entre 1500 e 1600, a manga foi introduzida pelos navegadores espanhóis nas Filipinas. No Brasil, o Rio de Janeiro foi a primeira cidade a cultivar a manga, difundindo-a por todo o país, porém acredita-se que a Bahia foi o primeiro lugar no território brasileiro a cultivar as principais variedades, como a *Bourbon*, *Rosa*, *Espada* e *Carlota* (MARANCA, 1992).

A manga espalhou-se por quase todas as regiões do Brasil, excluindo-se, apenas, aquelas regiões frias do extremo sul ou as de grande altitude onde não figuram estatísticas (GOMES, 1976).

Do Brasil, o novo fruto passou para as Antilhas, em 1742, posteriormente para o México e várias ilhas da América central. No início de 1800, o cultivo chegou ao Havaí e antes do fim do século XIX à Flórida e Califórnia (MARANCA, 1992).

Dada a sua importância econômica, em virtude do seu excelente sabor e elevado valor nutricional, a manga é a sétima cultura mais plantada no mundo e a terceira mais cultivada nas regiões tropicais, em aproximadamente 94 países (ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA, 2006). A região do submédio do vale do São Francisco é uma das principais áreas, com produção em larga escala de exportação, Petrolina/PE e Juazeiro/BA, destacam-se por apresentar inúmeros recursos de infraestrutura, de irrigação e alto nível técnico de produção (ARAÚJO; CORREIA, 2002). O Brasil se apresenta como o 2º exportador de manga, posição esta conquistada em 1999, seguida da Índia e Paquistão (ARAÚJO, 2006).

Dada a sua importância econômica, em virtude do seu excelente sabor e elevado valor nutricional este pode ser considerado um dos melhores frutos comestíveis do mundo (SOUZA *et al.*, 2006a; SILVA; MENEZES, 2000).

O Brasil encontra-se em posição privilegiada, do ponto de vista de localização em relação a outros países, tanto no que se refere ao clima quanto às condições de transporte. No que se refere ao clima, a quase totalidade de seu território se localiza em área de domínio tropical, apresentando, assim, excelentes condições para a produção de outras frutas tropicais, além da manga. Em relação às facilidades de transporte, possui amplo litoral, viabilizando a redução dos gastos com frete. Em adição, a região do semi-

árido brasileiro possibilita uma menor incidência de doenças, como a antracnose, uma das doenças de maior incidência em mangueira (LUCAFÓ, 2001).

O Nordeste e o Norte brasileiros têm uma área plantada de 25 mil hectares, dos quais, 15 mil encontram-se em produção, com apenas 10% desta área ocupada com as variedades Tommy Atkins e Haden, as quais têm boa aceitação no mercado internacional (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2006).

Segundo Castro Neto; Cunha (2000), o Brasil produz manga na entressafra dos principais países produtores e exportadores, o que lhe confere vantagens comerciais por desfrutar de preços mais elevados e ter poucos concorrentes no mercado (Quadro 1).

Segundo o Anuário Brasileiro de Fruticultura (2006), os principais compradores da manga brasileira são Europa, Estados Unidos e Canadá. Jha; Cohpra; Kingsly (2007), ressaltam que a manga é uma importante fruta tropical, tendo demanda para o mundo do agronegócio.

A mangueira pertencente à família *Anacardeaceae* é uma espécie de grande importância apresentando hábitos de vegetação, florescimento e frutificação particulares diferenciando-se de muitas espécies frutíferas. A atividade vegetativa ocorre anualmente de agosto a março nas condições de clima tropical, sendo o período mais intenso em agosto e menos ativo de abril até fins de julho. O florescimento está relacionado com a sua vegetação, variando o número e época de acordo com a variedade, fatores ambientais e tratos culturais. Em geral é um período longo em torno de 5 a 6 meses (SIMÃO, 1998).

Suas formas botânicas diferenciam-se quanto à altura da planta, folhas e principalmente quanto a forma do fruto que pode ser reniformes, ovados, ovalados, arredondados, codiformes, oblongos ou formas combinadas. Quanto ao tamanho a fruta varia de 6,8 cm de comprimento, como a manga Carlota, até 14 cm de comprimento, a

QUADRO 1. Sazonalidade da oferta de manga no mercado mundial, segundo Castro Neto; Cunha, (2000).

Países	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
México												
BRASIL												
Equador												
Honduras												
Venezuela												
Peru												
Guatemala												
Costa Rica												
África do Sul												
Cote d'Ivoire												
Israel												
Índia												
Paquistão												
Filipinas												

■ = Sazonalidade da manga

exemplo manga Família. Devido à versatilidade dessa fruta, o peso pode oscilar de 150 até 1.200g. A aparência da casca varia de coloração verde, verde com pintas pretas, amarelada, dourada e roxa. A polpa, do fruto também pode variar de sucosa passando por pouco fibrosa, gelatinosa até excessivamente fibrosa e com cor amarelo claro até amarelo ouro em função das variedades cultivadas (SIMÃO, 1998; MEDINA, 1981; MANICA, 1981; GOMES, 1976). Ainda de acordo com estes autores, as variedades de manga originam-se a partir de dois grupos: o Indiano com frutos monoembriônicos,

aromáticos, de cor atraente e suscetíveis à antracnose; e o Indo-chinês, com frutos poliembriônicos, pouco aromáticos, geralmente amarelos e resistentes à antracnose.

De acordo com Simão (1998), as mangas, no Brasil, são classificadas considerando o seu valor comercial, ou seja, para consumo *in natura* e para a indústria. Dentre as mangas destinadas ao consumo *in natura* destacam-se as variedades: *Bourbon*, *Brasil*, *Carlota*, *Cingapura*, *Família*, *Haden*, *Imperial*, *Itamaracá*, *Monte d'Este*, *Non-plus-ultra*, *Espada* e *Oliveira-Neto*. As variedades destinadas à indústria são a *Extrema*, *Santa Alexandrina*, *Carlota*, *Itamaracá* e as ditas americanas, *Tommy Atkins*, *Zill*, *Van Dyke*, *Keitt*, *Kent*, *Palmer*, *Ruby* e as da Índia, *Mallika* e *Amparalli*.

A manga var. *Espada* é de origem desconhecida, talvez seja a *Maisonrouge* da Ilha Maurício ou a *Diego* ou *Tang Bat* de Madagáscar, que parece ser uma seleção da *Maisonrouge*, ou mesmo a *Sabre* da África do Sul. No Brasil a sua nomenclatura depende da região em que o fruto se encontra. Em Minas Gerais é conhecida pelo nome de *Sapatinha*. Do Rio de Janeiro ao norte e nordeste brasileiro o nome *Espada* serve para designar a variedade *Bourbon*, enquanto a verdadeira *Bourbon* é conhecida como *Espada*. Esta variedade apresenta forma oblongo-alongada parecida com um S, geralmente de tamanho médio pesando entre 200 a 250g, podendo chegar até 400g. Sua casca é grossa, lisa, de cor verde amarelado e a polpa de cor amarelo-ovo, dura, com sabor doce, levemente terebentino, muito apreciado, porém apresenta fibras grossas e ásperas, o que representa um ponto negativo para esta fruta. A variedade *Espada* é uma das mais resistentes à antracnose e ao transporte (MARANCA, 1992; MEDINA, 1981; MANICA, 1981).

A manga consumida, quase na sua totalidade, na forma *in natura*, teve um incremento no padrão de qualidade devido à preocupação da população mundial com a saúde, exigindo que os produtores ofereçam produtos de boa qualidade (BEIRÃO-DA-

COSTA *et al.*, 2006; BLISKA, 1996). Esta preocupação tem provocado recentes mudanças no hábito alimentar das pessoas, direcionando-as para uma alimentação mais saudável, porém rápida e de fácil preparo (SILVA *et al.*, 2005; MAISTRO, 2001). Entretanto, este padrão de qualidade sofreu poucas mudanças em relação ao beneficiamento da manga na agroindústria, quanto à produção de sucos, geléias, sorvetes, *chutney*, compotas e marmelada (SIMÃO, 1998; CARDELLO; MORAES, 1997; MARANCA, 1992).

Fisiologia Pós-Colheita

O ciclo vital dos frutos inicia-se com a fertilização, que é seguida por etapas distintas: formação, crescimento, maturação e senescência. O crescimento compreende a rápida multiplicação das células e o aumento do seu volume com o acúmulo de nutrientes em seus tecidos (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Um fruto em processo de maturação sofre uma série de mudanças na cor, textura e sabor, indicando a ocorrência de alterações em sua composição (YASHODA; PRABHA; THARANATHAN, 2007). É necessário que as trocas se completem para que o fruto chegue ao máximo de sua qualidade para o consumo. O amadurecimento traz consigo um aumento nos açúcares simples que dão doçura, diminuição dos ácidos orgânicos e fenólicos, que reduzem a acidez e a adstringência e aumento nas liberações de substâncias voláteis, responsáveis pelo *flavor* característico da fruta (RHODES, 1970). Durante o amadurecimento da manga, Rocha *et al.*, (2001), sugerem que a relação amido/ácido pode ser importante para determinar a sua maturidade, contudo o autor ressalva que o índice que mede o ponto de maturidade não pode ser generalizado à todas as variedades.

Medina (1981), relata que a maturidade da manga é atingida por volta de 77 a 80 dias podendo ir a 150 dias após o seu florescimento. O grau de maturidade da manga tem sido correlacionado com vários fatores, tais como:

- Caracteres visuais, onde a cor da casca é a mais importante para algumas variedades, enquanto que para outras, é a formação do bico na extremidade inferior.
- Caracteres físico-químicos que também estão relacionados de acordo com a variedade, como por exemplo, a Haden, onde o teor de sacarose maior que 1% é apropriado para a colheita.

O ponto de colheita é definido de acordo com o mercado a que ela se destina, para os mercados interno e externo de frutas *in natura* ou para a agroindústria, influenciando assim diretamente na qualidade da manga (CHOUDHURY, 1995). Segundo Rocha *et al.*, (2001), quando os frutos são colhidos antes do final do seu desenvolvimento fisiológico, estando o amido ainda em formação, eles não mais amadurecem, depreciando assim a qualidade final. Isto acontece muitas vezes porque os produtores têm o intuito de elevar a vida útil pós-colheita, para aproveitar assim, os elevados preços alcançados pela fruta no mercado (BLEINROTH 1981).

A manga é constituída principalmente de água, carboidratos, ácidos orgânicos, sais minerais, proteínas, vitaminas e pigmentos (BLEINROTH, 1981). Segundo Maranca (1992), o valor nutricional deste fruto, relacionado ao percentual energético, é superior ao da maçã e da laranja, sendo uma rica fonte de pró-vitamina A (caroteno), composto essencial para a visão, o crescimento do indivíduo e integridade da pele, bem como, também, de vitamina B2 (Riboflavina) e vitamina PP (Niacina). A vitamina C, importante para defesa do organismo, e o cálcio, que evita a fragilidade dos ossos e a

má formação dos dentes, também são encontrados em elevada concentração neste fruto (CHEN; TAI; CHEN, 2007; TALCOTT *et al.*, 2005; BLISKA, 1996).

Entretanto a quantidade de ácido ascórbico encontrado na manga muda de acordo com a variedade e este percentual é encontrado em maior quantidade na fruta verde do que na fruta madura (MENEZES; DRAETTA, 1980).

Os carboidratos, encontrados em elevadas proporções na manga, incluem o amido, açúcares, celulose e pectina (BLEINROTH, 1981). À medida que a fruta vai crescendo, aumenta proporcionalmente o teor de amido, mas quando ela completa o seu desenvolvimento fisiológico, inicia-se a sua redução, com a transformação em açúcares. Os percentuais de amido e açúcares constituem a maior quantidade de sólidos solúveis totais. A maior percentagem de açúcares está na forma de sacarose, vindo a seguir a frutose e a glicose. Pode-se dizer, de um modo geral, que o conteúdo de açúcares totais na manga varia de 10 a 24%, segundo a variedade (KRISHNAMURTHY; SUBRAMANYAM, 1973 *apud* BLEINROTH, 1981).

Para Chitarra e Chitarra (2005), uma das características importantes dos vegetais é a respiração, processo pelo qual consomem O₂ e desprendem CO₂. Após a colheita, torna-se o principal processo fisiológico, tendo em vista que os substratos não são mais fornecidos pela planta-mãe. Portanto, os vegetais com vida independente, passam a utilizar suas próprias reservas de substratos, acumulados durante o seu crescimento e maturação, com conseqüente depressão progressiva nas reservas secas e acumuladas. As atividades fisiológicas não são apenas catabólicas, alguns órgãos vegetais utilizam energia liberada pela respiração para continuar, por exemplo, com a síntese de pigmentos.

A respiração é o processo relacionado com a oxidação de substâncias orgânicas nas mitocôndrias, ocorrendo em três fases: quebra ou hidrólise de polissacarídeos em

açúcares simples, oxidação dos açúcares a ácido pirúvico (ciclo glicolítico) e transformação aeróbica do ácido pirúvico e outros ácidos orgânicos em CO₂, água e energia (ciclo de Krebs) (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Em condições de armazenamento, o oxigênio atmosférico pode ser reduzido consideravelmente, tornar-se insuficiente para o metabolismo, exclusivamente, aeróbio. Logo, os tecidos podem iniciar uma respiração anaeróbia na qual a glicose se converte a piruvato, e este se transforma em ácido láctico ou acetaldeído e etanol, no processo denominado fermentação (FENNEMA, 2003).

Muitos frutos, quando atingem um estágio adequado de desenvolvimento, mas ainda não estão prontos para o consumo, podem ser colhidos e deixados para amadurecer fora da planta-mãe. Após a colheita, há um acentuado aumento na taxa de respiração até atingir o ponto máximo quando, então, começam a decrescer. Este tipo de comportamento respiratório denomina-se respiração climatérica. Algumas frutas apresentam este padrão, como por exemplo, abacate, ameixa, banana, damasco, goiaba, mamão e manga (BALDWIN *et al.*, 1999). Contrastando com o comportamento respiratório climatérico, alguns frutos apresentam um contínuo decréscimo em sua taxa de respiração durante o crescimento e após a colheita, independente do estágio de desenvolvimento em que foram colhidos. A este tipo de atividade respiratória denomina-se respiração não climatérica. Os frutos que apresentam este tipo de atividade respiratória são: abacaxi, cacau, laranja, limão, pitanga, morango e uva (SIGRIST, 1988).

Segundo Choudhury (1995), a atividade respiratória da manga é muito elevada durante a maturação, por ser uma fruta climatérica. A velocidade básica de respiração da manga a 20°C é de 44mg CO₂/kg/h e, no pico climatérico, de 126mg CO₂/kg/h. O conteúdo do amido cai bruscamente durante o amadurecimento de 14 – 18% até menos

de 1%. Na fruta madura a sacarose predomina, mas depois do climatério este açúcar é hidrolisado, aumentando o teor de açúcares redutores (MENEZES; DRAETTA, 1980).

De acordo com Medina (1981), as mangas colhidas antes do fim do período climatérico se enrugam, a polpa permanece esbranquiçada, firme, ácida, mas sem nenhum sabor. A maturação artificial com etileno ou acetileno não produz nenhum melhoramento destas características.

Processamento Mínimo

Rolle; Chism, (1987), definiram o processamento mínimo de frutas e hortaliças como sendo “todas as operações unitárias, tais como: lavagem, classificação, corte, descascamento, fatiamento, descaroçamento, que podem ser usadas antes do branqueamento no processamento convencional”.

Para Watada; Qi (1999), os produtos que passaram por um processamento mínimo são aqueles que são preparados parcialmente de modo que nenhuma preparação adicional seja necessária para seu uso. Também são conhecidos como produtos levemente processados, parcialmente processados, processados frescos, cortados frescos ou pré-preparados (CHITARRA, 1998).

O produto minimamente processado é o termo que se utiliza para transformação de hortaliças e frutas, ou combinação destes, mas que permanece no seu estado *in natura* (VILAS BOAS *et al.*, 2004b; WATADA; QI, 1999). Estas transformações são decorrentes das operações a que os vegetais são submetidos à limpeza, lavagem, seleção e eliminação de partes não comestíveis, como casca, talos sementes e cortes em

tamanhos menores, prontos para serem consumidos (MELLO *et al.*, 2003; SARZI; DURIGAN, 2002).

A finalidade dos alimentos minimamente processados e refrigerados é proporcionar ao consumidor um produto parecido com o fresco, garantindo segurança e mantendo a qualidade nutritiva e sensorial (CORBO *et al.*, 2004; DAMASCENO, STAMFORD; ALVES, 2001).

A colheita, o processamento, o armazenamento, a distribuição e a comercialização de frutas e hortaliças minimamente processadas requerem a realização de forma integrada de fases que são de natureza física, ainda que seus efeitos possam favorecer a alterações biológicas, químicas e físicas dos produtos (SILVA, 2002).

Segundo Chitarra (1998), o fluxograma básico de produção de frutas e hortaliças minimamente processadas envolve uma seqüência de operações que vai desde a colheita até a comercialização, podendo sofrer variações de acordo com o produto a ser processado (Figura 1).

Sabe-se notadamente que vários fatores pré-colheita, que não são inerentes ao vegetal como fatores culturais, seleção das variedades, semeadura e o espaçamento no plantio, uso de irrigação, a aplicação de fertilizantes e de reguladores de crescimento, os tratos culturais e fitossanitários, e fatores climáticos como a temperatura, luz vento, altitude, umidade relativa e precipitação, dentre outros, influenciam a qualidade pós-colheita das hortaliças, sendo a principal preocupação das agroindústrias, para o sucesso durante o manejo das mesmas (COCOZZA, 2003; SILVA, 2002). Por exemplo, a retirada de produtos do campo deve ser realizada em níveis adequados de maturidade, pois o estágio de maturação dos frutos e hortaliças será decisivo para a sua vida de prateleira bem como em relação ao seu potencial de armazenamento. Fazer a colheita destes produtos em temperaturas mais baixas possível é a opção recompensadora, pois

mantém uma melhor qualidade durante a manipulação (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

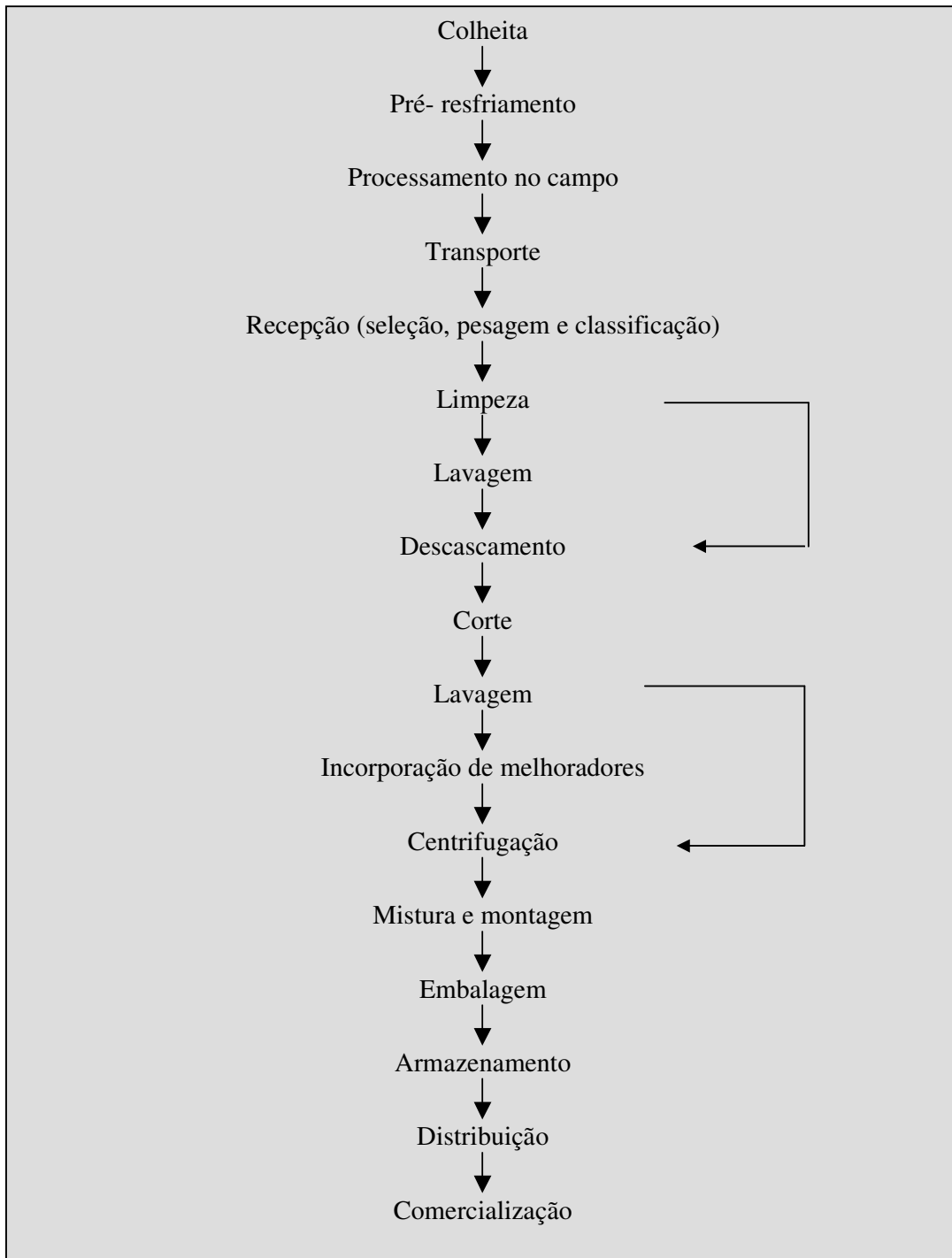


Figura 01. Fluxograma básico para o processamento mínimo de frutas e hortaliças segundo Chitarra (1998).

O sucesso do manuseio pós-colheita, para a manutenção da qualidade, desde a colheita até o consumidor final, está estreitamente relacionado aos padrões de qualidade adotados no processamento de campo, como inspeção do tamanho dos frutos, observações de deformidade, estágio de maturação e pré-resfriamento (SILVA, 2002; SHEWFELT, 1999).

Após a colheita, os produtos de campo devem ser transportados imediatamente e de maneira apropriada, tendo em vista que as operações envolvidas neste segmento da cadeia produtiva são responsáveis por grande parte das injúrias mecânicas utilizando-se de veículos com condições higiênico-sanitárias adequados e de preferência refrigerados. As caixas de transporte devem ser planejadas, de forma a se evitar o empilhamento das frutas para não causarem amassamento e nem injúrias. Estas caixas não devem ficar em contato com o solo a fim de evitar o transporte de sujeira para a área de processamento e contaminar os produtos com microrganismos fitopatogênicos (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Na recepção, e nas outras etapas do processamento, é necessário o máximo de cuidado para a manutenção da qualidade. Os vegetais devem ser pré-selecionados para eliminação de matérias impróprias para o consumo. A classificação propriamente dita, consiste em separar os frutos e hortaliças quanto ao tamanho, forma, peso, firmeza, ausência de defeitos, *flavor* e maturação (SARZI; DURIGAN; ROSSI JUNIOR, 2002; CHITARRA, 1998).

Após a pré-seleção e classificação, os frutos e hortaliças devem ser lavados em água corrente para a retirada das impurezas, como eventuais insetos e outros microrganismos que estejam aderidos ao produto (MAISTRO, 2001). Nesta etapa deverá ser realizado um resfriamento rápido do produto por imersão em água a 5°C por um período de 5 a 10 minutos. A lavagem deve ser realizada em tanques de aço

inoxidável com água corrente e posterior imersão em água com detergente próprio para alimentos, para depois passar por enxágüe em água tratada para remoção de resíduos do produto. Toda a fase de lavagem deverá ocorrer fora da área de corte. Esta prática garante a redução da microbiota contaminante (SILVA, 2002). Durante este procedimento faz-se necessário controlar três parâmetros: quantidade de água utilizada 5 – 10 l/kg de fruto, temperatura da água em torno de 4°C e a concentração de cloro ativo, mínima de 100mg/l (YILDIZ, 1997 *apud* DAMASCENO, 2000).

No descascamento elimina-se a parte mais externa dos frutos que pode ser realizado por abrasão, com chama, vapor ou água quente, pela adição de álcalis mediante pelagem cáustica e seca, e por aquecimento através de raios infravermelho (SILVA, 2002).

O corte nos frutos e hortaliças reduz o tamanho dos produtos em pedaços de forma desejada e uniforme (CASTILHO PIZZARO, BENEDETTI; HAJ-ISA, 2006; DAMASCENO; STAMFORD; ALVES, 2001). Nesta etapa do processamento, a área destinada para este fim deve estar com temperatura em torno de 12 – 16° C (CHITARRA, 1998). O efeito do corte ou injúrias sobre as membranas celulares do vegetal são descritos por Vilas-Boas; Kader (2006), Bonnas *et al.*, (2003) e Sarzi; Durigan; Rossi Junior (2002), como um estresse que provoca o rompimento de organelas com desorganização celular, incremento de etileno e com conseqüente aumento da respiração. Tudo isto leva ao aparecimento de mudanças indesejáveis no produto, devido a descompartimentalização das enzimas e substratos propiciando reações, como por exemplo, a de escurecimento (KLUGE *et al.*, 2003). Entre os tecidos não injuriados e injuriados, observa-se neste último o aumento da perda da água (exsudação) ocasionando modificações na qualidade do produto (DAMASCENO; STAMFORD; ALVES, 2001). As rupturas celulares produzidas durante as operações de

corte permitem que as enzimas entrem em contato com os substratos, elevando a taxa respiratória e a produção de etileno, acelerando as alterações depreciadoras da qualidade (ARRUDA *et al.*, 2004; GORNY *et al.*, 2002). Segundo Durigan (2000), produtos hortifrutícolas minimamente processados, que sofreram corte, apresentam superfície maior em relação à superfície/volume que os vegetais intactos, o que facilita a perda de água dos seus tecidos.

O descascamento e o fatiamento oferecem uma porta aos microrganismos, além de liberar nutrientes com o suco, os quais irão favorecer-lhes o crescimento e a multiplicação, aumentando a carga microbiana inicial, reduzindo sobremaneira a vida-de-prateleira (ALLENDE; TOMÁS-BARBERÁN; GIL, 2006). Embora a maioria dos contaminantes sejam saprófitas, patógenos podem chegar a esses produtos por meio de materiais orgânicos presentes no solo, na água de irrigação, nos materiais aderidos às embalagens e principalmente pelas mãos dos operadores, o que é agravado pelo grande manuseio destes produtos (FANTUZZI; PUSCHMANN; VANETTI, 2004).

Diversos autores relatam a ocorrência do aumento da taxa respiratória nas primeiras horas após o corte das frutas e hortaliças, como mamão (Teixeira, Durigan e Mattiuz, 2001), Alface (Del Nobile *et al.*, 2006), Kiwi, banana e pêra (Del Nobile *et al.*, 2007). O aumento da taxa de respiração e na produção de etileno que ocorre após o corte, promove rápidas reações químicas e bioquímicas responsáveis por modificações na qualidade sensorial, como por exemplo, na coloração, sabor, aroma, textura e aparência (BONNAS *et al.*, 2003; MAISTRO, 2001).

Chitarra, (1999), cita que a mudança da coloração é um dos maiores problemas na aceitação dos produtos minimamente processados e Chitarra; Chitarra, (2005) ressaltam que os consumidores já desenvolveram uma relação entre a cor e a qualidade deste tipo de produto.

Segundo Damasceno *et al.*, (2005), Ragaert, *et al.*, (2004) e Rocha; Morais (2003), a avaliação visual é um fator de decisão de compra dos consumidores. Logo os produtos minimamente processados devem ter consistência e aparência de produtos frescos, ter cor aceitável e ser livre de defeitos (WATADA; QI, 1999).

A lavagem com água clorada com 150 – 200ppm de cloro ativo, por 5 – 10 minutos, após o corte tem como objetivo eliminar o suco celular resultante do corte, e posteriormente, faz-se necessária, a remoção do excesso de cloro com água clorada contendo 3ppm de cloro ativo, por mais 5 minutos (SILVA, 2002). Chitarra (1998), evidencia que esta última etapa pode ser ou não realizada. A remoção do excesso de água presente no produto em decorrência das etapas de lavagem, sanificação e enxágües de resíduos do suco celular, pode também ser obtida através da centrifugação que é realizada por um período de 3 a 10 minutos, dependendo do produto (SILVA, 2002).

Métodos de Preservação de Frutas Minimamente Processadas

Os produtos minimamente processados apresentam maior atividade metabólica, com elevada taxa respiratória e de deterioração, o que diminui relativamente a sua vida de prateleira (CASTILHO PIZZARO; BENEDETTI; HAJ- ISA, 2006). Logo, técnicas adequadas de conservação devem ser adotadas no sentido de estender sua vida útil preservando sua qualidade (CHIEN; SHEU; YANG, 2007; VILAS BOAS *et al.*, 2004a).

Portanto além das operações unitárias, tratamentos preservativos isolados ou combinados são utilizados com o intuito de aumentar o tempo de vida útil do produto minimamente processado, amenizando os efeitos causados pelas injúrias, impedindo ou

retardando a instalação de processos de catabolismo e anabolismo e ainda controlando a respiração, o amadurecimento e a senescência (CHIEN; SHEU; YANG, 2007; DURINGAN, SARZI; DURIGAN, 2002; MAISTRO, 2001; ALZAMORA; AHVENAINEN, 1996; TAPIA e WELLI, 1993; ABE; WATADA, 1991). Dentre eles estão a centrifugação, imersão em água clorada, uso de conservantes, antioxidantes, controle de pH, armazenamento refrigerado e/ou sob atmosfera controlada ou modificada, redução da atividade de água, irradiação, desidratação e utilização de cera (TEIXEIRA; DURIGAN; MATTIUZ, 2001).

Autores como, Galindo *et al.*, (2005), Damasceno (2000), Ohlsson (1994) e Alzamora; Tapia; Welli, (1993) citam que, com o objetivo de aumentar a eficiência na preservação de frutas minimamente processadas, pode-se utilizar métodos combinados para aproveitar as vantagens do sinergismo dos diferentes obstáculos, como por exemplo, redução da atividade de água, controle de pH, adição de conservantes, tratamento térmico moderado, além de refrigeração, para a obtenção de produtos aceitáveis sensorialmente.

Para a manutenção da qualidade com razoável vida útil dos produtos minimamente processados, o tecido destes deve permanecer vivo, para tal se propõe usar uma combinação apropriada de diversos tratamentos individualmente inibitórios (SAFTNER *et al.*, 2003; PIAGENTINI; GÜEMES; PIROVANI, 2000).

As substâncias pécticas são os principais componentes químicos dos tecidos, responsáveis pelas mudanças na textura dos frutos e hortaliças. Quimicamente, as pectinas correspondem a uma cadeia linear de ácido poligalacturônico, unida por ligações α 1-4 de ácido galacturônico, no qual os grupos carboxílicos podem estar parcialmente estereificados com metanol. Quando os grupos carboxílicos ácidos encontram-se ligados ao cálcio, formam o pectato de cálcio, que é insolúvel e também

designado como protopectina, predominante nos tecidos dos frutos imaturos. Com o amadurecimento, há liberação do cálcio e solubilização da protopectina das paredes celulares, possivelmente pela ação de uma enzima, a protopectinase. Há então modificação da textura que se torna gradualmente macia (EDUARDO, 2004).

A utilização do cloreto de cálcio (CaCl_2), com o intuito de aumentar a vida útil dos frutos submetidos ao processamento mínimo, tem sido citada por vários autores, como Donadon *et al.*, (2004), trabalhando com laranjas; Luna-Guzmán; Barret (2000), trabalhando com melões; Cocci *et al.*, (2006) trabalhando com maçãs; Vilas Boas *et al.*, (2004b), trabalhando com manga, Silva *et al.*, (2003), trabalhando com abacaxi e Lara, Garcia; Vendrell (2004), trabalhando com morangos, e demonstrada que o cálcio promove uma melhor manutenção da textura e uma menor perda de massa fresca. O cloreto de cálcio é reconhecido como seguro e liberado para uso como aditivo alimentar (ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2006).

Segundo Chitarra; Chitarra, (2005) o cálcio é um elemento importante para a estrutura e funcionamento da parede celular e membranas e a sua deficiência é responsável por uma série de alterações, como a deterioração acentuada das membranas e mudanças na permeabilidade à passagem de água causada por modificações na estrutura das membranas.

A influência da aplicação de cálcio em frutos tem recebido considerável atenção, visto que este nutriente produz efeitos desejáveis, retardando a maturação e a senescência, e controlando desordens fisiológicas em frutos e hortaliças (CARVALHO; LIMA, 2002). Ele tem um papel especial na manutenção da estrutura da parede celular em frutos, pois interage com a pectina desta parede formando pectato de cálcio, proporcionando uma textura mais firme aos frutos (POOVAIAH, 1986).

A presença de sais de cálcio implica em grandes vantagens como retardamento da respiração celular, aumento na firmeza por diminuição das perdas de umidade dos frutos dificultando a ação de enzimas péclicas, promovendo uma maior integridade às células, com conseqüente controle da incidência de desordens fisiológicas durante o armazenamento refrigerado, aumentando assim a vida útil dos frutos (AGUAYO, JANSASITHORN; KADER, 2006; PINHEIRO; VILAS BOAS; LIMA, 2005; ROLLE; CHISM, 1987).

A temperatura ótima para conservação de frutos e hortaliças varia em função do período de armazenamento e do produto, uma vez que as espécies vegetais, e mesmo as cultivares, diferem quanto à sensibilidade às baixas temperaturas (Antoniolli, 2004; PIGA *et al.*, 2000). De acordo com Watada; Qi (1999), cerca de 40% dos produtos comercializados frescos são sensíveis à ocorrência de injúrias causadas pelo frio; no entanto, em se tratando de frutos e hortaliças minimamente processado, a conservação sob baixas temperaturas é preferível àquelas que conduzem à rápida deterioração do produto. Isto acontece porque as frutas e hortaliças são submetidas a severo estresse físico advindo principalmente do descascamento e corte (ARRUDA *et al.*, 2003a).

Temperaturas mais baixas no armazenamento retardam o metabolismo do vegetal através da diminuição de sua taxa respiratória e da redução de sua atividade enzimática (GALINDO, *et al.*, 2005; CHITARRA; CHITARRA, 2005; ARRUDA *et al.*, 2003b; FONSECA; OLIVEIRA; BRECHT 2002; JACXSENS; DEVLIEGHIERE; DEBERE, 2002a).

De acordo com O'CONNOR-SHAW *et al.*, (1994) a temperatura para o armazenamento de frutos e hortaliças minimamente processados deve ser em torno de 5°C.

A conservação de alimentos sob refrigeração é uma maneira de mantê-los conservado por intervalo de tempo maior do que se estivessem em temperatura ambiente, reduzindo o efeito maléfico de vários fenômenos, entre os quais o crescimento de microrganismos e reações oxidativas de escurecimento (MANGANARIS *et al.*, 2006; VOON *et al.*, 2006; PAULL, 1999; BARRUFALDI; OLIVEIRA, 1998). Portanto, torna-se indispensável à utilização de temperaturas baixas apropriadas e rapidez em todo o processo, isto é, desde a colheita, passando pelos tratamentos até a comercialização, mantendo sempre a cadeia do frio, visto que a taxa de perecibilidade destes produtos é retardada pela diminuição da temperatura (SILVA, 1999). Contudo a temperatura para o transporte e armazenamento deve ser controlada, pois os frutos poderão sofrer injúrias por frio se a temperatura não estiver apropriada para a cultivar (PHAKAWATMONGKOL; KETSA; DOORN, 2004).

O efeito da temperatura sob o metabolismo do vegetal foi demonstrado por Teixeira; Durigan; Mattiuz (2001), quando armazenaram mamão do tipo “formosa” minimamente processados a 3°C, 6°C e 9°C e verificaram que as maiores temperaturas diminuía a vida útil dos mesmos. De acordo com os autores acima citados, a diminuição da temperatura retarda as deteriorações provocadas pela produção de calor vital e liberação de CO₂ decorrentes da respiração, como também controla a senescência, uma vez que regula as taxas de todos os processos fisiológicos e bioquímicos. Com a redução da respiração há conseqüentemente, redução das perdas de aroma, sabor, textura, cor e demais atributos de qualidade dos produtos.

Arruda *et al.*, (2003b), estudaram o efeito da temperatura de armazenamento (3°C, 6°C e 9°C) que proporcionava a melhor manutenção da qualidade de melão rendilhado minimamente processado. Através dos resultados obtidos concluíram que as temperaturas de 6°C e 9°C não são adequadas para o armazenamento destes frutos nas

condições estudadas, ao passo que a temperatura de 3°C manteve as características físico-químicas e organolépticas com qualidade por até 6 dias.

Produtos minimamente processados de abacaxi pérola, em rodela e metades, foram armazenados em diferentes temperaturas (3°C, 6°C e 9°C). Os produtos mantidos a 9°C apresentaram maior evolução de escurecimento, redução no teor de ácido ascórbico e menor vida útil, apenas 9 dias, enquanto que os produtos armazenados a 3 e 6°C, 12 dias (SARZI; DURIGAN; ROSSI JUNIOR, 2002).

Tangores ‘murcote’ minimamente processado, estudados por Kluge *et al.*, (2003), mantiveram-se durante 9 dias em temperatura de 2°C com pouca perda de qualidade. De acordo com estes autores as temperaturas superiores à 2°C reduz muito a vida útil do produto, evidenciando assim que é de fundamental o controle da temperatura para a qualidade do produto minimamente processado.

Os produtos minimamente processados geralmente são mais perecíveis do que aqueles que não sofreram nenhum tipo de processamento e, portanto, as embalagens devem permitir a continuidade de seu processo vital de forma normal (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

O armazenamento de alimentos sem uma proteção externa, ou seja, embalagem, conduz à oxidação e a destruição de muitos nutrientes, inclusive vitaminas (GAVA, 1999). A embalagem funciona como a membrana que foi retirada com o processamento, reduzindo a perda de água, o ataque de microrganismos e outras reações (DURIGAN, 2000).

Segundo Willey (1994) *apud* Duringan (2000), depois da refrigeração, o uso de embalagens tem sido o método mais eficiente para estender a vida útil de vegetais minimamente processados, e vem sendo considerado como mais um passo na conservação destes produtos. Segundo Jacxsens; Devlieghere; Debere, (2002b), ainda a

alta concentração de CO₂ dentro das embalagens altera os processos respiratórios inibindo várias enzimas atuantes no ciclo de Krebs e outras responsáveis por oxidação, reduzindo desordens fisiológicas, deteriorações bioquímicas e inibindo o crescimento de microrganismos deterioradores.

Portanto, a escolha da embalagem apropriada para os vegetais exige o conhecimento das suas características como taxa de respiração e produção de etileno, caso contrário esta pode causar danos aos produtos (CHITARRA, 1998).

Qualidade Higiênico-Sanitária dos Produtos Minimamente Processados

Os vegetais são considerados fontes potenciais de microrganismos patogênicos, sendo relacionados a surtos de toxinfecção alimentar em centenas de ocasiões, na maioria dos países do mundo (NASCIMENTO; SILVA; CATANOZI, 2003).

Produtos minimamente processados podem ter a sua qualidade e segurança afetada por microrganismos patogênicos e toxigênicos, que normalmente não estariam presentes, mas que passam a compor a microbiota contaminante destes produtos, em função do manuseio a que são submetidos (FANTUZZI; PUSCHMANN; VANETTI, 2004).

Muitos fatores podem contribuir para a contaminação dos frutos e hortaliças minimamente processados, como a exposição da superfície cortada, o alto índice de umidade e manipulação (PINHEIRO; VILAS BOAS; LIMA, 2005; FERREIRA *et al.*, 2003).

A sanidade e a vida útil dos produtos minimamente processados dependem de muitos fatores que incluem a qualidade da água, dos ingredientes, do seu histórico, da tecnologia de produção e da interação com microrganismos (DURIGAN, 2000).

O uso de sanitizantes no processo mínimo tem dado bons resultados na diminuição da contagem microbiana, como por exemplo, o hipoclorito de sódio que é utilizado devido a sua rápida ação (ANTONIOLLI *et al.*, 2005). A dosagem ideal é um fator muito importante para se alcançar a eficiência dos sanitizantes. Vários autores têm demonstrado que o uso de água com adição de 200 mg/l de cloro ativo para a sanitização de produtos minimamente processados tem sido adequada como, por exemplo, abacaxi pérola (SILVA *et al.*, 2005), laranjas pêra (DONANDON *et al.*, 2004) e mamão (TEIXEIRA; DURIGAN; MATTIUZ *et al.*, 2001).

O controle microbiológico pode ser conseguido com a redução da contaminação inicial, higiene nas operações, limpeza do ambiente, higiene e sanidade dos manipuladores e higienização dos equipamentos, além de um eficiente programa de monitoramento de higiene, através das análises de perigos e pontos críticos de controle (APPCC).

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

↪ Avaliar o efeito da adição de cloreto de cálcio na qualidade de manga espada minimamente processada em cubos e fatias e armazenada a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$.

3.2 Objetivos Específicos

↪ Determinar a melhor concentração de cloreto de cálcio em relação às propriedades físico-químicas (pH, Acidez Total Titulável, Sólidos, Solúveis Totais e Ácido Ascórbico) da manga espada minimamente processada e armazenada a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$.

↪ Verificar o efeito da forma geométrica de cubos e fatias, diferentes percentuais de cloreto de cálcio, tempo de imersão e de armazenamento sobre as propriedades físicas, químicas e microbiológicas do produto em estudo.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Material

4.1.1 Matéria Prima

No experimento foram utilizadas mangas (*Mangifera indica* L.) var. *Espada*, no estágio de maturidade fisiológica, casca verde, levemente amarelada, e polpa firme proveniente do comércio local da região metropolitana da cidade do Recife (Figura 02). Após a obtenção dos frutos, os mesmos foram imediatamente levados para o Laboratório de Processamento de Alimentos do Departamento de Ciências Domésticas da Universidade Federal Rural de Pernambuco.



Figura 02 manga var. Espada

4.1.2 Outros Materiais

Cloreto de cálcio Anidro – Marca Vetec.

Hipoclorito de Sódio

Dicloro isocianurato de sódio dihidratado

4.2 Métodos

4.2.1 Delineamento Experimental

Um delineamento composto rotacional central, (BARROS NETO; SCARMINIO; BRUNS, 2001) baseado na Metodologia de Superfície de Resposta foi utilizado. As variáveis independentes foram: 1- tempo de armazenamento; 2- concentração de CaCl_2 em percentagem; 3- tempo de imersão das mangas minimamente processadas (MMP) em minutos; 4- forma do fruto. Esta última variável dividiu o experimento em 2 tratamentos: A (mangas cortadas em forma de cubo 2cm x 2cm x 2cm) e B (mangas cortadas em forma de fatias 4cm x 2cm x 2cm). Cada tratamento consistiu em 19 ensaios, cujas condições (níveis codificados) são apresentados na Tabela 1. Os níveis decodificados de cada variável apresentam-se na Tabela 2.

Este planejamento utilizado permite a modelagem de uma determinada resposta como uma função quadrática do tempo de armazenamento, percentual de cloreto de cálcio e tempo de imersão. Sendo y uma das quatro respostas (Sólidos Solúveis Totais; pH; Acidez Total Titulável e Ácido Ascórbico), e o modelo a seguinte forma geral:

$$Y = \varphi(T, C, t) = \beta_0 + \beta_1 T + \beta_2 C + \beta_3 t + \beta_{11} T^2 + \beta_{22} C^2 + \beta_{33} t^2 + \beta_{12} TC + \beta_{13} Tt + \beta_{23} Ct$$

Em que β é o coeficiente da equação e o subscrito 0, 1, 2, 3, 12, 13 e 23 corresponde aos valores médios da função φ , tempo de armazenamento, concentração de cloreto de cálcio, tempo de imersão, interação entre o tempo de armazenamento e a concentração de cloreto de cálcio, interação entre o tempo de armazenamento e o tempo de imersão e interação entre a concentração do cloreto de cálcio e o tempo de imersão, respectivamente.

As análises dos resultados foram realizadas empregando-se o programa computacional Statistica 6.1.

Tabela 1. Níveis codificados das variáveis para os ensaios.

Nº do ensaio	Tempo de armazenamento em dias (T)	CaCl ₂ (%)	Tempo de imersão em minutos (t)
1	-1	-1	-1
2	1	-1	-1
3	-1	1	-1
4	1	1	-1
5	-1	-1	1
6	1	-1	1
7	-1	1	1
8	1	1	1
9	-1,68	0	0
10	1,68	0	0
11	0	-1,68	0
12	0	1,68	0
13	0	0	-1,68
14	0	0	1,68
15	0	0	0
16	0	0	0
17	0	0	0
18	0	0	0
19	0	0	0

Tabela 2. Níveis decodificados das variáveis.

Níveis codificados	Tempo de armazenamento (dias)	CaCl ₂ (%)	Tempo de imersão (minutos)
-1,68	0	0	1,3
-1	2	0,5	2
0	5	1,25	3
1	8	2	4
1,68	10	2,5	4,7

4.2.2 Processo Tecnológico

A manga var. Espada foi submetida ao processamento mínimo na forma geométrica de cubos (Figura 04) e fatias (Figura 05) de acordo com o fluxograma da Figura 3 e com adição de cloreto de cálcio conforme planejamento do delineamento experimental.

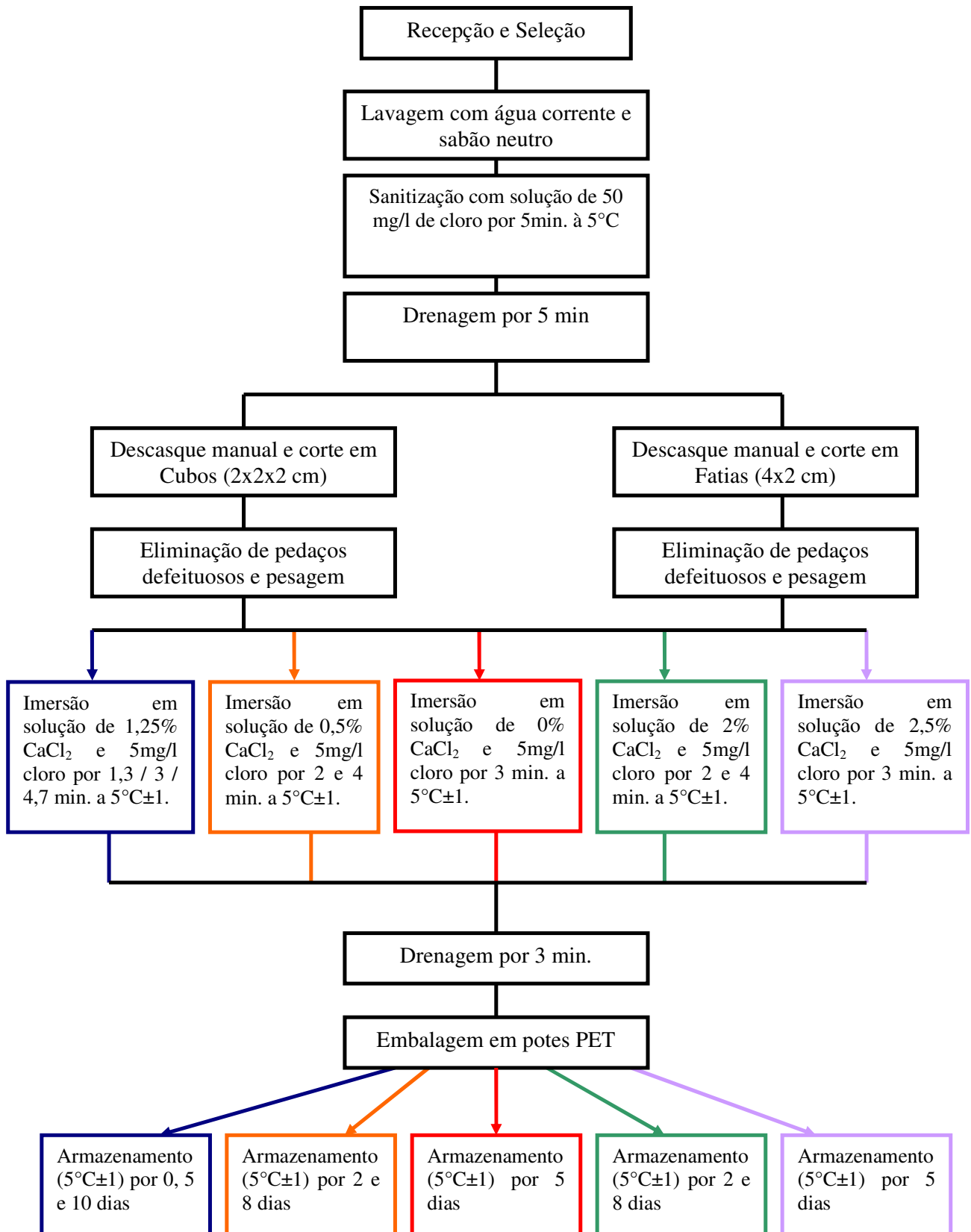




Figura 04 foto ilustrativa manga var. Espada cortada na forma geométrica de cubos



Figura 05 foto ilustrativa manga var. Espada cortada na forma geométrica de fatias

As análises Físico-químicas foram realizadas no Laboratório de Análises Físico-Química de Alimentos, do Departamento de Ciências Domésticas da Universidade Federal Rural de Pernambuco e as análises microbiológicas no Laboratório de Análises de Alimentos - LEAAL Nonete Barbosa Guerra do Departamento de Nutrição da Universidade Federal de Pernambuco.

Os frutos foram selecionados quanto ao grau de maturação e ausência de injúrias mecânicas e podridões, lavados com detergente neutro, tendo como ingrediente ativo o tensoativo aniônico e água corrente. Em seguida, foram imersos, por 5 minutos, em solução do composto clorado orgânico dicloro isocianurato de sódio dihidratado (marca SUMAVEG), na concentração de 50 mg/l a $5^{\circ}\text{C}\pm 1$ por 5 minutos para desinfecção e retirada de parte do calor do campo. Em seguida, foi retirado o excesso de água dos frutos, utilizando-se peneiras para escoamento da água para serem posteriormente descascados.

O processamento dos frutos foi realizado manualmente em ambiente climatizado a 18°C , previamente lavado e higienizado com solução de cloro a 200 mg/l, procedimento também efetuado nos utensílios. As pessoas envolvidas no processamento utilizaram luvas, batas, toucas e máscaras descartáveis para proteger o produto de prováveis contaminações.

Os frutos foram descascados e submetidos a dois tipos de corte: fatias 4 x 2 cm e cubos 2 x 2 x 2 cm com auxílio de paquímetro manual. Após o corte os cubos e as fatias receberam um banho com a mesma solução do composto clorado orgânico dicloro isocianurato de sódio dihidratado, na concentração de 5 mg/l/ $5^{\circ}\text{C}\pm 1$ e as concentrações de cloreto de cálcio de 0%, 0,5%, 1,25%, 2% e 2,5% e os tempo de imersão de 1,3 minutos, 2 minutos, 3 minutos, 4 minutos e 4,7 minutos estabelecidas no delineamento experimental. A proporção de solução utilizada, foi de 1 litro para cada 150g de fruta

minimamente processada. Após aplicação dos tratamentos, os cubos e as fatias foram colocadas sobre uma peneira para a drenagem do líquido excedente durante aproximadamente 3 minutos. Tanto as fatias como os cubos foram acondicionados com a quantidade de 150g em potes de polietileno tereftalato – PET, sem fechamento hermético. As mangas minimamente processadas na forma geométrica de cubos e fatias depois de embaladas foram armazenadas em expositor marca FRICON a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 92% de umidade relativa (UR) e com tempo de armazenamento variando de acordo com o delineamento experimental.

De acordo com o planejamento estabelecido para o estudo da adição do cloreto de cálcio, amostras de mangas minimamente processadas, foram transformadas em polpa, utilizando-se centrífuga doméstica (WALITA modelo HL 3242) e submetida às análises físico-químicas e microbiológicas.

O experimento foi conduzido segundo delineamento estatístico 3 x 2, três amostras de cada pote e duas repetições.

4.2.3 Métodos Analíticos

4.2.3.1 Métodos Físico – Químicos

Todos os experimentos foram precedidos pela determinação dos seguintes parâmetros na matéria prima:

Acidez Potenciométrica (pH)

O pH das amostras foi avaliado, por potenciômetro com eletrodo de vidro, conforme AOAC (2002).

Determinação dos Sólidos Solúveis Totais – (SST)

O conteúdo de sólidos solúveis totais das amostras foi determinado por leitura direta, em refratômetro de bancada, marca Atago, com escala de 0 - 32 °Brix e expresso em °Brix de acordo com normas da AOAC (2002).

Determinação da Acidez Total Titulável (ATT)

A acidez total titulável das amostras foi determinada utilizando NaOH 0,1N e expressa em % de ácido cítrico (AOAC, 2002).

Determinação de Ácido Ascórbico

O teor de ácido ascórbico foi determinado por titulação, utilizando 2,6 diclorofenolindofenol (AOAC, 2002).

4.2.3.2 Análises Microbiológicas

Para análise de *Salmonella* spp foi utilizada a metodologia oficial AOAC 967.26 e 996.08 (AOAC, 2002).

Para coliformes fecais, foi utilizado o método de contagem em placa, de acordo com metodologia AOAC 986.33 (AOAC, 2002).

4.2.3.3 Métodos Estatísticos

Análise Estatística

As análises dos resultados foram realizadas empregando-se o programa computacional Statistica 6.1 (Statsoft,1997).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Resultados das Análises Físico-Químicas

As respostas experimentais do tratamento com cloreto de cálcio de acordo com planejamento estão apresentadas nas Tabelas 3 e 4.

Tabela 3. Efeito de diferentes percentuais de cloreto de cálcio e diferentes tempos de armazenamento e imersão para mangas minimamente processada e mantida a $5\pm 1^\circ\text{C}$ (tratamento A, mangas em forma de cubos).

Nº do ensaio	SST (°Brix)	pH	ATT g ácido cítrico/ 100g polpa	Acido Ascórbico mg/100g
1 (2d - 0,5% - 2')	22,0	3,9	0,58	37,3
2 (8d - 0,5% - 2')	15,4	3,5	0,42	42,4
3 (2 d - 2,0% - 2')	16,8	3,4	0,46	42,4
4 (8 d - 2,0% - 2')	17,1	3,6	0,70	28,7
5 (2d - 0,5% - 4')	20,0	3,8	0,58	28,7
6 (8 d - 0,5% - 4')	14,4	3,3	0,58	24,2
7 (2d - 2,0% - 4')	13,9	3,1	0,53	42,4
8 (8d - 2,0% - 4')	14,0	3,1	0,46	24,2
9 (0d - 1,25% - 3')	15,1	3,5	0,46	42,4
10 (10d - 1,25% - 3')	16,5	2,9	0,49	24,2
11 (5d - 0% - 3')	15,3	3,4	0,46	24,2
12 (5d - 2,5% - 3')	15,1	3,4	0,53	24,2
13(5d - 1,25% - 1,3')	20,0	3,9	0,63	28,7
14(5d - 1,25% - 4,7')	15,6	3,3	0,46	24,2
15 (5d - 1,25% - 3')	13,1	3,4	0,72	20,0
16 (5d - 1,25% - 3')	16,8	3,4	0,58	40,0
17 (5d - 1,25% - 3')	16,6	3,7	0,60	40,0
18 (5d - 1,25% - 3')	16,8	3,6	0,58	40,0
19 (5d - 1,25% - 3')	16,0	3,6	0,65	20,0

SST – Sólidos Solúveis Totais

ATT - Acidez Total Titulável

d (tempo de armazenamento em dias) - % (percentual de cloreto de cálcio) - ' (tempo de imersão em minutos)

Tabela 4. Efeito de diferentes percentuais de cloreto de cálcio e diferentes tempo de armazenamento e imersão para manga minimamente processada e mantida a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ (tratamento B, mangas em forma de fatias).

Nº do ensaio	SST (°Brix)	pH	ATT g ácido cítrico/ 100g polpa	Acido Ascórbico mg/100g
1 (2d - 0,5% - 2')	18,6	3,7	0,53	20,0
2 (8d - 0,5% - 2')	14,3	3,9	0,60	28,7
3 (2 d - 2,0% - 2')	18,5	4,1	0,58	20,0
4 (8 d - 2,0% - 2')	18,0	3,9	0,53	28,7
5 (2d - 0,5% - 4')	19,0	3,8	0,49	20,0
6 (8 d - 0,5% - 4')	19,0	3,9	0,53	20,0
7 (2d - 2,0% - 4')	16,0	3,8	0,67	28,7
8 (8d - 2,0% - 4')	18,8	4,1	0,53	20,0
9 (0d - 1,25% - 3')	18,6	4,1	0,46	20,0
10 (10d - 1,25% - 3')	18,0	4,0	0,49	43,1
11 (5d - 0% - 3')	16,3	4,4	0,42	20,0
12 (5d - 2,5% - 3')	18,6	4,0	0,49	40,0
13(5d - 1,25% - 1,3')	18,0	4,1	0,49	40,0
14(5d - 1,25% - 4,7')	17,1	3,9	0,56	28,7
15 (5d - 1,25% - 3')	18,3	4,0	0,53	31,6
16 (5d - 1,25% - 3')	16,4	3,8	0,65	40,0
17 (5d - 1,25% - 3')	15,8	3,8	0,60	40,0
18 (5d - 1,25% - 3')	15,8	3,8	0,60	40,0
19 (5d - 1,25% - 3')	15,8	3,6	0,60	40,0

SST – Sólidos Solúveis Totais

ATT - Acidez Total Titulável

d (tempo de armazenamento em dias) - % (percentual de cloreto de cálcio) - ' (tempo de imersão em minutos)

Tabela 5. Valores dos coeficientes de regressão da modelagem das quatro respostas através da equação quadrática.

Coeficiente	Cubos (tratamento A)				Fatias (tratamento B)			
	SST (°Brix)	pH	ATT ácido cítrico/ 100g polpa	Ácido Ascórbico mg/100g	SST (°Brix)	pH	ATT ácido cítrico/ 100g polpa	Ácido Ascórbico mg/100g
β_0	15,84	3,54	0,62	31,76	16,42	3,81	0,593	38,65
β_1 T. A.	ns	-0,125	ns	ns	ns	ns	ns	3,482
β_2 % CaCl ₂	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	3,100
β_3 T. I.	-1,20	-0,154	ns	ns	ns	ns	ns	ns
β_{11}	ns	-0,105	ns	ns	ns	ns	ns	-4,176
β_{22}	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-0,033	-4,725
β_{33}	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-3,184
β_{12} T. A. X %CaCl ₂	1,57	0,137	ns	ns	ns	ns	ns	ns
β_{13} T. A. X T. I.	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
β_{23} % Cacl ₂ X T. I.	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
R²	0,432	0,671	0,581	0,527	0,784	0,316	0,595	0,560

SST – Sólidos Solúveis Totais

ATT - Acidez Total Titulável

ns: não significativo (p>0,05)

T. A. – Tempo de Armazenamento

T. I. – Tempo de Imersão

Os valores dos coeficientes de regressão obtidos para as repostas encontradas para os tratamentos (A e B) são apresentados na tabela 5. Eliminando-se os fatores não significativos, verificou-se a significância da regressão em relação a 95% de confiança (p<0,05), pelo teste F, na análise de variância (ANOVA). O Apêndice 1 e 2 apresentam os valores F calculados e F tabelados.

5.2 Sólidos Solúveis Totais - SST

Os resultados apresentados na Tabela 5 mostram que o teor de sólidos solúveis totais da manga espada minimamente processada na forma de cubos sofreu influência linear do tempo de imersão e da interação entre o tempo de armazenamento e o percentual de cloreto de cálcio.

O modelo obtido para o teor de SST, a falta de ajuste não foi significativa e apresentou uma regressão significativa, o que pode ser confirmado pelo valor de F calculado (6,08). De acordo com Box; Wetz (1973), um modelo pode ser considerado preditivo quando apresenta um valor de F calculado superior a 3 vezes o valor de F tabelado, o que não ocorreu neste caso. O modelo obtido para o teor de SST apresentou um coeficiente de determinação baixo (0,432), indicando que a percentagem de variação explicada pela regressão é de 43,20%, além disso a soma quadrática dos resíduos foi alta para o modelo, representando aproximadamente 56,81% do valor total, portanto não tendo um bom ajuste.

O teor de sólidos solúveis totais é usado como indicador de maturidade e também determina a qualidade da fruta, exercendo importante papel no sabor (VILAS BOAS, 2004b). Os coeficientes obtidos para os teores de SST indicam apenas uma tendência de resposta em relação às variáveis estudadas, não sendo adequados para ajustar um modelo e gerar superfície de resposta.

De acordo com a Tabela 5, os teores de SST apresenta-se maior quando o tempo de armazenamento e o percentual de cloreto de cálcio foi diminuído. A resposta do teor de SST também depende linearmente do tempo de imersão com sinal negativo (Tabela 5). Onde, quanto menor o tempo de imersão, maior o teor de SST. Isto se deve provavelmente, a solubilização dos ácidos orgânicos e açúcares na solução de imersão.

Segundo Watada *et al.*, (1990), a redução nos teores de açúcar pode ser devido a um aumento da produção de etileno com elevação da taxa respiratória, ocasionada pelas operações de descasque e corte, onde possibilita a redução dos substratos de reserva.

Vilas Boas *et al.*, (2004b), também observaram que o teor de SST decresceu a partir do quarto dia de armazenamento em mangas “Tommy” minimamente processadas e imersas em soluções separadas de 1% de ácido cítrico, ácido ascórbico e de cloreto de cálcio e armazenadas por 12 dias a uma temperatura de 5°C. Estes autores sugerem que a queda nos teores de SST provavelmente ocorreu, devido ao consumo dos açúcares e ácidos orgânicos nos processos respiratórios.

O aumento observado nos teores de SST ao longo do armazenamento pode estar relacionado com a degradação de polissacarídeos (REIS *et al.*, 2004). Os polissacarídeos são metabolizados a açúcares solúveis e esses podem aumentar durante o período de armazenamento dos frutos. Esse processo é acelerado com as etapas do processamento mínimo como, por exemplo, descasque, fatiamento e outros, justificando assim esse aumento.

Lima *et al.*, (2005) avaliaram o teor de SST em mamão minimamente processado, imersos por 3 minutos em uma solução de cloreto cálcio e sorbato de potássio, armazenados por quatro dias a 10°C. Os autores concluíram que não houve nenhuma interação entre o teor de sólidos solúveis totais com o tempo de armazenamento.

O tratamento para a manga espada cortada em fatias demonstrou na Tabela 5 que o teor de SST não sofreu influência significativa das variáveis consideradas, tais como: tempo de armazenamento, tempo de imersão e o percentual de cloreto de cálcio. Silva *et al.*, (2003) estudando a influência de percentuais de cloreto de cálcio, 1% e 2,5% na

qualidade de abacaxi “Pérola” minimamente processado também não encontraram nenhuma influência do cloreto de cálcio sobre os teores de SST.

Entretanto, Eduardo (2004) observou interação significativa entre o percentual de cloreto de cálcio (3%) e o teor de SST, em seu estudo sobre a influência de diferentes fontes de cálcio nas concentrações de 1 e 3% na manutenção da textura de abacaxi pérola minimamente processado e armazenado sob refrigeração a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$, como também Pinheiro; Vilas Boas; Lima (2005), observaram interação entre os teores de sólidos solúveis totais e os percentuais de cloreto de cálcio em estudo com abacaxi inteiro submetidos ao tratamento com cloreto de cálcio a 1%, 2% e 3% e armazenados a $12^{\circ}\text{C}\pm 1$.

5.3 pH

O pH da manga espada minimamente processada em cubos sofreu influência significativa da interação do percentual do cloreto de cálcio e tempo de armazenamento (Tabela 5). Observa-se que com a diminuição destas duas variáveis o pH aumentou. O pH depende linearmente do tempo de imersão, com sinal negativo, ou seja, quanto menor o tempo de imersão maior o pH.

O modelo obtido para o pH (Apêndice 1), mostrou que a falta de ajuste não foi significativa, porém a regressão foi significativa, o que pode ser confirmado pelo valor de F calculado (7,0). Porém este modelo não pode ser considerado preditivo, uma vez que o valor de F calculado não foi três vezes superior ao F tabelado (3,11) (BOX; WETZ, 1973). A soma quadrática dos resíduos foi alta para este modelo representando aproximadamente 32,81% do valor total.

Melo; Vilas Boas (2006), verificaram que o pH de banana maçã minimamente processada teve menores valores ao longo do armazenamento quando tratadas com ácido ascórbico a 1%, cloreto de cálcio 1% e cloridato de L-cisteína a 1% e 1,5%. Izumi; Watada (1994) também relataram o mesmo comportamento para valores de pH com cenoura ralada tratadas com 0,5% e 1% de cloreto de cálcio.

A redução do pH em função do período de armazenamento foi igualmente observada em abacaxis 'Pérola' MP submetidos ao tratamento com cloreto de cálcio a 1% e 2% e armazenado a $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ por 12 (ANTONIOLLI; BENEDETTI; SOUZA FILHO, 2003).

Os dados encontrados neste trabalho estão discordantes daqueles relatados por Pinheiro; Vilas Boas; Lima (2005), quando pesquisaram a influência do cloreto de cálcio em proporções de 1%, 2% e 3%, na qualidade do abacaxi cv. Pérola,

armazenados por 21 dias sob refrigeração. Os pesquisadores não observaram interação significativa com o cálcio.

Observa-se (Tabela 5), que o tempo de armazenamento, tempo de imersão, e o percentual de cloreto de cálcio não tiveram influência linear sobre o pH da manga minimamente processada em forma de fatias. Verificou-se (apêndice 2) que o modelo obtido para o pH não teve uma regressão significativa. Estes resultados foram corroborados com o trabalho de Eduardo (2004), onde os valores de pH para abacaxi pérola fatiado e armazenados por 9 dias a 5°C não receberam influência dos tratamentos químicos (cloreto de cálcio a 1% e 3%, sulfato de cálcio a 1% e 3% e lactato de cálcio a 1% e 3%).

Pinheiro; Vilas Boas; Lima (2005), estudando abacaxi inteiro submetidos ao tratamento com cloreto de cálcio a 1%, 2% e 3% armazenados sob refrigeração não observaram interação entre os valores de pH e o tratamento com o cloreto de cálcio, concordando com os nossos resultados.

SILVA *et al.*, (2003) observaram que entre as duas concentrações de cloreto de cálcio estudadas (1 e 2,5%), a maior adicionada ao abacaxi cv. pérola minimamente processado em fatias, provocou redução significativa nos valores de pH ao longo do tempo de armazenamento. Vale ressaltar que esses resultados diferem dos encontrados neste trabalho, porque não foi observado interação significava quando adicionados cloreto de cálcio de 0% a 2,5% nas mangas minimamente processadas em fatias.

Resultados conflitantes foram relatados por Vilas Boas *et al.*, (2004b), trabalhando com Mangas “Tommy Atkins” minimamente processadas, cortadas em fatias, tratadas separadamente com ácido ascórbico, ácido cítrico e cloreto de cálcio a 1% e armazenadas por 12 dias a 5°C. Os autores observaram um efeito significativo pelos tratamentos químicos, pelo tempo de armazenamento sobre o pH, o qual mostrou

um ligeiro acréscimo nos valores médios. Resultados semelhantes ao trabalho citado anteriormente foram encontrados por Lima *et al.*, (2005), analisando mamão minimamente processado e imersos em solução de cloreto de cálcio e sorbato de potássio, armazenados por quatro dias a 10°C, e também por Reis *et al.*, (2004) estudando qualidade e vida de prateleira de banana “prata” minimamente processada, tratadas por 3 minutos com misturas químicas de ácido ascórbico, cloreto de cálcio e L-cisteína respectivamente de 1%, 1%, 1% e 0,5%.

5.4 Acidez Total Titulável - ATT

A acidez da manga espada minimamente processada em cubos e fatias não sofreram influência da interação de nenhuma das variáveis, exceto esta última geometria teve uma ligeira influência negativa do termo quadrático do percentual do cloreto de cálcio (Tabela 5). Maciel *et al.*, (2004) avaliando a qualidade de manga espada var. espada minimamente processada em fatias e armazenadas a $7\pm 2^{\circ}\text{C}$, observaram que os valores de ATT não sofreram alteração com o tempo de armazenamento. Segundo Chitarra; Chitarra, (2005) a temperatura de refrigeração inibe a síntese de degradação dos ácidos orgânicos uma vez que diminui a taxa respiratória. Vários autores relatam o aumento da taxa respiratória com o aumento da temperatura, Castilho Pizarro; Benedetti; Haj-Isa (2006), Moraes (2005), Antonioli (2004), e Teixeira; Durigan; Mattiuz (2001) constataram o aumento da taxa respiratória com o aumento da temperatura de armazenamento em melões, morangos, abacaxis, e mamões respectivamente.

Manga “Tommy Atkins” minimamente processada cortadas em fatias, tratada individualmente com cloreto de cálcio a 1%, ácido ascórbico a 1% e ácido cítrico 1% e armazenadas por 12 dias a 5°C apresentaram interação significativa entre os tratamentos químicos, tempo de armazenamento e acidez (VILAS BOAS *et al.*, 2004b).

A influência da aplicação de cálcio em frutos tem recebido considerável atenção, visto que este nutriente produz efeitos desejáveis, retardando a maturação e a senescência, e controlando desordens fisiológicas em frutos e hortaliças (CARVALHO; LIMA, 2002). O cloreto de cálcio é mais eficaz na manutenção da textura, pois age na estrutura da parede celular dos frutos, interagindo com a pectina desta parede formando pectato de cálcio, proporcionando uma textura mais firme (POOVAIAH, 1986).

A acidez em abacaxi minimamente processado cortados em forma de fatias e trapézio segundo Silva *et al.*, (2004) sofreu influência do tempo de armazenamento e percentual de cloreto de cálcio. De acordo com estes pesquisadores, a ATT aumentou com o tempo de armazenamento independentemente do tipo de corte, porém o corte, tipo fatias, tratados com 2,5% de cloreto de cálcio teve um valor mais elevado.

A ATT também foi influenciada interativamente pelos fatores tratamento químico e tempo de armazenamento em Bananas minimamente processadas, armazenadas a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ por 5 dias (MELO; VILAS BOAS, 2006). A concentração de 1% de cloreto de cálcio, 1% de ácido ascórbico e 1% e 1,5% de cisteína foi efetivo na contenção do consumo do ácido orgânico, notadamente no final do período de armazenamento.

Miguel; Dias; Spoto, (2006) também constataram uma interação entre o cloreto de cálcio (1%) e o aumento na ATT de melancias minimamente processadas, cortadas em cubos e armazenadas a $10\pm 3,2^{\circ}\text{C}$.

Entretanto Lima *et al.*, (2005) relataram uma tendência de diminuição da ATT em mamão minimamente processado submetido a diferentes tratamentos, entre eles o cloreto de cálcio associado ao sorbato de potássio.

Resultados estes que são diferentes dos encontrados nesta pesquisa, visto que não se observou interação entre as variáveis estudadas.

Segundo Chitarra; Chitarra, (2005) ocorre uma diminuição na acidez com o amadurecimento dos frutos, pois os ácidos orgânicos voláteis e não voláteis estão entre os constituintes celulares mais metabolizados no processo de amadurecimento.

5.5 Ácido Ascórbico

Os valores do ácido ascórbico da manga espada minimamente processada em cubos não teve influência do tempo de armazenamento, imersão e percentual de cloreto de cálcio (tabela 5). Entretanto, pode-se perceber que o tempo de armazenamento, o percentual de cloreto de cálcio e o tempo de imersão, tiveram influência sobre os teores deste constituinte na manga na forma de fatias, porém, não foi observada essa interação entre as variáveis. Com exceção do tempo de armazenamento e percentual de cloreto de cálcio (1,25%), onde apresentou um maior valor de ácido ascórbico em 5 e 10 dias de armazenamento.

Vilas Boas *et al.*, (2004b) avaliando a qualidade de mangas ‘Tommy Atkins’ minimamente processadas, observaram que a adição de cloreto de cálcio, ácido ascórbico e L-cisteína e o tempo de armazenamento exerceram um efeito significativo para a variável vitamina C total, não observando interação significativa entre estes dois fatores.

Thomas (1975) relatou um aumento na concentração de ácido ascórbico durante o armazenamento refrigerado a 7°C 15°C e 20°C em manga ‘Alphonso’, sendo maior a 7°C e armazenada por 43 dias, e sugere que houve síntese deste constituinte nestas condições. Mangas ‘Kent’ armazenadas a 8°C, 10°C e 13°C, por 10, 16 e 22 dias apresentaram também um incremento nos teores de ácido ascórbico durante o armazenamento, segundo Veloz; Torres; Lakshminarayana (1977). Como também Vazquez-Salinas; Lakshminarayana (1985) estudando o efeito da temperatura de refrigeração durante o armazenamento de mangas da variedade Haden, Irwin, Keitt e Kent, encontraram um aumento nos teores deste constituinte durante o armazenamento sugeriram uma possível síntese de vitamina C nestas condições.

Tovar; Garcia; Mata (2001) demonstraram que a concentração de ácido ascórbico cresceu durante o armazenamento de manga Haden fatiada a 5°C e 13°C, tendo um maior aumento aos 13 dias de armazenamento e um decréscimo aos 19 dias. Oba *et al.*, (1994) *apud* Tovar; Garcia; Mata (2001) demonstraram que a atividade de L-galactona- γ -lactona desidrogenase foi induzida e responsável pela síntese de ácido ascórbico em tecidos injuriados de batatas, o que sugere que o mesmo pode ter ocorrido com o nosso experimento.

A glicose e a L-galactona- γ -lactona desidrogenase são os principais precursores na síntese de ácido ascórbico. Acredita-se que a formação de altos níveis destes precursores, indicado pelos sólidos solúveis totais, possa iniciar o acúmulo de ácido ascórbico em alguns frutos (EDUARDO, 2004).

O efeito do controle da atmosfera no teor de vitamina C de frutas *in natura* e processadas minimamente não tem sido extensivamente estudado. Os dados obtidos variam entre espécies e cultivares, mas a tendência é que a redução dos níveis de O₂ e a elevação dos de CO₂ aumentam a retenção de ácido ascórbico (WRIGHT; KADER, 1997).

5.6 Resultados das Análises Microbiológicas

Os resultados obtidos nos ensaios microbiológicos para mangas cortadas em forma de cubo (tratamento A) encontra-se na Tabelas 6.

Tabela 6. Resultados das análises de coliformes a 45°C e *Salmonella* spp em mangas cortadas em forma de cubo.

Nº do ensaio	Tempo de Armazenamento	Coliformes a 45°C (UFC/g)	<i>Salmonella</i> spp em 25g
1	2	<10	ausência
2	8	<10	ausência
3	2	<10	ausência
4	8	<10	ausência
5	2	<10	ausência
6	8	<10	ausência
7	2	<10	ausência
8	8	<10	ausência
9	0	<10	ausência
10	10	<10	ausência
11	5	<10	ausência
12	5	<10	ausência
13	5	<10	ausência
14	5	<10	ausência
15	5	<10	ausência
16	5	<10	ausência
17	5	<10	ausência
18	5	<10	ausência
19	5	<10	ausência

UFC= Unidade Formadora de Colônia, resultado expresso como <10 UFC/g representa ausência de crescimento considerando o limite do método.

Os resultados obtidos nos ensaios microbiológicos para mangas cortadas em forma de fatias (Tratamento B) encontram-se na Tabela 7.

Tabela 7. Resultados das análises de coliformes a 45°C e *Salmonella ssp* em mangas cortadas em forma de fatias (Tratamento B).

Nº do ensaio	Tempo de Armazenamento	Coliformes a 45°C (UFC/g)	<i>Salmonella spp</i> em 25g
1	2	<10	ausência
2	8	<10	ausência
3	2	<10	ausência
4	8	<10	ausência
5	2	<10	ausência
6	8	<10	ausência
7	2	<10	ausência
8	8	<10	ausência
9	0	<10	ausência
10	10	<10	ausência
11	5	<10	ausência
12	5	<10	ausência
13	5	<10	ausência
14	5	<10	ausência
15	5	<10	ausência
16	5	<10	ausência
17	5	<10	ausência
18	5	<10	ausência
19	5	<10	ausência

UFC= Unidade Formadora de Colônia, resultado expresso como <10 UFC/g representa ausência de crescimento considerando o limite do método.

No Brasil inexistem critérios e padrões microbiológicos para frutas minimamente processadas, portanto, foram utilizados os padrões propostos pela Resolução RDC da ANVISA nº 12, de Janeiro de 2001 para frutas, produtos de frutas e similares – frescas *in natura*, preparadas que sofreram descascamento, selecionadas ou fracionadas, sanificadas, refrigeradas ou congeladas para consumo direto, cuja tolerância máxima para amostra indicativa é de 5×10^2 UFC (Unidade Formadora de Colônias) de coliformes a 45°C por grama e ausência de *Salmonella ssp* em 25g.

O nível de contaminação para coliformes encontrados nas mangas minimamente processadas em forma de cubos (Tabela 6) e fatias (Tabela 7) foi muito baixo, o que sugere um alimento adequadamente manipulado apto para consumo, dentro dos padrões de segurança para a saúde dos consumidores.

O processo utilizado na sanitização das mangas submetidas ao processamento mínimo em cubos e fatias foi adequado, o que está demonstrado nos resultados dos ensaios para *Salmonella ssp* e Coliformes a 45°C, podendo-se inferir que as condições sanitárias de processamento destes produtos encontram-se satisfatórias.

Resultado semelhante foi encontrado em estudos realizados por Mattiuz; Durigan; Rossi Júnior (2003), trabalhando com goiabas, os quais relataram a eficiência dos cuidados higiênicos tomados durante a produção e sanitizante utilizado.

De acordo com Brecht (1995), os benefícios dos cuidados e a utilização do hipoclorito de sódio demonstram-se eficaz no controle de microrganismos independentemente do tipo de corte utilizado.

Diferentes tipos de frutas minimamente processadas, utilizando hipoclorito de sódio, foram estudadas e mostraram eficiência no controle microbiológico como Maciel *et al.*, (2004); Vilas Boas *et al.*, (2004b) com mangas, Arruda *et al.*, (2004a) com melão, Bonnas *et al.*, (2003) com abacaxi, Donadon *et al.*, (2004) com laranjas, Pereira *et al.*,

(2003) com goiabas; Lee *et al.*, (2003) com maçãs e Teixeira; Durigan; Mattiuz (2001) com mamão;

Pinheiro; Vilas Boas; Lima (2005), onde verificaram que 53% das amostras de frutos minimamente processados como goiaba, manga, melão japonês, mamão formosa e abacaxi comercializados em supermercados de Fortaleza encontravam-se impróprios para consumo tendo em vista a presença de coliformes de *Escherichia coli*. A presença destes microrganismos é um indicativo da possibilidade de microrganismos patogênicos e funciona, principalmente como um parâmetro das condições higiênicas do processo, pois a presença de coliformes fecais indica que as frutas minimamente processadas tiveram contato direto e/ou indireto com fezes, uma vez que a *Escherichia coli* não faz parte da microflora normal de produtos frescos, por apresentar habitat exclusivo no intestino do homem e animais de sangue quente.

Levando em consideração que durante o processamento mínimo de vegetais o contato direto com o manipulador é inevitável e imprescindível, torna-se necessário um rigoroso controle de todas as etapas do processamento, além da qualificação dos manipuladores e aplicação das boas práticas de manipulação são indispensáveis para minimizar a contaminação e controlar o desenvolvimento bacteriano (BONNAS *et al.*, 2003). Vale ressaltar que a contaminação por bactérias pode ocorrer através da manipulação, ou por meio de equipamentos usados durante o processamento, que poderá ter sido mau higienizado (OLIVEIRA, 2000).

No processamento mínimo um fato que deve ser considerado são os aspectos tecnológicos aplicados a cada fruto. Dentre eles destaca-se o resfriamento do fruto antes e após o corte, que evita a exsudação e, conseqüentemente, limita o rápido desenvolvimento bacteriano (PINHEIRO; VILAS BOAS; LIMA, 2005).

Corbo *et al.*, (2004), analisaram pêras submetidas ao processamento mínimo e encontraram aumento da população microbiana quando a temperatura de armazenamento passou de 4°C para 8, 12 e 20°C. Aos 4°C as pêras estavam aptas para consumo até 14 dias de armazenamento, enquanto que aos 20°C elas tornaram-se impróprias no 2º dia de armazenamento. Resultados semelhantes foram encontrados por Damasceno *et al.*, (2005), demonstraram que o controle da temperatura é fundamental para a manutenção da qualidade de hortaliças minimamente processadas, pois encontraram maiores aumentos na população de microrganismos em produtos armazenados a 15°C do que a 4°C. Na temperatura de 4°C, o aumento ocorreu apenas no 10º dia de armazenamento, ao passo que com o armazenamento a 15°C este aumento, significativo, apareceu no 1º dia, justificando a necessidade de se utilizar temperaturas mais baixas para os produtos minimamente processados. Voon *et al.*, (2006), pesquisando o efeito da temperatura nas mudanças físico-químicas, microbiológica e sensorial de frutos armazenado a 4°C e 28°C, concluíram que os frutos armazenados a 4°C tiveram uma vida útil de 14 dias, enquanto que as armazenadas a 28°C apenas de 1 dia, limitadas por crescimento microbiano.

6. CONCLUSÕES

Os resultados deste trabalho permitem inferir para manga espada minimamente processada:

Geometria de cubo:

- ✓ A interação entre o tempo de armazenamento e o percentual de cloreto de cálcio apresentou efeito positivo sobre o teor de sólidos solúveis totais em contraposição ao tempo de imersão que teve um efeito negativo;
- ✓ A acidez total titulável e o ácido ascórbico não sofreram influência de nenhuma das variáveis estudadas nesta pesquisa;
- ✓ Quanto ao pH este foi influenciado linearmente e com sinal negativo pelo tempo de armazenamento e tempo de imersão

Geometria de fatia:

- ✓ Os sólidos solúveis totais, pH e acidez total titulável não receberam influência de nenhuma das variáveis, salientando que este último teve uma leve influência significativa e negativa do termo quadrático do percentual do cloreto de cálcio;
- ✓ O ácido ascórbico foi influenciado linearmente com sinal positivo pelo tempo de armazenamento e percentual de cloreto de cálcio, tendo os maiores valores com 1,25% de CaCl_2 e 5 e 10 dias de armazenamento.

✓ Nos ensaios microbiológicos das amostras analisadas das mangas na forma geométrica de cubos e fatias não foi detectada a presença de *Salmonella* ssp e Coliformes a 45°C, demonstrando eficiência dos cuidados higiênicos tomados e sanitizante utilizado durante a produção, mostrando que o produto está dentro dos padrões de segurança de acordo com a legislação vigente.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABE, K; WATADA, A. E. Ethylene absorbent to maintain quality of lightly processed fruits and vegetables. **Journal of Food Science**, v. 56, n. 6, p. 1589-1592, 1991.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/alimentos/aditivo.html>> acesso em 15 de nov. de 2006.

AGUAYO, E.; JANSASITHORN, R.; KADER, A. A. Combined effects of 1-methylcyclopropene, calcium chloride dip, and or/ atmospheric modification on quality changes in fresh-cut strawberries. **Postharvest Biology and Technology**, n. 40, p. 269 - 278, 2006.

AHVENAINEN, R. New approaches in improving the shelf life of minimally processed fruit and vegetables. **Trends in Food Science & Technology**, n. 7, p. 179 – 187, 1996.

ALBANESE, D.; RUSSO, L.; CINQUANTA, L.; BRASIELLO, A.; DI MATTEO, M. Physical and chemical in minimally processed green asparagus during cold-storage. **Food Chemistry**, n. 101, p.274 – 280, 2007.

ALLENDE, A.; TOMÁS-BARBERÁN F. A.; GIL, M. L Minimal Processing for healthy traditional foods. **Trends in Food Science & Technology**, n.17, p. 513 – 519, 2006.

ALZAMORA, S. M.; TAPIA, M. S.; WELLI, A. A. J.; Application of combined methods technology in minimally processed fruits. **Food Research International**, n. 26, p. 125 – 130, 1993.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. – AOAC. **Official methods of analysis**, v. 2, 17th, Arlington: AOAC, 2002.

ANTONIOLLI, L. R. **Processamento mínimo de abacaxi ‘Pérola’** Tese de Doutorado Universidade Estadual de Campinas (Área – Tecnologia Pós-Colheita). Faculdade de Engenharia Agrícola Campinas - SP: 2004 181p.

ANTONIOLLI, L.; BENEDETTI, B. C.; SOUZA FILHO, M de S. de S.; BORGES, M. de F. Efeito do Hipoclorito de Sódio sobre a microbiota de abacaxi ‘Pérola’ minimamente processada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n. 1, p. 157 – 160, 2005.

ANTONIOLLI, L.R.; BENEDETTI, B.C.; SOUZA FILHO, M.S.M. Efeito do cloreto de cálcio na qualidade de abacaxi ‘Pérola’ minimamente processado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.9, p.1105-1110, 2003.

ANUÁRIO Brasileiro de Fruticultura 2006 Brazilian Fruit Yearbook - MANGA Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Goiabras Associação Brasileira dos Produtores de Goiaba. Gazeta (Grupo de Comunicações) 2006. Disponível em: <http://www.anuarios.com.br/port/2005/fruticultura/pag04_producao.php> Acesso em: 28 março 2006.

ARAÚJO, J. L. P.; CORREIA, R. C. Analysis of production costs and commercialization of mangoes produced and exported from the submédio São Francisco river region. In: INTERNATIONAL MANGO SYMPOSIUM, 7 Recife. 2002, **Anais...**

ARAÚJO, J. L. P. **Mercado e comercialização da manga.**

Disponível:<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Manga/CultivodaMangueira/mercado.htm>. Acesso em: 28 março 2006.

ARRUDA, M. C. de; JACOMINO, A. P.; KLUGE, R. A.; AZZOLINE M. Temperatura de armazenamento e tipo de corte para melão minimamente processado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 1, p. 74 - 76, 2003a.

ARRUDA, M. C. de; JACOMINO A. P.; SARANTOUPÓLOS, C. I. G. L.; MORETTI, C. L. Qualidade de melão minimamente processado armazenado em atmosfera modificada ativa. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 4, p. 655 – 659, 2003b.

ARRUDA M. C. de; JACOMINO, A. P.; SPOTO M. H. F.; GALLO, C. R.; MORETTI, C. L. Conservação de melão rendilhado minimamente processado sob atmosfera modificada ativa. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n. 1, p. 053 – 058, 2004.

BALDWIN, E. A. BURNS, J. K.; KAZOKAS, W. BRECHT, J. K; HAGENMAIER, R. D.; BENDER, R. J.; PESIS, E. Effect de two edible coatings with different permeability characteristics on mango (*Mangifera indica* L.) ripening during storage. **Postharvest Biology and Technology**, v. 17, p. 215 – 226, 1999.

BARROS NETO, B.; SCARMINIO, I.S.; BRUNS, R.E. Como fazer experimentos: pesquisas e desenvolvimento na ciência e na Indústria. v.1 1ª edição; Coleção livros – Textos. Campinas - SP: Editora Unicamp, 2001.

BARRUFALDI, R.; OLIVEIRA, M. N. de **Fundamentos de Tecnologia de alimentos**, v. 3 São Paulo: Atheneu editora, 1998, 317p.

BEIRÃO-DA-COSTA, S; STEINER, A; CORREIA L.; EMPIS, J. MOLDÃO-MARTINS, M. Effects of maturity stangeand mild heat treataments on quality of minimally processed kiwifruit. **Journal of Food Engineering**, v. 76, n. 4, p. 616-625, 2006.

BLEINROTH, E. V. Manga: Matéria Prima In: Medina, J. C. (Coordenador) **Manga:** da cultura ao processamento e comercialização, São Paulo: Instituto de Tecnologia de Alimentos, cap. 2 p. 243 – 287, 1981. (série frutas tropicais).

BLISKA, F. M. de M. Mercado interno de Manga In: SÃO JOSÉ A. R. (Coordenador) **Manga** tecnologia de produção e mercado, Vitória da Conquista – BA, DFZ/UESB, p. 241 – 252, 1996.

BONNAS, D. S.; CHITARRA, A. B.; PRADO, M. E. T.; TEIXEIRA JÚNIOR, D. Qualidade do abacaxi cv 'Smooth Cayenne' minimamente processado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.25, n.2, p. 206 – 209, 2003.

BOX, G. E. P; WETZ, J. Criteria for judging adequacy of estimation by na approximate response function. **University of Wiscosin Technical Report**. n.9, 1973.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 12 de 02 de Janeiro de 2001. Brasília: ANVISA. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para Alimentos.

BRECHT, J. K. Physiology of lightly processed fruits and vegetables. **HortScience**, v. 30 n. 1, p. 18-22, 1995.

CARVALHO, A. C.; LIMA, L. C. de O. Qualidade de kiwis minimamente processados e submetidos a tratamento com ácido ascórbico, ácido cítrico e cloreto de cálcio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.5, 2002.

CANTWELL, M. Preparation and quality of fresch cut produce. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PRCESSAMENTO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2, 2000, Viscosa. **Palestras...** Viçosa: UFV, 2000.

CARDELLO, H. M. A. B.; MORAES, A. C. Análise sensorial de manga (mangifera indica L.) var. Haden, em pedaços, processada e congelada. **Alimentos e Nutrição**, n. 8, p. 27 – 38, 1997.

CASTILHO PIZZARO, C. A.; BENEDETTI, B. C.; HAJ-ISA, N. M. A. Avaliação de melão minimamente processado armazenado em diferentes temperaturas e embalagens. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n.2, p. 246 – 252, 2006.

CASTRO NETO, M. T.; CUNHA, G. A. P. da. Introdução In: **Manga produção: aspectos técnicos**, Aristóteles Pires de Matos, organizador; Embrapa Mandioca e Fruticultura (Cruz das Almas – BA) _____Brasília: Embrapa comunicação para transferência de tecnologia, 2000. 63p.

CHEN, J. P.; TAI, C. Y.; CHEN, B. H; Effects of different drying treatments on the stability of carotenoids in Taiwanese mango (*Mangifera indica* L.). **Food Chemistry**, v. 100, p. 1005 – 1010, 2007.

CHIEN, P.-J.; SHEU, F.; YANG, F.-H. Effects of edible chitosan coating on quality and shelf life of sliced mango fruit. **Journal of Food Engineering**, v. 78, n. 1, p. 225 – 229, 2007.

CORBO, M. R.; ALTIERI, C.; D'AMATO, D.; CAMPANIELLO, D.; DEL NOBILE, M. A.; SINIGAGLIA, M. Effect of temperature on shelf life and microbial population of lightly processed cactus pear fruit. **Postharvest Biology and Technology**, v. 31, p. 93 – 104, 2004.

CHITARRA, M. I. F; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: Fisiologia e manuseio** 2ª edição ver. e ampliada. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.: il

CHITARRA, M. I. F. **Processamento mínimo de frutos e hortaliças**. Viçosa: Centro de Produções Técnicas, 1998. 87p.

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

CHOUDHURY, M. M. **Colheita e Manuseio pós-colheita da manga no semi-árido Brasileiro**. Embrapa. Serviço de Informação Brasília – DF. 1995 p. 159 – 172.

COCCI, E.; ROCCULI, P.; ROMANI, S.; ROSA, M. D. Changes in nutritional properties of minimally processed apples during storage. **Postharvest Biology and Technology**, v. 39, p. 265 – 271, 2006.

COCOZZA, F. D. M. **Maturação e conservação de manga ‘tommy atkins’ submetida à aplicação pós-colheita de 1- Metilciclopropeno** Tese de Doutorado Universidade Estadual de Campinas (Área – Tecnologia Pós-Colheita). Faculdade de Engenharia Agrícola Campinas - SP: 2003 226p.

COMPUTER, programa manual. Tulsa: Statsoft, 1997. (Statsoft Statistica for Windows 6.1).

DAMASCENO, K. S. F. da S. C. **Melão minimamente processado**. Dissertação de Mestrado Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Ciências da Saúde. Departamento de Nutrição. Área de concentração: Ciências dos Alimentos Recife – PE 2000. 84p.

DAMASCENO, K. S. F. da S. C.; ALVES, M. A; MENDONÇA, S. C. de; GUERRA, N. B.; STAMFORD, T. L. M Melão minimamente processado: Um controle de Qualidade. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 4, p.651-658, 2005.

DAMASCENO, K. S. F. da S. C.; STAMFORD, T. L. M.; ALVES, M. A. Vegetais minimamente processados: Uma revisão. **Revista Higiene Alimentar**, v. 15, p. 20 – 24, 2001.

DEL CARO, A.; PIGA, A.; VACCA, V.; AGABBIO, M. Changes of flavonoids, vitamin C and antioxidant capacity in minimally processed citrus segments and juices during storage. **Food Chemistry**, v. 84, p. 99 – 105, 2004.

DEL NOBILE, M. A. D.; BAIANO, A.; BENEDETTO, A., MASSIGNAN, L. Respiration rate of minimally processed lettuce as affected by packaging. **Journal of Food Engineering**, v. 74, p. 60 – 69, 2006.

DEL NOBILE M. A.; LICCIARDELLO, F.; SCROCCO, C.; MURATONE, G.; ZAPPA, M. Design of plastic packages for minimally processed fruits. **Journal of Food Engineering**, v. 79, p. 217 – 214, 2007.

DONADON, J. R.; DURIGAN, J. F.; SOUZA, B. S. de; ALMEIDA, G. H. de A.; SANCHES, J. Efeito do tipo de descasque e da temperatura de armazenamento na qualidade de laranjas 'Pêra' minimamente processadas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 3, p. 419-423, 2004.

DURINGAN, J. F.; SARZI, B.; DURIGAN, M.F.B. Processamento de Produtos Hortícolas In: SILVA E. de O. (Coordenador) Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças. In: International week of fruit crop, floriculture and agroindustry, 9, Fortaleza. **Anais...**2002, Fortaleza: Instituto Frutal, 2002 p. 08 – 17. 1 CD-ROM.

DURINGAN, J. F. O Processamento Mínimo de Frutas In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 16 Fortaleza **Palestra...** 2000, Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical. 1 CD-ROM p. 244 – 253.

EDUARDO, M. de P. **Utilização de diferentes fontes de cálcio para manutenção da textura de abacaxi submetido ao processamento mínimo**. Dissertação de Mestrado Universidade Estadual de Campinas (Área – Tecnologia Pós-Colheita). Faculdade de Engenharia Agrícola Campinas - SP: 2004 77p.

FANTUZZI, E. PUSCHMANN, R.; VANETTI, M. C. D. Microbiota contaminante em repolho minimamente processado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n. 2 p. 207 – 211, 2004.

FENNEMA, O. R. **Química de los alimentos**. Editora Acribia Saragoza (Espanña) 2003. 1250 p.

FERREIRA, M. da G. A. B.; BAYMA, A. B.; MARTINS, A. G. L. de A.; GARCIA JÚNIOR, A. V.; MARINHO, S. C. Aspectos higiênico-sanitários de legumes e verduras minimamente processados e congelados. **Revista Higiene Alimentar**, v. 17, n. 106, p. 49, 2003.

FONSECA, S. C.; OLIVEIRA, F. A. R.; BRECHT, J. K. Modelling respiration rate of fresh fruits and vegetables for modified atmosphere packages: a review. **Journal of Food Engineering**, v. 52, p. 99 – 119, 2002.

GALINDO, F. G.; ROCCULI, P.; WADSO, L.; SJOHOLM, I. The potential of isothermal calorimetry in monitoring and predicting quality changes during processing and storage fruits and vegetables. **Trends in Food Science & Technology**, v. 16 p. 325-331, 2005.

GAVA, A. J. **Princípios da Tecnologia de Alimentos** 9^a reimpressão São Paulo: Nobel, 1984. reimpressão 1999. 282 p.

GOMES, R. P. **Fruticultura Brasileira** 12^a edição São Paulo: Nobel Editora 1976. 446p.

GÓMEZ-LÓPEZ; DEVLIEGHIERE, F.; BONDUELLE, V.; DEBEVERE, J. Intense light pulses decontamination of minimally processed vegetables and their shelf-life. **International Journal of Food Microbiology**, v. 103, p. 79 – 89, 2005.

GORNY, J. R.; HESS-PIERCE, B.; CIFUENTES, R. A.; KADER A. A. Quality changes in fresh-cut pear slices as affected by controlled atmospheres and chemical preservatives. **Postharvest Biology and Technology**, v. 24, p. 271 – 278, 2002.

GUNES, G; LEE, C. Y. Color of minimally processed potatoes as affected by modified atmosphere packaging and antibrowning agents. **Journal of Food Science**, v. 62, n. 3 p. 572 – 575, 1997.

IFPA. 2006. International Fresh-Cut Produce Association. Disponível em: <<http://www.fresh-cuts.org>> Acesso em: 28 mar. 2006.

IZUMI, H.; WATADA, A. E. Calcium treatments affect storage quality of shedded carrots. **Journal of Food Science**, v. 59, n. 1, p. 106 – 109, 1994.

JACOMINO, A. P.; ARRUDA, M. C. de; MOREIRA, R. C. Tecnologia de processamento mínimo de frutas cítricas. **Symposium “Nuevas tecnologías de conservación y envasado de frutas y hortalizas. Vegetales frescos cortados”** La Habana, Cuba. p. 11 – 16, 2005.

JACXSENS, L.; DEVLIEGHERE, F.; DEBERE, J. Temperature dependence of shelf-life as affected by microbial proliferation and sensory quality of equilibrium modified atmosphere packaged fresh produce. **Postharvest Biology and Technology**, v. 26, p. 59 – 73, 2002a.

JACXSENS, L.; DEVLIEGHERE, F.; DEBERE, J. Predictive modeling for packaging design: equilibrium modified atmosphere packages of fresh-cut vegetables subjected to a simulated distribution chain. **International Journal of Food Microbiology**, v. 73, p. 331 – 341, 2002b.

JHA, S. N.; CHOPRA, S.; KINGSLEY, A. R. P. Modeling of color values for nondestructive evaluation of maturity of mango. **Journal of Food Engineering**, v. 78, p. 22 – 26, 2007.

KARAKAS B; YILDIZ F. Peroxidation of membrane lipids in minimally processed cucumbers packaged under modified atmospheres. **Food Chemistry**, v. 100, n.3, p. 1001 – 1018, 2007.

KLUGE, R. A.; VITTI, M. C. D, BASSETTO, E.; JACOMINO, A. P. Temperatura de armazenamento de Tangore “murcote” minimamente processado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.25, n.3, p. 535 – 536, 2003.

LARA, I.; GARCIA, P.; VENDRELL, M. Modifications in cell wall composition after cold storage of calcium-treated strawberry (*Fragaria X ananassa* Duch) fruit **Postharvest Biology and Technology**, n. 34, p. 331 – 339 , 2004.

LEE, J. K.; PARK, H. J.; LEE, C. Y. CHOI W. Y. Extending shelf-life of minimally processed apples with edible coatings and antibrowning agents. **Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie**, v. 36, p. 323 – 329, 2003.

LIMA Á. S.; RAMOS, A. L. D. MARCILLINI, P. S.; BATISTA, R. A.; FARAONI, A. S. Adição de agentes antiescurecimento, antimicrobiano e utilização de diferentes filmes plásticos em mamão minimamente processado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 271, n. 1, p. 149 – 152, 2005.

LUCAFÓ, B. A. S. **Potencial da manga brasileira no mercado internacional**. Monografia apresentada a Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo para finalização do estágio profissionalizante em engenharia agrícola pelo departamento de Administração e Sociologia Rural. 2001. 52p.

LUNA-GUZMÁN, I; BARRET M. D. Comparison of calcium chloride and calcium lactate effectiveness in maintaining shelf stability and quality of fresh-cut cantaloupes **Postharvest Biology and Technology**, n. 19, p. 61 – 72, 2000.

MACIEL, M. I. S.; LIMA, V. L. A. G.; MÉLO, E. A. et al. Quality Evaluation of Minimally Processed Mango cv. ‘Espada’. **Acta Horticultural**, p. 261-265, 2004.

MAISTRO, L. C. Alface minimamente processada: Uma revisão. **Revista Nutrição**, v. 14, n.3, p. 219 – 224, 2001.

MANGANARIS, G. A.; VASILAKAKIS, M.; DIAMANTIDIS, G.; MIGNANI, I. The effect of postharvest calcium application on tissue calcium concentration, quality attributes, incidence of flesh browning and cell wall physicochemical aspects of peach fruits. **Food Chemistry**, v.100, n.4, p. 1385 – 1392, 2006.

MANICA, I. **Fruticultura Tropical 2 Manga**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres Ltda. 1981. 135p.

MARANCA, G. **Fruticultura Comercial: Manga e Abacate** 6^a edição São Paulo: Nobel 3^a reimpressão, 1992, 139p.

MATTIUZ, B.; DURIGAN, J. F.; ROSSI JÚNIOR, O. D. Processamento mínimo em goiabas ‘Paluma’ e ‘Pedro Sato’. 2 Avaliação Química, Sensorial e Microbiológica. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.23, n.3, p. 409 – 413, 2003.

MATTIUZ, B; MIGUEL A. C. A.; NACHTIGAL J. C.; DURIGAN, J. F.; CAMARGO, U. A. Processamento mínimo de uvas de mesa sem semente **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 2, p. 226 – 229, 2004.

MEDINA, J. C. Manga: Cultura In: Medina, J. C. (Coordenador) **Manga: da cultura ao processamento e comercialização**, São Paulo: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1981 cap. 1 p. 09 – 242 (série frutas tropicais).

MELO, Â. A. M.; VILAS BOAS, E. V. de B.; Inibição do escurecimento enzimático de banana maçã minimamente processada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 1, p. 110-115, 2006.

MELLO, J. C.; DIETRICH, R.; MEINERT, E. M.; TEIXEIRA, E.; AMANTE, E. R. Efeito do cultivo orgânico e convencional sobre a vida de prateleira d alface americana (*Lactuca sativa* L.) minimamente processada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, n.3, p. 418 – 426, 2003.

MENEZES, H. C. de; DRAETTA, I. dos S. Bioquímica das frutas tropicais In: Medina J. C. (Coordenador) **Frutas Tropicais**, São Paulo: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1980, p. 09 – 59 (série frutas tropicais).

MIGUEL, A. C. A.; DIAS, J. R. P. S.; SPOTO, M. H. F. Qualidade de melancia minimamente processada submetida a tratamento com cloreto de cálcio. (impresso). In: Encontro Nacional Sobre Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças, 4., 2006, São Pedro – SP **Palestras, resumos fluxogramas e oficinas**. Piracicaba: USP/ ESALQ, 2006, p. 146.

MORAES, I. V. M. de **Morango processado minimamente e conservado sob refrigeração e atmosfera controlada**. Tese de Mestrado Universidade Estadual de Campinas (Área – Tecnologia Pós-Colheita). Faculdade de Engenharia Agrícola Campinas - SP: 2005 116p.

NASCIMENTO, M. da S. do; SILVA, N da; CATANOZI, M. da P. L. Emprego de sanitizantes na desinfecção de vegetais. **Higiene Alimentar** v. 17, n. 112, p. 42 – 46, 2003.

O'CONNOR-SHAW, R. E.; ROBERT, R.; FORD, A. L; NOTTINGHAM, S. M. Shelf life of minimally processed honeydew, kiwifruit, papaya, pineapple and cantaloupe. **Journal of Food Science**, v. 59, n.6, p. 1202 – 1206, 1215, 1994.

OHLSSON, T. Minimal processing – preservation methods of the future: an overview. **Trends in Food Science & Technology**, v. 5, p. 341 – 344, 1994.

OLIVEIRA, E. C. M; VALLE, R. H. P. Aspectos microbiológicos de produtos hortícolas minimamente processados. **Higiene Alimentar**, v. 14, n. 78-79, 2000.

PAULL, R. E. Effect of temperature and relative humidity on fresh commodity quality. **Postharvest biology and Technology**, v.15, p. 263 – 277, 1999.

PHAKAWATMONGKOL W.; KETSA S.; DOORN W. D. V. Variation in fruit chilling injury among mango cultivars. **Postharvest Biology and Technology**, v. 32, p. 115 – 118, 2004.

PEREIRA, L. M.; RODRIGUES, A. C. C.; SARANTÓPOULOS, C. I. G. de L.; JUNQUEIRA, V.C.; CARDELLO, H. M. A. B.; HUBINGER, M. D. Vida de prateleira de goiabas minimamente processadas acondicionadas sob atmosfera modificada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n.3, p. 428 – 432, 2003.

PEREIRA, K. S.; PEREIRA, J. L; MIYA, N. T. N. Análises microbiológicas de manga cultivar Palmer, congelada e minimamente processada. **Revista Higiene Alimentar**, v.18, n. 119, p. 47, 2004.

PIAGENTINI, A. M.; GÜEMES, D. R.; PIROVANI, M. E. Efecto del tratamiento químico y tipo de envase sobre la calidad sensorial de espinaca minimamente procesada. **Revista Higiene Alimentar**, v. 14, n. 74, p. 32 – 36, 2000.

PIGA, A.; D'AQUINO, S.; AGABBIO, M.; EMONTI, G.; FARRIS, G. A. Influence of storage temperature on shelf-life of minimally processed cactus pear fruits. **Food Science and Technology/Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie**, v. 33, n. 1, p. 15 -20, 2000.

PINHEIRO, A. C. M.; VILAS BOAS, E. V. de B. LIMA, L. C. Influência do CaCl_2 sobre a qualidade pós-colheita do abacaxi cv. Pérola. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 1, p. 32 – 36, 2005.

PRADO, M. E. T.; CHITARRA, A. B.; BONNAS, D. S.; PINHEIRO, A. C. M. Transformações bioquímicas de abacaxi minimamente processado armazenado sob atmosfera modificada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n.3, p. 428 – 432, 2004.

POOVAIAH, B. W. Role of calcium in prolonging storage life of fruits and vegetables. **Food Technology**, Chicago, v. 16, n. 1, p. 86-89, 1986.

RAGAERT, P.; VERBEKE, W.; DEVLIEGHERE, F; DEBEVERE, J Consumer perception and choice of minimally processed vegetables and packaged fruits. **Food Quality and Preference**, v. 15, p. 259 – 270, 2004.

REIS, C. M. F.; VILAS BOAS E. V. de B; BOARI, C. A.; PÍCCOLI, R. H. Qualidade e vida de prateleira de banana ‘prata’ minimamente processada. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 28, n. 3, p. 696-702, 2004.

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

RHODES, M. J. C. The climacteric and ripening of fruits In: HULME A. C. (Coordinator) **Biochemistry of fruits and their products**. v. 1, cap. 17, p. 187 – 195, 1970.

ROCHA, A. M. C. N; MORAIS, A. M. M. B. Shelf life of minimally processed apple (cv. Jonagored) determined by colour changes. **Food Control**, v. 14, p. 13 – 20, 2003.

ROCHA, R. H. C.; MENEZES, J. B.; MORAIS, E. A. de; SILVA, G. G. da; AMBRÓSIO, M. M. de QUEIRÓZ; ALVEZ, M. Z. Uso do índice de degradação de amido na determinação da maturidade da manga ‘Tommy Atkins’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 23, n. 2, p. 302 – 305, 2001.

ROLLE, R. S.; CHISM, G. W. Physiological consequences of minimally processed fruits and vegetables. **Journal Food Quality**, v. 10, p. 157 – 177, 1987.

ROJAS-GRAU, M. A.; GRASA-GUILLEM, R.; MARTIN-BELLOSO, O. Quality changes in fresh-cut Fuji apple as affected by ripeness stage, antibrowning agents, and storage atmosphere. **Journal of Food Science**, v. 72, n. 1, p. 2007.

SAFTNER, R. A.; BAI, J.; ABBOTT, J. A.; LEE, Y. S. Sanitary dips with calcium propionate, calcium chloride, or a calcium amino acid chelate maintain quality and shelf stability of fresh-cut honeydew chunks. **Postharvest Biology and Technology**, v. 29, p. 257 – 269, 2003.

SARZI, B.; DURINGAN, J. F. Avaliação física e química de produtos minimamente processados de abacaxi pérola. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 2, p. 333 – 337, 2002.

SARZI, B.; DURIGAN, J. F.; ROSSI JUNIOR, O. P. Temperatura e tipo de preparo na conservação de produto minimamente processado de abacaxi-pérola. **Revista Brasileira de Fruticultura** v. 24, n. 2, p. 376 – 380, 2002.

SHEWFELT, R. L. What is quality? **Posthavest Biology and Technology**, v. 15 p. 197 – 200, 1999.

SIGRIST J. M. M. Respiração In: Bleinroth E. W. (Coordenador) **Tecnologia de Pós-Colheita de Frutas Tropicais**, São Paulo: Instituto de Tecnologia de Alimentos. cap. 2, p. 21 – 27, 1988.

SILVA, A. V. C. da; MENEZES, J. B. de Qualidade de manga ‘Tommy Atkins’ submetida a aplicação pré-colheita de cloreto de cálcio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 22, n. especial, p. 86 – 90, 2000.

SILVA, E. de O. Processamento Mínimo de Hortaliças In: SILVA E.de O. (Coordenador) Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças. In: International week of fruit crop, floriculture and agroindustry, 9, Fortaleza. **Anais...**2002, Fortaleza: Instituto Frutal, 2002 p. 68 – 135. 1 CD-ROM.

SILVA, G. C.; MAIA, G. A.; FILHO, M. de S. M. de S.; FIGUEIREDO, W. de; FILGUEIRAS, H. A. C.; SOUZA, C. R. de. Efeito de diferentes concentrações de cloreto de cálcio na qualidade do abacaxi 'Pérola' minimamente processado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n 2, p. 216 – 219, 2003.

SILVA, G. C.; MAIA, G. A.; FIGUEIREDO, R. W.; SOUZA FILHO, M. de S. M. de; ALVES, R. E.; SOUZA NETO, M. A. de Efeitos do tipo de corte nas características físico-químicas e físicas do abacaxi pérola minimamente processado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 2, p. 223 – 228, 2005.

SILVA, Z. M. T. Avaliação das condições de produção de frutos minimamente processados. Recife: UFPE, 1999. Monografia de especialização, Universidade Federal de Pernambuco, 1999, 37 p.

SIMÃO, S. **Tratado de Fruticultura FEALQ**: Piracicaba 1998 760p. ilustr.

SOLIVA-FORTUNY, R.; ELEZ-MARTINEZ P.; MARTIN-BELLOSO, O. Microbiological and biochemical stability of fresh-cut apples preserved by modified atmosphere packaging. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v. 5, p. 215 – 224, 2004.

SOUZA, B. S.; DURINGAN, J.; DONADON, J. R.; TEIXEIRA, G. H. de A.; Conservação de mamão 'formosa' minimamente processado sobre refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n.2, p. 273 – 276, 2005.

SOUZA, B. S de; DURIGAN, J. F.; DONADON, J. R.; SOUZA, P. S. de Mangas minimamente processada amadurecidas naturalmente ou com etileno e armazenadas em diferentes embalagens. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 2, p. 271 – 275, 2006a.

SOUZA, B. S.; O'HARE, T. J.; DURIGAN, J. F.; SOUZA, P. S. de. Impact of atmosphere, organic acids, and calcium on quality of fresh-cut “Kensington” mango. **Postharvest Biology and Technology**, v. 42, p. 161 – 167, 2006b.

TALCOTT, S. T.; MOORE, J. P.; LOUNDS-SINGLETON; PERCIVAL, S. S. Ripening associated phytochemical changes in mangos (*mangifera indica*) following thermal quarantine and low-temperature storage. **Journal of Food Science** v. 70, n. 5, p. 74 – 78, 2005.

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

THOMAS, P. Effect of post-harvest temperature on quality, carotenoids and ascorbic acid content of alphonso mangoes on ripening. **Journal of food Science** v. 40, p. 704 - 706, 1975.

TOVAR, B; GARCÍA, H. S.; MATA, M. Physiology of pre-cut mango II. Evolution of organic acids. **Food Research International**, v. 34, p. 705 – 714, 2001.

VAZQUEZ-SALINAS, C.; LAKSHMINARAYANA, S. Compositional changes in mango fruit during ripening at different storage temperatures. **Journal of Food Science**, v. 50, p. 1646 – 1648, 1985.

VELOZ, C. S.; TORRES, F. E.; LAKSHMINARAYANA, S. Effect of refrigerated temperatures on the incidence of chinling injury and ripening quality of mango fruit. **Proc. Fla. State Hort. Soc.** v. 90, p. 205 – 210, 1977.

VILAS BOAS, B. M.; PRADO, M. E. T; VILAS-BOAS, E. V. de B.; NUNES, E. E.; ARAÚJO, F. M. M. C. de; CHITARRA, E. B. Qualidade pós-colheita de melão 'Orange Flesh' minimamente processado armazenado sob refrigeração e atmosfera modificada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n.3, p.424-427. 2004a

VILAS BOAS, B. M.; NUNES, E. E.; FIORINI, F. V. A.; LIMA, L. C. de O.; VILAS BOAS, E. V. de B.; COELHO, A. H. R. Avaliação da qualidade de mangas “Tommy Atkins” minimamente processadas **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 3 p. 540 – 543, 2004b.

VILAS-BOAS E. V de B; KADER A. A. Effect of 1-methylcyclopropene (1 - MCP) on softening of fresh-cut kiwifruit, mango and persimmon slices. **Postharvest Biology and Technology** [In press] 2006.

VIÑA, S.; CHAVES, A. R. Antioxidant responses in minimally processed celery during refrigerated storage. **Food Chemistry**, 94, p. 68 – 74, 2006.

VOON, Y. Y.; HAMID, N. S. A.; RUSUL, G. OSMAN, A.; QUEK, S. Y. Physicochemical, microbial and sensory changes of minimally processed durian (*Durio zibethinus* cv. D24) during storage at 4 and 28°C. **Postharvest Biology and Technology** v. 42, n. 2, p. 168-175, 2006.

WATADA, A. E.; ABE K.; YAMUCHI, N. Physiology activities of partially processed fruits and vegetables. **Food Technology** v. 4, p. 116-122, 1990.

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

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

WRIGHT, K. P.; KADER, A. A. Effect of slicing and controlled-atmosphere storage on the ascorbate content and quality of strawberries and persimmons. **Postharvest Biology and Technology**, v. 10. n. 1, p. 39-48, 1997.

YASHODA, H. M.; PRABHA, T. N.; THARANATHAN, R. N. Mango ripening – Role of carbohydrases in tissue softening. **Food Chemistry** v. 102, n. 3, p. 691-698, 2007.

APÊNDICES

Apêndice 1: Análise de variância para o °Brix, pH, Acidez e Ácido Ascórbico para a manga com formato de cubo (Tratamento A)

Fonte	SQ	GL	MQ	Fc	Ft
Sólidos Solúveis Totais					
Regressão	39,53	2	19,76	6,08	3,63
Resíduo	51,99	16	3,25		
Falta de ajuste	42,04	12	3,50	1,40	5,91
Erro puro	9,95	4	2,49		
Total	91,52	18			R ² = 0,432
pH					
Regressão	0,84	4	0,21	7,00	3,11
Resíduo	0,41	14	0,03		
Falta de ajuste	0,34	10	0,034	1,94	5,96
Erro puro	0,07	4	0,0175		
Total	1,25	18			R ² = 0,671
Acidez Total Titulável					
Regressão	0,083	9	0,0092	1,46	3,18
Resíduo	0,057	9	0,0063		
Falta de ajuste	0,043	5	0,0086	2,46	6,26
Erro puro	0,014	4	0,0035		
Total	0,140	18			R ² = 0,581
Ácido Ascórbico					
Regressão	689,62	9	76,62	1,09	3,18
Resíduo	630,80	9	70,09		
Falta de ajuste	150,80	5	30,16	0,25	6,26
Erro puro	480	4	120		
Total	1320,42	18			R ² = 0,527

SQ: soma quadrática; GL grau de liberdade; MQ: Média Quadrática; Fc: F calculado; Ft: F tabelado.

Apêndice 2: Análise de variância para o °Brix, pH, Acidez e Ácido Ascórbico para a manga com formato de fatia (Tratamento B).

Fonte	SQ	GL	MQ	Fc	Ft
Sólidos Solúveis Totais					
Regressão	30,10	9	3,34	3,88	3,18
Resíduo	7,77	9	0,86		
Falta de ajuste	3,08	5	0,62	0,53	6,26
Erro puro	4,69	4	1,17		
Total	34,79	18			R ² = 0,784
pH					
Regressão	0,21	9	0,02	0,5	3,18
Resíduo	0,41	9	0,04		
Falta de ajuste	0,33	5	0,07	3,5	6,26
Erro puro	0,08	4	0,02		
Total	0,62	18			R ² = 0,316
Acidez Total Titulável					
Regressão	0,05	9	0,005	1,7	3,18
Resíduo	0,03	9	0,003		
Falta de ajuste	0,02	5	0,004	2,0	6,26
Erro puro	0,01	4	0,002		
Total	0,08	18			R ² = 0,595
Ácido Ascórbico					
Regressão	975,66	5	195,13	3,89	3,03
Resíduo	652,03	13	50,16		
Falta de ajuste	595,58	9	66,17	4,69	6,00
Erro puro	56,45	4	14,11		
Total	1627,69	18			R ² = 0,560

SQ: soma quadrática; GL grau de liberdade; MQ: Média Quadrática; F calculado; Ft: F tabelado.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)