

Universidade de Brasília
CET - Centro de Excelência em Turismo

Pós-graduação *Lato Sensu*

Curso de Especialização em Tecnologia de Alimentos

Ana Montserrat Treitler Dantas

Processamento mínimo de frutas

Brasília-DF
Março, 2007



**Universidade de Brasília
CET - Centro de Excelência em Turismo**

Pós-graduação *Lato Sensu*

Curso de Especialização em Tecnologia de Alimentos

ANA MONTSERRAT TREITLER DANTAS

PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS

**Monografia apresentada como requisito parcial à
obtenção do título de especialista em Tecnologia de
Alimentos, Curso de Especialização em Tecnologia
de Alimentos do Centro de Excelência em Turismo
da Universidade de Brasília.**

Orientador: Prof. Dr. Celso Luiz Moretti

Brasília – DF
Março 2007

DANTAS, Ana Montserrat Treitler

Processamento Mínimo de Frutas / Ana Montserrat Treitler Dantas.

**Monografia – Curso de Especialização em Tecnologia de Alimentos.
Brasília – DF, 19 de Março de 2007.**

Orientador: Celso Luiz Moretti

1. Processamento Mínimo 2. Frutas 3. Qualidade Nutricional

**Universidade de Brasília
CET - Centro de Excelência em Turismo**

ANA MONTSERRAT TREITLER DANTAS

PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de especialista em Tecnologia de Alimentos, Curso de Especialização em Tecnologia de Alimentos do Centro de Excelência em Turismo da Universidade de Brasília.

Aprovada em: / /

Prof. Dr. Celso Luiz Moretti
Orientador

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho ao meu esposo e meus filhos, pois, sem a paciência deles certamente não seria possível concluí-lo. Dedico também à minha mãe e a minha avó, pessoas fundamentais para a minha formação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador Dr. Celso Luiz Moretti, ao Centro de Excelência em Turismo da Universidade de Brasília e aos colegas de turma, pelo aprendizado que desfrutamos juntos.

RESUMO

O Brasil é o segundo produtor mundial de frutas contribuindo com 10% da produção mundial e gerando 4 milhões de empregos. Atualmente os consumidores estão mais preocupados quanto à escolha dos alimentos. Vários motivos contribuem para o crescimento na demanda por alimentos mais práticos e saudáveis, como a maior participação das mulheres no mercado de trabalho, a busca por uma alimentação mais saudável, a redução do tamanho das famílias e o aumento da população idosa. Surge então o processamento mínimo de frutas a fim de proporcionar maior praticidade e economia de tempo no preparo diário dos alimentos. Frutas minimamente processadas são produtos que sofreram operações de limpeza, lavagem, seleção, descascamento e corte, até chegarem a um produto 100% aproveitável, que é embalado, oferecendo aos consumidores frescor, conveniência e qualidade nutricional. As etapas básicas para o processamento mínimo são: colheita e o transporte, recebimento e seleção da matéria-prima, pré-resfriamento, lavagem, sanitização, descascamento, corte, enxágüe, eliminação do excesso de água, embalagem, armazenamento, transporte e comercialização. Praticamente todas as frutas podem sofrer esse tipo de processamento que pode ser realizado de forma manual ou mecânica dependendo da fruta e da sua fragilidade. Após o processamento algumas frutas como a banana e a maçã sofrem alterações como o escurecimento enzimático além de algumas deteriorações causadas pelo corte. Frutas como o melão, a melancia e o mamão se tornam mais práticas se processadas devido ao espaço que ocupam na geladeira. Outras frutas como a manga, a laranja e até a uva também são valorizadas ao serem processadas, pois o consumidor não terá ao menos ter o inconveniente de lavá-las e descascá-las, podem consumi-las a qualquer hora e em qualquer lugar. Após o processamento há uma disponibilidade de contaminação microbiológica uma vez que a superfície de contato da fruta fica maior e acessível, por causa do descasque e do corte. Para minimizar esses problemas, existem padrões de qualidade que devem ser seguidos como as Boas Práticas de Fabricação e as Análises de Perigos e Pontos Críticos de Controle que se associadas a uma embalagem adequada diminuem os riscos. Ainda não há uma oferta constante de frutas minimamente processadas no mercado, necessitando de uma quantidade maior de estudos econômicos e tecnológicos.

Palavras chave: Processamento Mínimo, Frutas, Qualidade Nutricional.

ABSTRACT

Brazil is the world's largest producer of fruits, holding 10% of the world production and generating 4 million jobs. Nowadays consumers are more concerned with the selection of food. Many reasons contribute to increase the demand for practical and healthy food: the increasing participation of women in the labor market, the search for healthier food, the reduction of family size and the increasing elderly population. So, the minimum processing of fruits arises to save time and to make the daily preparation of food more practical. Fruits minimally processed are products which have gone through cleaning processes, washing, selection, peeling and cut, until a product that is 100% edible is found, which is then packed and offers to consumers freshness, convenience and nutritional quality. The basic steps for the minimum processing are: harvest and transportation, receiving and selection of raw materials, pre-cooling, washing, sanitizing, peeling, cutting, rinsing, removing the excess of water, packaging, storage, transportation and commercialization. Practically all fruits can go through this type of processing, which can be performed both manually and mechanically, depending on the kind of fruit and its fragility. After being processed, some fruits, like banana and apple, suffer alterations, such as the darkening of enzymes, besides some deterioration caused by cutting. Fruits like melon, water melon and papaya become more practical if processed, due to the space they fill in the refrigerator. Other fruits, such as mango, orange and grape are valued after being processed, because the consumer at least will not have the inconvenience of washing and peeling them, since they can be eaten any time, at any place. After the processing, there is the possibility of microbiological contamination, since the surface of contact with the fruit becomes bigger and accessible, due to the peeling and the cutting. In order to minimize these problems, there are standards of quality that must be followed, such as Good Practices of Fabrication and Analyses of Danger and Critical Points of Control, which, if associated to an adequate package, reduce the risks. There is not a permanent offer of fruits minimally processed in the market, so there is the need of a large amount of economical and technological studies.

Keywords: Minimum Processing, Fruits, Nutritional Quality.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
2 A IMPORTÂNCIA DA FRUTICULTURA.....	3
2.1 RECOMENDAÇÕES NUTRICIONAIS PARA O CONSUMO DE FRUTAS.....	3

3. O MERCADO DE FRUTAS.....	5
3.1 MERCADO MUNDIAL.....	5
3.2 MERCADO NACIONAL.....	5
3.3 MERCADO DO DISTRITO FEDERAL.....	5
4 O MUNDO ATUAL E O PROCESSAMENTO MÍNIMO.....	7
5 PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS.....	9
5.1 ETAPAS BÁSICAS PARA O PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS.....	9
5.1.1 Colheita e transporte.....	10
5.1.2 Recebimento e seleção da matéria-prima.....	10
5.1.3 Pré-resfriamento.....	10
5.1.4 Lavagem.....	10
5.1.5 Sanitização (enxágüe com água clorada).....	11
5.1.6 Descascamento.....	11
5.1.7 Corte.....	11
5.1.8 Enxágüe.....	11
5.1.9 Eliminação do excesso de água.....	11
5.1.10 Embalagem.....	12
5.1.11 Armazenamento.....	12
5.1.12 Transporte.....	12
5.1.13 Comercialização.....	13
6 DETALHES DO PROCESSAMENTO MÍNIMO DE ALGUMAS FRUTAS.....	15
6.1 PROCESSAMENTO MÍNIMO DE ABACAXI.....	15
6.2 PROCESSAMENTO MÍNIMO DE BANANA.....	17
6.3 PROCESSAMENTO MÍNIMO DE CITRUS.....	18
6.4 PROCESSAMENTO MÍNIMO DE GOIABA.....	19
6.5 PROCESSAMENTO MÍNIMO DE MAÇÃ.....	20
6.6 PROCESSAMENTO MÍNIMO DE MAMÃO.....	20
6.7 PROCESSAMENTO MÍNIMO DE MANGA.....	21
6.8 PROCESSAMENTO MÍNIMO DE MELANCIA.....	23
6.9 PROCESSAMENTO MÍNIMO DE MELÃO.....	24
6.10 PROCESSAMENTO MÍNIMO DE UVA.....	25
7 ASPECTOS TECNOLÓGICOS.....	27
7.1 ESCURECIMENTO ENZIMÁTICO DE FRUTAS.....	27
7.2 QUALIDADE SENSORIAL.....	27
7.3 EMBALAGEM.....	28
7.3.1 Atmosfera modificada.....	29
7.3.1.1 Atmosfera modificada passiva.....	30
7.3.1.2 Atmosfera modificada ativa.....	30
8 DETERIORAÇÃO CAUSADA PELO PROCESSAMENTO MÍNIMO.....	32
9 ATIVIDADE MICROBIOLÓGICA EM PRODUTOS DO PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS.....	33
10 PADRÕES DE QUALIDADE.....	35
10.1 BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO.....	35
10.1.1 Higiene pessoal.....	36
10.1.2 Higiene das mãos.....	36
10.1.3 Higiene dos utensílios.....	36
10.1.4 Higiene ambiental.....	37
10.1.5 Armazenagem e descarte de lixo.....	37
10.1.6 Controle de pragas.....	38
10.1.7 Instalações.....	38
10.1.8 Armazenamento de frutas e hortaliças.....	39
10.1.9 Procedimentos de classificação, lavagem e desinfecção de frutas.....	39

10.2 ANÁLISES DE PERIGOS E PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE.....	39
11 ROTULAGEM.....	42
12 CONCLUSÃO.....	43
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Frutas minimamente processadas – Abacaxi, goiaba e manga.....	15
Figura 2. Abacaxi minimamente processado.....	17
Figura 3. Banana minimamente processada.....	18
Figura 4. Laranja minimamente processada.....	18
Figura 5. Tangerina minimamente processada.....	18

Figura 6. Goiaba minimamente processada.....	19
Figura 7. Maçã minimamente processada.....	20
Figura 8. Mamão minimamente processado.....	21
Figura 9. Manga minimamente processada.....	23
Figura 10. Melancia minimamente processada.....	24
Figura 11. Melão minimamente processado.....	25
Figura 12. Uva minimamente processada.....	26

1 INTRODUÇÃO

De acordo com Durigan (2002), o processamento mínimo de frutos e hortaliças refere-se às operações que eliminam partes não comestíveis, como cascas, talos e sementes, seguidas pelo corte em tamanhos menores, tornando-as prontas para o consumo imediato, sem que as frutas e hortaliças percam a condição de produto fresco ou in natura com qualidade e garantia de sanidade. Já Pinheiro *et al.* (2005), tem descrito o processamento mínimo de frutas como a

manipulação, o preparo, embalagem e a distribuição de produtos agrícolas, através de procedimentos como seleção, limpeza, lavagem, descascamento e corte que não afetem suas características organolépticas, agregando valor aos mesmos. As frutas e hortaliças minimamente processadas são produtos que sofreram operações de limpeza, lavagem, seleção, descascamento e corte, até chegarem a um produto 100% aproveitável, que é embalado, a fim de se oferecer, aos consumidores, frescor, conveniência e qualidade nutricional, IFPA (2002) *apud*. Melo e Vilas Boas (2006).

Segundo Cantwell (2005) *apud*. Mattiuz *et al.* (2003), o termo minimamente processado pode ser definido como produtos "frescos", que são comercializados limpos, convenientes e que podem ser preparados e consumidos em menos tempo.

Muitos sinônimos são utilizados para os produtos minimamente processados, tais como: "*fresh-cuts*", levemente processados, parcialmente processados, pré-processados, pré-preparados, convenientes e produtos com valor agregado (Rodrigues *et al.*, 1999).

De acordo com Vilas Boas (2002), o mercado consumidor tem clamado, já há muito tempo por produtos convenientes. Tal conveniência emergiu, na década de 70, na forma de embutidos e enlatados, e com a evolução das cadeias de *fast food*, levando aos consumidores alimentos processados, pobres em fibras, vitaminas e minerais e ricos em sal, gorduras e açúcar. Um reflexo desta mudança, equivocada, nos hábitos alimentares do consumidor ficou aparente no aumento da incidência da obesidade e de doenças cardiovasculares, dentre outros males. Atualmente, o consumidor já tem acesso a alimentos ao mesmo tempo convenientes e saudáveis. O processamento mínimo agrega aos frutos, produtos saudáveis por natureza, o valor da conveniência. Com a tecnologia hoje disponível, já é possível se encontrar no mercado frutas descascadas e cortadas, com características frescas, prontas para serem consumidas.

A utilização de produtos hortícolas minimamente processados no Brasil é recente, mas com grande potencial de crescimento, devido à economia de tempo e de trabalho que proporcionam em residências e em redes de alimentação rápida e restaurantes (Souza *et al.*, 2006). O surgimento da tecnologia deu-se basicamente pela necessidade que, sobretudo as redes de *fast food*, tinham em ter um produto pronto para o consumo, visando a montagem de seus sanduíches e a diminuição do tempo de preparo e da mão de obra para preparar esse alimento. Desde então, nota-se um crescimento tanto na pesquisa como na comercialização desses produtos, em função da demanda por produtos frescos.

Na compra de uma fruta já descascada e/ou fatiada, a qualidade interna do fruto pode ser avaliada no momento da compra. Mesmo o processamento mínimo agregando valor, o que se reflete num produto mais caro, ao se considerar a redução ou eliminação de perdas na mesa do consumidor, a compra da fruta minimamente processada pode acabar saindo mais barata.

Ademais, a compra de uma salada de frutas pronta é muito mais conveniente para o consumidor do que a compra e preparação de diversas frutas (Vilas Boas, 2002). As frutas minimamente processadas apresentam ainda vantagens para o consumidor como a conveniência e 100% de aproveitamento do produto adquirido (Sato, 2006).

Há poucas empresas que fornecem frutas minimamente processadas. Geralmente, são preparadas nos próprios supermercados, e muitas vezes, constitui-se no aproveitamento de partes sadias de frutas que apresentam pequenos defeitos (Melo *et al.* 2006). Para produtores e supermercadistas, o processamento mínimo favorece o melhor aproveitamento de frutas, que seriam descartadas no processo de seleção, contribuindo para a redução das perdas, além de proporcionar maior valor agregado aos produtos, que chegam a ser comercializados por preços superiores entre 180% até 400% aos valores das mesmas frutas e hortaliças vendidas a “granel” (Cavalcante, 2005).

Segundo PUC (2006), as dificuldades para o desenvolvimento do mercado de minimamente processados atingem todos os segmentos da cadeia produtiva. As principais restrições referem-se à baixa qualidade da matéria-prima, à falta de padronização, a pouca tecnificação (tanto de *know-how* quanto de infra-estrutura do produtor rural, à ausência de legislação específica e fiscalização, ao transporte inadequado, à baixa vida útil do produto e ao suprimento irregular, tendo como consequência preços elevados para o produto final.

2 A IMPORTÂNCIA DA FRUTICULTURA

De acordo com Nascente (2003), o Brasil é o segundo produtor mundial de frutas (32 milhões de toneladas/ano), contribuindo com 10% da produção mundial. A atividade tem grande importância social, pois gera 4 milhões de empregos o que a transforma na atividade que mais gera empregos no setor agrícola.

Vilas Boas, (2002), diz que o grande desafio da pós-colheita das frutas é estender a vida de prateleira desses vegetais, buscando preservar seus atributos de qualidade. Mesmo após a colheita, as frutas mantêm seu estado vivo, metabolizando. Através da respiração aeróbica ($\text{glucose} + \text{oxigênio} \rightarrow \text{energia} + \text{dióxido de carbono} + \text{água}$), que consiste na oxidação de substratos, principalmente açúcares, as frutas conservam seu estado energizado. Quanto maior a taxa respiratória das frutas, maior sua perecibilidade.

2.1 RECOMENDAÇÕES NUTRICIONAIS PARA O CONSUMO DE FRUTAS

Nos últimos anos, os consumidores estão mais preocupados quanto à escolha dos alimentos. Como as frutas e hortaliças são fundamentais na dieta alimentar, o consumo desse tipo de alimento tem sido incrementado (Melo *et al.*, 2006). A demanda crescente por produtos hortícolas minimamente processados justifica-se pela preservação do frescor e da qualidade nutricional associado pela conveniência proporcionada por tais alimentos (Antoniolli *et al.*, 2007).

Na Europa e nos Estados Unidos da América verifica-se um crescimento significativo da demanda desses produtos desde a década de 1990 (Ahvenainen, 1996 *apud.*, Pereira, 2003). O Brasil apresenta um crescimento de 10 a 15% ao ano dos produtos prontos para o uso, porém seu custo ainda é limitante para o aumento efetivo do consumo (Pereira *et al.*, 2003).

A composição química das frutas, que lhes confere seu valor nutricional, é extremamente valorizada atualmente. Profissionais associados à saúde e alimentação têm aderido à campanha “5 a day”, que preconiza o consumo diário de cinco porções de frutas e/ou hortaliças. As frutas se destacam do ponto de vista nutricional, por não conterem colesterol, como todo produto de origem vegetal, e apresentarem, normalmente, baixos teores de óleos, ricos em ácidos graxos insaturados. Constituem-se fontes inexoráveis de vitaminas, minerais e fibras, além de se destacarem como veículos de fitonutrientes. Dessa forma, o consumo freqüente de frutas associa-se com a prevenção de diversos males, como doenças cardiovasculares, câncer, diabetes, osteoporose e cataratas, contribuindo sobremaneira para uma melhoria na qualidade de vida (Vilas Boas, 2002).

3. O MERCADO DE FRUTAS

3.1 MERCADO MUNDIAL

O Brasil tem pouca participação na exportação mundial com receita de US\$ 1,1 bilhão/ano, dos quais 90% são representados pelos frutos cítricos (IBGE, 2003). Apesar do crescimento das exportações de frutas pelo incremento da produção na região nordeste, especialmente na área irrigada do Vale do Rio São Francisco, o Brasil ainda apresenta modesta pauta de exportações frente ao seu potencial (Botrel, 2001).

Para expandir os mercados nacional e internacional de frutas frescas, o Brasil conta com o interesse pelo consumo de produtos “prontos para o consumo” (Maia *et al.*, 2001; Lima *et al.*, 2000 *apud*. Granada, 2007).

3.2 MERCADO NACIONAL

O Brasil, maior produtor mundial de frutas, produz 32 milhões de toneladas em 2,2 milhões de hectares, gerando 4 milhões de empregos diretos e indiretos (IBGE, 2003).

De acordo com Godoy (2003), o consumo de verduras, frutas e legumes pré-processados representa em média 2,9% do total de hortifrutis. Entretanto, pesquisas realizadas com supermercados apontam nítida tendência no crescimento da demanda por estes produtos, pois 66% dos estabelecimentos planejam aumentar a oferta de produtos convenientes. De acordo com Silveira (2007), os alimentos minimamente processados surgiram há cerca de 10 anos, sendo, portanto uma tecnologia recente. No Brasil, somente nos últimos dois anos é que começaram a despontar empresas de maior porte atuando neste setor.

De acordo com Melo *et al.* (2006), no Brasil, a comercialização de hortaliças e frutas minimamente processadas está concentrada em grandes cidades. As frutas ainda são pouco encontradas no mercado. As mais comumente comercializadas são o abacaxi, mamão, melão e melancia. A forma de comercialização é muito simples, sendo os frutos cortados ao meio e revestidos com filme de PVC.

3.3 MERCADO DO DISTRITO FEDERAL

O mercado do Distrito Federal conta com uma população superior a dois milhões, mais a população que vivem nos 21 municípios do Entorno. Vale ressaltar, dentro dessa população estão incluídas as 500.000 pessoas com a maior renda *per capita* do Brasil, morando no Plano Piloto, Lago Sul e Lago Norte. Essa população tem um alto potencial de consumo, desde que, oferecido produtos com qualidade, aparência, e acima de tudo satisfaçam suas necessidade mais imediatas (Nascimento *et al.*, 2000).

4 O MUNDO ATUAL E O PROCESSAMENTO MÍNIMO

Uma grande mudança nos padrões de consumo de frutos e hortaliças tem ocorrido durante a última década. A popularidade de frutos e hortaliças frescos está aumentando em relação ao consumo de produtos enlatados. Ao mesmo tempo, consumidores requerem produtos que tenham ótima qualidade e que sejam convenientes no preparo e na hora de servir (Bonome *et al.*, 2005). Ultimamente, devido a maior participação das mulheres no mercado de trabalho, houve uma redução no tempo disponível para o preparo das refeições. Aliado a este fato, a busca por uma alimentação mais rica e saudável e a redução do tamanho das famílias intensificaram a procura por alimentos mais práticos, prontos para o consumo, e que apresentem alta qualidade nutricional e organoléptica. Assim, o processamento mínimo surge para proporcionar maior praticidade e economia de tempo no preparo diário dos alimentos, uma mudança cada vez mais necessária ao agitado mundo moderno (Melo *et al.*, 2006). Conforme Gomes *et al.* (2005), observa-se um crescimento na procura por produtos prontos para consumo, sem nenhum preparo adicional.

A praticidade dos produtos minimamente processados implica na redução de tempo uma vez que a etapa de higienização realizada na cozinha é feita previamente pelo produtor. Há

cerca de trinta anos, as mulheres participavam com 23% da população economicamente ativa; em 1998 este índice já atingia 40%. Neste período os gastos com alimentação fora de casa cresceram de 7,5% para 11,9%. Com isto, o tempo necessário ao preparo de refeições em casa foi reduzido à metade, atualmente estimado em 15 minutos. Mesmo com o ingresso da mulher no mercado de trabalho, a administração e a execução das atividades caseiras continuam como funções da mulher, portanto, a praticidade é preponderante no momento de decidir-se quanto aos gêneros alimentícios (Godoy, 2003).

De acordo com Moretti (2003), a grande diversidade de minimamente processados é influenciada pela maior participação feminina no mercado de trabalho. Por trabalhar fora de casa e ter dificuldade de encontrar empregada doméstica, a mulher tem menos tempo para se dedicar às tarefas domésticas, necessitando de alimentos semi-prontos. Pode-se citar também a tendência crescente de pessoas morando sozinhas, principalmente nas grandes cidades, e a preferência por comida pronta por quase 50% dos membros das classes sociais A e B.

Observa-se que, no Brasil, a população está se tornando mais velha, com alto nível de urbanização, crescente participação feminina no mercado de trabalho, aumento no número de pessoas morando sozinhas e maior distância entre os locais de trabalho e as moradias. Isso tem levado a um atendimento mais personalizado às necessidades do consumidor, com embalagens menores e produtos mais convenientes (Souza, 2000 *apud* Durigan *et al.*, 2002). Esse consumidor com novo perfil tem comprado cada vez mais produtos com grande conveniência, alto valor nutritivo, excelente qualidade sensorial e com garantia de sanidade. Isso faz com que os produtos minimamente processados ganhem cada vez mais importância no mercado de frutas e oleráceas (Durigan *et al.*, 2002).

O processamento mínimo é uma das tecnologias em desenvolvimento que mais vem crescendo no mundo, principalmente no mercado de consumo de alimentos in natura. Esta tecnologia permite a obtenção de um produto com características sensoriais e nutricionais praticamente inalteradas e de grande conveniência para o consumo imediato e em pequenas porções individuais. O propósito dos alimentos minimamente processados é proporcionar ao consumidor um produto semelhante ao fresco com uma vida útil prolongada e, ao mesmo tempo, garantir a segurança do mesmo, mantendo uma sólida qualidade nutritiva e sensorial (Cunha, 2006).

Nos Estados Unidos, a indústria de processamento movimenta valores da ordem de 10 bilhões de dólares ao ano. No Brasil, segundo estatísticas, o comércio desses produtos é responsável por aproximadamente 10% do volume de frutas e hortaliças comercializadas na forma fresca (Moretti, 2003).

Segundo Moretti e Sargent (2002), a taxa de crescimento anual do mercado nacional de produtos minimamente processados é de 10%. Essa taxa é devida em grande parte ao aumento do mercado representado pelas refeições coletivas (*food-service*) em 150%, de 1995 a 2002.

Segundo Nascimento *et al.* (2000), um problema enfrentado pelos produtores é que os produtos minimamente processados são consumidos em pequenas quantidades e em grande diversidade, fazendo-se necessário, portanto, pequenos volumes diários de uma grande variedade de produtos.

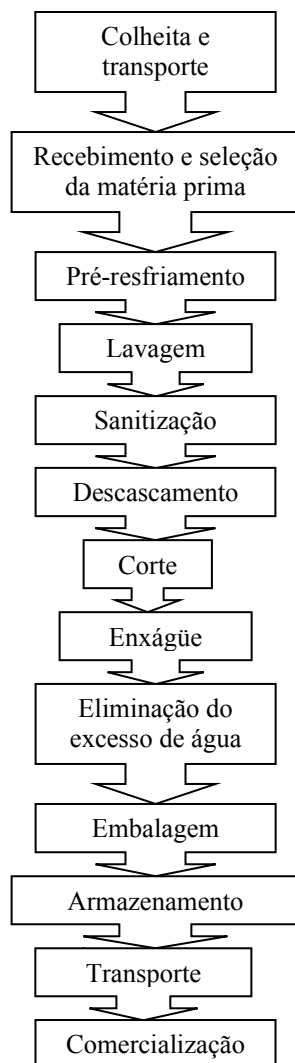
Como alternativa de viabilização da redução de perdas, agregação de valor aos produtos e em atendimento a um novo perfil de consumidor que tem exigido cada vez mais qualidade, praticidade e segurança, surge a tecnologia de processamento mínimo (Cunha, 2006).

As principais limitações dos produtos minimamente processados são o seu custo mais elevado em relação ao produto convencional e a desconfiança de parte dos consumidores por conta de alterações de coloração, em parte devido às variações de temperatura nos balcões refrigerados (Melo *et al.* 2006).

5 PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS

5.1 ETAPAS BÁSICAS PARA O PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS

Bastos e Alves (2004), dizem que a determinação do fluxograma de produção no processamento de alimentos é importante, pois cada etapa deve responder pela padronização dos atributos de qualidade e parâmetros necessários para segurança dos produtos. Para frutas minimamente processadas, o fluxograma varia de acordo com a espécie e o tipo de produto que o beneficiador pretende obter. Entretanto, a Associação Internacional dos Produtores de Frutas e Hortaliças Minimamente Processadas recomenda o seguinte fluxograma: Recepção; Armazenamento da Matéria-Prima; Descasque; Corte; Lavagem; Drenagem; Peso; Embalagem; Armazenamento do Produto Final e Distribuição.



5.1.1 Colheita e transporte

De acordo com Sarzi e Durigan (2002), as frutas devem ser colhidas com qualidade e no ponto de maturação de cada espécie. Devem se descartar as frutas impróprias para o processamento, ou seja, as não maduras, machucadas e as senescentes. As frutas devem ser transportadas para a planta de processamento, com todo cuidado em no máximo 24 horas após a colheita.

5.1.2 Recebimento e seleção da matéria-prima

A recepção deve ser feita no pátio externo da área do processamento para evitar contaminação (Jacomino *et al.*, 2004). As frutas, por ocasião do recebimento devem ser novamente selecionadas, para tornar o lote mais uniforme quanto ao grau de maturação e de

danos mecânicos ou podridões. Em seguida, os talos são cortados, deixando-se parte deste para evitar a entrada de patógenos e minimizar o estresse (Sarzi e Durigan, 2002).

5.1.3 Resfriamento rápido

De acordo com Jacomino *et al.*, (2004), o resfriamento rápido objetiva a eliminação do calor vital dos frutos. Consiste em colocar os frutos em câmara fria até que a polpa dos mesmos atinja temperatura ideal para o processamento. Esta etapa é de fundamental importância e pode ser realizada antes ou depois da lavagem e sanitização das frutas. Para tal, as frutas deverão ser mantidas em câmara fria a 10°C, previamente lavada e higienizada com solução de cloro pelo período de 12 horas para que haja o abaixamento da temperatura (Sarzi e Durigan, 2002).

5.1.4 Lavagem

Segundo Jacomino *et al.*, (2004), as frutas selecionadas são então lavadas com água corrente, bucha de espuma e detergente neutro (próprio para alimentos) para eliminação de sujidades e microrganismos presentes na superfície da fruta.

5.1.5 Sanitização (enxágüe com água clorada)

Após a lavagem, as frutas serão imersos, por 5 minutos, em água fria (5°C), para reduzir o metabolismo da fruta, contendo cloro para desinfecção (Sarzi e Durigan, 2002). A concentração de cloro irá depender da espécie (Jacomino *et al.*, 2004).

A sanificação dos produtos minimamente processados tem importante papel na diminuição da deterioração, na manutenção da qualidade e no aumento da vida de prateleira. A escolha e aplicação do sanificante químico adequado ao produto minimamente processado são fundamentais para a indústria de alimentos. Deve ser utilizado aquele sanificante que não afete negativamente as características sensoriais e que ao mesmo tempo garanta a segurança microbiológica do produto (Sapers e Simmons, 1998, *apud*. Santos e Valle, 2005).

5.1.6 Descascamento

Jacomino *et al.*, (2004), citam que a necessidade da retirada da casca irá depender de cada fruta ou do desejo do processador, pois a mesma fruta poderá ser descascada de várias maneiras (manualmente, mecanicamente, fatiando ou raspando). Para o processamento mínimo de frutas usa-se mais o descasque manual devido a fragilidade do produto.

5.1.7 Corte

O corte também irá variar de acordo com a fruta a ser processada, podendo ser em rodelas, fatias, cubos, metades, etc. A operação de corte exige a utilização de utensílios de corte afiados para minimizar a intensidade da injúria (Jacomino *et al.*, 2004).

5.1.8 Enxágüe

Objetiva eliminar o suco celular extravasado e de cloro (Sarzi e Durigan, 2002).

5.1.9 Eliminação do excesso de água

Jacomino *et al.*, (2004), alegam que normalmente utilizam-se escurredores para uma drenagem adequada. Esta operação reduz a umidade na superfície evitando a proliferação bacteriana. Em frutas a centrifugação mecânica pode causar danos por amassamento devido à fragilidade das mesmas.

5.1.10 Embalagem

As embalagens podem ser recobertas com filme de cloreto de polivinila (PVC) esticável (Sarzi e Durigan, 2002). Sendo assim, Jacomino *et al.* (2004), dizem que as frutas minimamente processadas podem ser acondicionadas em bandejas de polietileno expandido (isopor), polietileno rígido ou algum material do tipo PET. Outra possibilidade é a utilização de bandejas transparentes com tampa do mesmo material que podem ser retangulares ou do tipo “copo”. As embalagens devem permitir bom fechamento e ser atraente. As frutas minimamente processadas também podem ser acondicionadas em sacos plásticos desde que sejam frutas com boa resistência pois nestas embalagens não há resistência mecânica.

5.1.11 Armazenamento

Os produtos devem ser armazenados em condições refrigeradas. Esta temperatura deve ser mantida durante o transporte, o armazenamento e a comercialização. Indica-se temperaturas entre 3°C e 6°C (Sarzi e Durigan, 2002).

Os produtos minimamente processados devem ser armazenados sob refrigeração para que a velocidade das reações metabólicas do produto (Wiley, 1994, Watada e Qi, 1999, *apud* Durigan *et al.*, 2002) e dos microrganismos seja reduzida, evitando-se a ocorrência de aumento na umidade livre devido à condensação da umidade e mantendo-se baixos níveis de O₂ e elevados de CO₂ (Durigan *et al.*, 2002).

5.1.12 Transporte

Ainda de acordo com Sarzi e Durigan (2002), os produtos de minimamente processados devem ser transportados rapidamente e sob refrigeração (3°C e 6°C), evitando-se qualquer falha na cadeia de frio.

5.1.13 Comercialização

Vegetais minimamente processados são apresentados ao mercado de várias formas, sendo a mais comum apenas um tipo de produto em cada bandeja. Também podem ser encontrados em mix e compostos. As bandejas de vegetais minimamente processados são envolvidas com filme plástico, cujo objetivo é modificar a atmosfera interna, aumentando a vida útil do produto (PUC, 2006).

6 DETALHES DO PROCESSAMENTO MÍNIMO DE ALGUMAS FRUTAS

De acordo com Melo *et al.* (2006), há uma gama de razões pode levar o consumidor a optar pelas frutas minimamente processados. Um deles seria a redução do risco de perdas na geladeira. Muitas frutas são evitadas em função de seu tamanho e/ou peso e dificuldade de descascamento. Melancias, melões, abacaxis e mamões não se adequam ao número de indivíduos por família, ou mesmo ao consumo de um solteiro que vive sozinho. A dificuldade de descascamento (melancias, abacaxis), o extravasamento excessivo de líquidos (kiwi), ou o odor transferido para as mãos do consumidor (mexericas e tangerinas) são empecilhos na comercialização de alguns grupos de frutas, o que pode ser superado pelo mercado de minimamente processados.

O processamento mínimo de frutas ajuda na redução das perdas pós-colheita. Por exemplo, uma fruta que apresenta lesões na casca, mesmo que imperceptíveis, será descartada no processo seletivo. Entretanto, esta mesma fruta, se for aproveitada na forma de produto conveniente, poderá ser consumida e, o que é melhor, com valor agregado maior do que o da fruta in natura (Godoy, 2003).

No Brasil, a comercialização de frutas minimamente processadas está concentrada em grandes cidades. Ainda segundo este trabalho a maior participação no mercado é de hortaliças.

As frutas ainda são pouco encontradas no mercado. Há poucas empresas que fornecem frutas minimamente processadas. Geralmente, são preparadas nos próprios supermercados, e muitas vezes, constitui-se no aproveitamento de partes sadias de frutas que apresentam pequenos defeitos (Cunha, 2006).

A chave para o sucesso nas vendas desses produtos será a oferta constante de produtos uniformes de alta qualidade. A baixa qualidade poderá afetar a confiança dos consumidores já conquistados e diminuir o crescimento do mercado (Durigan, 2000).

De acordo com Watada *et al.* (1990) *apud*. Santos e Valle (2005), a maturidade é importante atributo de qualidade em frutas minimamente processadas, pois frutas imaturas carecem de boa qualidade sensorial e as muito amadurecidas têm menor vida de prateleira. A seleção de variedades que apresentem amadurecimento mais lento, melhor retenção de textura ou melhor característica de sabor contribui para a extensão da vida de prateleira.

As frutas citadas a seguir foram escolhidas por serem estudadas com mais frequência por vários autores. São elas o abacaxi, banana, citrus (laranja e tangerina), goiaba, maçã, mamão, manga, melancia, melão e uva.



Figura 1. Frutas minimamente processadas – Abacaxi, goiaba e manga.

6.1 PROCESSAMENTO MÍNIMO DE ABACAXI

Segundo Cunha (2006), o abacaxi (*Ananas comosus*) é muito consumido em todo o mundo, tanto ao natural quanto na forma de produtos industrializados. As cultivares mais plantadas no Brasil são a ‘Pérola’ e a ‘Smooth Cayenne’, sendo a ‘Pérola’ considerada insuperável para o consumo ao natural, graças a sua polpa suculenta e saborosa. O abacaxi é uma fruta não climatérica, ou seja, deve estar no estágio ótimo de amadurecimento para consumo por ocasião da colheita, pois ao ser destacado da planta ele perde sua capacidade de amadurecimento e passa a apresentar queda na taxa respiratória. No Brasil, mais de 90% do abacaxi produzido é consumido in natura, com perdas ao redor de 10-15% do produto colhido. Seu consumo poderia ser ampliado, se seu grau de conveniência para os consumidores fosse aumentado, ou seja, se ele pudesse ser comercializado já descascado e/ou na forma de rodela,

em embalagens que permitissem o consumo direto e facilitassem sua utilização em serviços de *bufet*, restaurantes ou lojas de *fast food*.

Elevadas perdas pós-colheita e consumo per capita relativamente baixo podem ser, em parte, atribuídos à falta de conveniência do abacaxi para o consumo ao natural, pois ele exige descasque trabalhoso, apresenta escorrimento de líquido e necessita de contenção em vasilhame adequado e equipamento próprio para este consumo (Sarzi, *et al.* 2002). Um dos fatores que tem impedido o aumento no consumo desta fruta é a sua falta de conveniência, uma vez que, para seu consumo, exige descasque trabalhoso e necessita de equipamento adequado, dado o escorrimento de líquidos e a dificuldade para redução dos pedaços (Sarzi e Durigan, 2002).

O abacaxi destaca-se pelo valor energético, devido à sua alta composição de açúcares, e valor nutritivo pela presença de sais minerais (cálcio, fósforo, magnésio, potássio, sódio, cobre e iodo) e de vitaminas (C, A, B1, B2 e Niacina) e apresenta teor protéico e de gordura inferiores a 0,5% (Franco, 1989).

Um resumo de estudos realizado por Cunha (2006), diz que para se processar minimamente o abacaxi os frutos devem ser colhidos com qualidade e ponto de maturação e coloração de casca "pintado", que corresponde a 50% da casca apresentando coloração amarelo-alaranjada. Descarta-se os abacaxis impróprios para o processamento. Os frutos devem ser transportados para a planta de processamento, com cuidado em no máximo 24 horas após a colheita. Durante o recebimento os frutos devem ser novamente selecionados, para tornar o lote mais uniforme quanto ao grau de maturação e de danos mecânicos ou podridões. Em seguida, as coroas são cortadas, deixando-se um "talo" de aproximadamente 2 a 5 centímetros, para evitar a entrada de patógenos e minimizar o estresse. Os frutos selecionados são então lavados com detergente neutro comum e água corrente. Após a lavagem, os frutos serão imersos, por 5 minutos, em água fria (5°C) contendo para desinfecção e retirada de parte do calor de campo. Em seguida os frutos serão mantidos em câmara fria a 10°C, previamente lavada e higienizada pelo período de 12 horas, para o abaixamento da temperatura. O processamento deve ser feito a 10°C, com os utensílios (maquinários, facas, baldes, escorredores, etc.) previamente higienizados. Os frutos podem ser submetidos a vários tipos de preparo, com destaque para os descascados e cortados em rodela de 1,5 centímetro de espessura ou descascados e cortados em metades longitudinais. Com o objetivo de eliminar o suco celular extravasado e o excesso de umidade, os frutos foram imersos em água clorada e imediatamente escorridos em peneiras plásticas por 3 minutos. Então os frutos são embalados em vasilhames oriundos de plástico e ou isopor. Os produtos devem ser armazenados em condições refrigeradas. Esta temperatura deve ser mantida durante o transporte, o armazenamento e a comercialização. Indica-se temperaturas

entre 3°C e 6°C. Os produtos devem ser transportados rapidamente e sob refrigeração evitando-se qualquer falha na cadeia de frio.

Melo *et al.* (2006), afirma que o abacaxi também permite outros tipos de preparo, como cortado em cubos, em rodela sem o cilindro central, em metades longitudinais com a casca ou em metades transversais. O processamento mínimo pode também ser feito para o aproveitamento de partes de frutos que não estejam lesionados ou deformados. Afirma também que o processamento desta fruta ocasiona alterações químicas, físicas e organolépticas, fazendo com que se tenha perda de vitaminas, cujo indicador é a C, havendo também escurecimento provocado por reações enzimáticas e não enzimáticas. Por este motivo, a escolha dos equipamentos e dos métodos para processamento é fundamental para a manutenção de suas características de qualidade.



Figura 2. Abacaxi minimamente processado.

6.2 PROCESSAMENTO MÍNIMO DE BANANA

As bananas (*Musa* sp.) constituem-se em fontes importantes na alimentação humana pelo seu valor calórico, energético e principalmente, pelo conteúdo mineral e vitamínico (Lima *et al.*, 2000). Constitui-se ainda, normalmente, peça-chave de saladas de frutas, embora apresente o inconveniente do rápido escurecimento, que põe em xeque a vida de prateleira desses produtos. A banana escurece poucos minutos após seu descascamento e corte (Vilas Boas, 2002).

A banana, hoje, é a fruta mais produzida e a mais consumida no mundo. A produção mundial de bananas é de aproximadamente 58,69 milhões de toneladas. O Brasil encontra-se como o segundo maior produtor, perdendo somente para a Índia, cuja produção é aproximadamente duas vezes maior. A produção brasileira chegou a 6,3 milhões de toneladas em 2000 (Zonetti *et al.*, 2002).

Melo e Vilas Boas (2006), dizem que as pencas deverão ser selecionadas segundo homogeneidade de cor (casca totalmente amarela) e ausência de defeitos. Vilas Boas (2002), diz que o processamento mínimo da banana é feito da seguinte forma: após a aquisição das

bananas, as pencas são selecionadas segundo homogeneidade de cor (casca totalmente amarela) e ausência de defeitos. Posteriormente, os frutos são submetidos a um resfriamento rápido em câmara fria a 14°C por 15 h. Então as pencas são lavadas em solução de água e sabão neutro. Logo após, são sanificadas em água fria (10°C) contendo solução de hipoclorito de sódio por 15 minutos. Em seguida, os frutos são destacados das pencas, descascados e fatiados manualmente ou não em rodela de espessura média de 1 centímetro, em ambiente climatizado a 10°C. As rodela são então imersas, por 3 minutos, em soluções contendo tratamento químico com ácido ascórbico e em seguida o excesso de líquido deve ser drenado em peneiras. Em seguida, as rodela de bananas deverão ser acondicionadas nas embalagens e imediatamente armazenadas em câmara fria, com controle de temperatura e de umidade relativa.



Figura 3. Banana minimamente processada.

6.3 PROCESSAMENTO MÍNIMO DE CITRUS

O Brasil é o maior produtor mundial de frutas cítricas, sendo a laranja, a tangerina e a lima ácida as mais produzidas (FNP, 2003 *apud* Kluge *et al.* 2003).

Segundo Jacomino *et al.* (2005), as frutas cítricas destinadas ao processamento mínimo devem ser colhidas no ponto ideal de consumo, visto serem não-climatéricas. Devem ser lavadas em água corrente com detergente neutro e bucha de espuma, em seguida sanitizadas em solução clorada e resfriadas até que a temperatura da polpa atinja entre 5 e 10°C, ideal para o processamento. A seguir procede-se o descascamento em ambiente com temperatura entre 10 e 15°C. Quando os frutos são apenas descascados e não há extravasamento de suco, não há necessidade de nova sanitização. Porém, quando os frutos são reduzidos em porções menores e ocorre extravasamento de exsudatos, esta operação pode ser necessária. Após o acondicionamento em embalagem, o produto deve ser armazenado em temperatura média de 5°C (Melo *et al.*, 2006).



Figura 4. Laranja minimamente processada.



Figura 5. Tangerina minimamente processada.

6.4 PROCESSAMENTO MÍNIMO DE GOIABA

A goiaba (*Psidium guajava*, L.) é um dos frutos de maior importância nas regiões subtropicais e tropicais, não só devido ao seu elevado valor nutritivo, mas pela excelente aceitação do consumo "in natura", sua grande aplicação industrial, como também porque pode se desenvolver em condições adversas de clima (Sousa *et al.*, 2003). Originária da América Tropical, a goiabeira atualmente é cultivada em quase todas as regiões tropicais e subtropicais do mundo. A goiaba é valiosa nutricionalmente pelos teores de açúcares e de vitamina C. Possui moderado sabor e aroma e alta digestibilidade, além de ser rica fonte de vitaminas A e B e regular fonte de ferro, cálcio e fósforo. Seu maior potencial comercial é a venda para a elaboração de produtos industrializados, mas também para consumo in natura (Carnevali, 1976 *apud*. Manica, *et al.*, 1998).

De acordo com Pereira (2003), o processamento da goiaba é feito a partir da seleção de goiabas selecionadas de acordo com tamanho, formato e grau de maturação maduro, definido pela coloração amarela da casca e teor de sólidos solúveis das frutas em torno de 7,2°Brix ou de acordo com Melo *et al.* (2006), podem ser utilizadas goiabas no estágio de maturação “de vez”, correspondente à coloração verde-mate.

As goiabas devem ser lavadas e sanitizadas com desinfetante clorado para verduras e frutas durante 10 minutos, descascadas por tratamento químico, lavadas em água corrente e imersas novamente na solução sanitizante por 10 minutos. Em seguida, deverão ser cortadas em metades e as partes internas removidas, utilizando-se acessórios de aço inoxidável. Em seguida

as goiabas deverão ser embaladas e estocadas à temperatura de 5°C durante 24 dias (Pereira, 2003).



Figura 6. Goiaba minimamente processada.

6.5 PROCESSAMENTO MÍNIMO DE MAÇÃ

A macieira (*Malus Domestica*) começou a ser explorada comercialmente no Brasil na década de 60, em Santa Catarina e, em poucos anos, a maçã transformou-se em produto de grande consumo no país (Lima *et al.*, 2002).

De acordo com Almeida *et al.* (2003), para a elaboração do produto do processamento mínimo de maçã, os frutos devem ser pré-selecionados, lavados, sanitizados, descaroçados e cortados em fatias (1 centímetro de espessura), no sentido longitudinal. O braqueamento das fatias deverá ser feito em imersão a 70°C por 2 minutos, em solução com ácido cítrico, metabissulfito de sódio e cloreto de cálcio seguido por um resfriamento realizado com água a temperatura ambiente. As fatias deverão então ser acondicionadas em sacos para armazenamento.



Figura 7. Maçã minimamente processada.

6.6 PROCESSAMENTO MÍNIMO DE MAMÃO

O mamão (*Carica papaya* L.) é uma fruta bastante consumida, devido a sua excelente aceitabilidade, além de suas conhecidas características nutricionais, como fonte de vitamina A, cálcio e energia, e auxílio ao processo digestivo. Seu consumo é quase que totalmente na forma in natura, pois sua industrialização é limitada pelo aspecto migratório do seu cultivo (Souza, *et al.*, 2005). Mosca & Durigan (1995) *apud* Souza *et al.* (2005), destacam a importância da conservação de sua qualidade durante a comercialização, dado o seu consumo in natura. Assim, para a diminuição de perdas e racionalização na distribuição e comercialização, tornam-se necessários a oferta de novas possibilidades de aproveitamento e o conhecimento das reações deste fruto ao processo sugerido.

De acordo com Teixeira (2001), os mamões do grupo ‘Formosa’, apesar de muito bem aceitos pelos consumidores, devido a qualidade de sua polpa, é pouco conveniente para uso individual, pois seus frutos são grandes e exigem preparo, como o descasque e a eliminação das sementes, antes do consumo. Outro grande obstáculo à aplicação desta forma de comercialização é o processo de amadurecimento rápido e a incidência de fungos. O mecanismo de amadurecimento e posterior apodrecimento do mamão envolve uma série de etapas enzimáticas, fisiológicas e físico-químicas as quais essa fruta está sujeita (Marcellini *et al.*, 2007). O produto minimamente processado deste fruto torna-o muito prático, pois ele poderá ser consumido, com grande facilidade, nos mais diferentes ambientes, além de permitir um melhor aproveitamento do produto colhido e de agregar valor a este fruto, com facilidade (Teixeira, 2001).

De acordo com Paull e Chen (1997) *apud* Teixeira (2001), o processamento mínimo do mamão se dá no momento de sua aquisição, onde os frutos não deverão apresentar defeitos aparentes e serem uniformes quanto ao ponto de maturação onde 50% a 75% da superfície externa deverão possuir coloração amarela. Os frutos depois de lavados com detergente e desinfetados deverão ser armazenados em câmara fria, por uma noite. Após este período, os frutos serão descascados, suas sementes eliminadas e a polpa cortada em pedaços nos tamanhos médios de 2,5 x 2,5cm. Os cortes deverão ser realizados em câmara fria, sob condições higiênicas, Os pedaços então são enxaguados com solução de hipoclorito de sódio e drenados por 3 minutos e armazenados em câmara fria.



Figura 8. Mamão minimamente processado.

6.7 PROCESSAMENTO MÍNIMO DE MANGA

A manga (*Mangifera indica* L.) é uma espécie originária da Ásia produzida nas regiões tropicais e subtropicais de todo o mundo. Sua comercialização é feita quase exclusivamente in natura. As variedades de manga mais cultivadas no Brasil são as de origem norte-americana, que se destacam pela ausência de fibra, rendimento em polpa e resistência da casca ao transporte, como a ‘Tommy Atkins’, a ‘Haden’, a ‘Van Dyke’, a ‘Keitt’, a ‘Parvin’ e a ‘Winter’ (Alves *et al.*, 2002).

A manga destaca-se como uma fruta de alto valor comercial em muitas regiões do mundo, principalmente nas tropicais. Pode ser consumida de várias formas, como sucos, compotas, geléias, gelatinas, mas principalmente in natura, por apresentar ótimas qualidades organolépticas e ser rica nas vitaminas A e C (Cunha *et al.*, 1994). Mangas maduras requerem algumas preparações antes do consumo, como a retirada da casca, a separação da semente e o fatiamento da polpa, o que as tornam bastante adequadas ao processamento mínimo, possibilitando seu consumo em todos os locais e sem o uso de equipamentos ou preparações (Rattanapanone e Watada, 2000 *apud*. Souza *et al.*, 2006).

Para o processamento de boa qualidade, de acordo com Alves (2002), as mangas devem ser colhidas “de vez”, apresentando ombros cheios, casca lisa e com brilho e cor verde-amarelada.

Ainda de acordo com Alves (2002), a colheita deve ser feita utilizando frutos uniformes em tamanho, coloração e formato, sem defeitos. Imediatamente após a colheita, os frutos devem ser transportados ao local do processamento. Lá chegando, os frutos devem ser imersos em tanque com água e detergente neutro durante 3 a 5 minutos, devem ser limpos com esponja e enxaguados abundantemente com água limpa. Depois da lavagem inicial, os frutos devem ser imersos em solução com Enxágüe com água clorada. Imersão em água clorada, hipoclorito de sódio por 3 a 5 minutos, para reduzir a carga microbiana, e deixados escorrer por 3 minutos, sob condições de ambiente, para eliminar os possíveis contaminantes microbiológicos. Os frutos devem então ser resfriados para reduzir a temperatura para 10 °C que é a temperatura ideal para o processamento. Assim, devem ser mantidos por 12 horas em câmara fria, a 10 °C, previamente lavada e higienizada com solução de hipoclorito de sódio. O processamento deve ser feito a 10 °C para minimizar as alterações fisiológicas que ocorrem causadas por esse procedimento. As mangas são descascadas e a polpa cortada em cubos, com 2 a 3 centímetros de aresta, ou fatias com 0,5 a 1 centímetro de espessura e aproximadamente 20 gramas. Os pedaços de manga,

antes de serem embalados, devem ser enxaguados com solução de hipoclorito de sódio, para eliminar o suco celular extravasado, e escorridos por 2 a 3 minutos. Por último, os frutos cortados são acondicionados em embalagens. As mangas minimamente processadas devem ser armazenadas, transportadas e comercializadas em ambiente refrigerado por até 9 dias a 3 °C.



Figura 9. Manga minimamente processada.

6.8 PROCESSAMENTO MÍNIMO DE MELANCIA

A melancia é fruto de uma planta conhecida como melancieira (*Citrillus vulgaris* Schrad) é de cultura anual, muito comum no Brasil e outros países de clima e regiões tropicais. A quantidade de melancia produzida no Brasil ocupa o quarto lugar dentre as olerícolas. As regiões Sul e Nordeste são as principais produtoras (Granjeiro e Cecílio Filho, 2004).

De acordo com Melo *et al.* (2006), um dos grandes desafios no processo de conservação pós-colheita da melancia “in natura” é o transporte dos frutos para os mercados consumidores, pois são grandes e pesados e, na maioria das vezes, transportados a granel, percorrendo longas distâncias. A melancia minimamente processada, por sua vez, representa uma forte área para o crescimento da indústria, por ser um produto extremamente conveniente e principalmente por estar entre os mais bem aceitos pelos consumidores, tanto pela preferência e conveniência (Durigan *et al.*, 2002).

Ainda de acordo com Durigan *et al.* (2002), as maiores limitações para o prolongamento da vida útil de melancias são o estresse causado pelo corte, o surgimento de odores desagradáveis, a perda de textura e aparência, a contaminação e a degradação devidas a microorganismos, que aparecem após a retirada da proteção da casca e o escoamento do suco dentro da embalagem.

As etapas do processamento segundo, Durigan *et al.* (2002) e Melo *et al.* (2006), são a lavagem com detergente neutro, enxágüe com água clorada, câmara fria por 12 horas para que os frutos reduzam a temperatura de campo e atinjam internamente 10°C, ideal para o processamento, processamento que deve ser feito a 10 °C para minimizar as alterações

fisiológicas que ocorrem durante o processamento, embalagem e armazenamento que deve ser feito em ambiente refrigerado com umidade relativa mantida entre 85% e 90%.

Existe uma grande necessidade de que se elaborem e produzam equipamentos que possam ser utilizados no processamento mínimo da melancia, atualmente não disponíveis no mercado. A fruta, por ter toda a proteção dada pela casca e por ter a polpa muito sensível, não pode ser processada pelos equipamentos utilizados para melão, tomate, maçã ou qualquer outro existente no mercado (Durigan *et al.*, 2002).



Figura 10. Melancia minimamente processada.

6.9 PROCESSAMENTO MÍNIMO DE MELÃO

O melão é uma espécie muito apreciada e de grande popularidade no mundo, tendo ocupado em média mais de um milhão de hectares com produção próxima a 20 milhões de toneladas de frutos. Existem diferentes cores de polpa, aromas, formas e tamanhos de melões que são escolhidos diferentemente em todo o mundo. As características mais desejáveis quanto a qualidade dos frutos diz respeito a conservação dos frutos após a colheita, e principalmente, alto conteúdo de açúcares dos frutos no momento da comercialização (Buso *et al.*, 2002). Há um grande número de cultivares de melão que pertencem a duas variedades botânicas o *Cucumis melo* L. var *reticulatus*, os melões aromáticos, e o *Cucumis melo* L. var. *inodorus* e que tem grande variabilidade de forma, tamanho cor de casca, cor polpa e firmeza dentre outras características distintivas (CNPH, 2006). A qualidade pós-colheita do melão é complexa, pois depende de vários fatores, como escolha do local de plantio, preparo do solo, cultivar, condições climáticas, épocas e cuidados no plantio, manejo e tratos culturais, densidade de plantio e adubação, assim como aspectos de colheita e pós-colheita (Alves, 2002).

O melão é muito bem aceito pelos consumidores devido à qualidade de sua polpa, porém é pouco conveniente para uso individual, pois seus frutos são grandes e exigem preparo, como o descasque e a eliminação das sementes, antes do consumo. O processamento mínimo deste fruto torna-o muito prático, além de permitir um melhor aproveitamento (Araújo, *et al.* 2005). Visando então o melhor aproveitamento do melão, a agregação de valor e a conveniência

para o consumo, está sendo empregado atualmente o processamento mínimo do melão, colocando no mercado um produto *in natura* fresco para o consumo (Santos e Vale, 2005).

Para que se faça o processamento mínimo de melões, é necessário, de acordo com Arruda, *et al.* (2004), que os melões sejam obtidos e selecionados, acondicionados em caixas de papelão e transportados em caminhão refrigerado para a indústria e levados com detergente a fim de retirar as sujidades mais grosseiras, sendo em seguida imersos em solução de hipoclorito de sódio a 100ppm por 10 minutos para evitar contaminação durante o processamento. Terminada esta etapa, os melões deverão ser resfriados rapidamente em câmara fria a 10°C por 12 horas. O processamento deverá ser realizado em câmara fria a 12°C utilizando equipamentos de aço inox. Em seguida começam as etapas do processamento propriamente dito, onde os melões deverão ser cortados ao meio e as sementes retiradas. Cada metade será cortada em 4 fatias longitudinais e a casca deverá ser eliminada. As fatias serão divididas em cubos de aproximadamente 3 centímetros de base. Os pedaços deverão ser imersos em solução de hipoclorito de sódio a 100ppm por 3 segundos, para reduzir riscos de contaminação. Os pedaços de melões então deverão ser drenados por aproximadamente 1 minuto em escurridor. Após a retirada do excesso de água, os pedaços de melão serão colocados em embalagens adequadas.



Figura 11. Melão minimamente processado.

6.10 PROCESSAMENTO MÍNIMO DE UVA

O cultivo da videira começou na Ásia Menor, na região entre os mares Negro e Cáspio. Muitos botânicos acreditam que essa região é o berço da *Vitis vinifera*, a espécie da qual a maioria das variedades cultivadas se derivam. No Brasil, a viticultura de mesa teve início em 1532, quando Martim Afonso de Sousa trouxe as primeiras vinhas para a capitania de São Vicente. Nos últimos anos, o viticultor tem se preocupado em diversificar a produção vitícola para adaptar-se as exigências do mercado por uvas apirênicas (sem sementes). Atualmente as variedades de uvas sem sementes mais promissoras são: Festival, Catalunha (Thompson seedless) e Crimson seedless (Mashima *et al.*, 2004).

Ainda de acordo com Mashima *et al.* (2004), a uva é uma fruta não-climatérica, isto é, não amadurece depois de colhida, e, portanto, o ponto de colheita ocorre quando a fruta está completamente madura. Normalmente, a determinação do ponto de colheita é feita baseando-se na cor característica da casca de cada cultivar e no teor de açúcar. O teor de açúcar deve estar acima de 15° Brix ou conforme exigência do mercado.

Uvas de mesa também podem ser processadas minimamente. O processamento mínimo começa com a seleção das uvas pelo tamanho e pela cor das bagas. As uvas deverão ser colhidas 120 dias após a poda e acondicionadas em caixas de papelão com tampa. Os cachos são então transportados, de forma rápida e cuidadosa até a indústria onde os cachos deverão ser higienizados por imersão em água clorada por 5 minutos e mantidos em câmara fria, a 12°C, por 12 horas. Pessoas treinadas procederão à degrana dos cachos e ao enxágüe das bagas com água clorada. Em seguida, as bagas serão colocadas em peneiras plásticas para escorrer o excesso de água e, logo após, acondicionadas em embalagens e armazenadas sob refrigeração (Mattiuz *et al.*, 2004).



Figura 12. Uva minimamente processada.

7 ASPECTOS TECNOLÓGICOS

7.1 ESCURECIMENTO ENZIMÁTICO DE FRUTAS

Algumas frutas, ao serem processadas sofrem um rápido escurecimento que é altamente inconveniente e fator limitante para a vida de prateleira desses produtos. Este processo está associado à elevação da atividade de algumas enzimas. Os fenóis encontrados na polpa de determinadas frutas são oxidados, dando origem a compostos de coloração escura. Algumas destas enzimas agem desestruturando as membranas celulares, diminuindo sua permeabilidade seletiva; promovem, ainda, reações em cadeia que levam à formação de radicais livres que podem causar danos às organelas e membranas, podendo alterar as características sensoriais do produto. Tratamentos químicos à base de cisteína e ácido ascórbico têm sido apontados como efetivos na prevenção do escurecimento de produtos minimamente processados (Melo e Vilas Boas, 2006). O escurecimento envolve a ação de polifenoloxidasas que catalisam a oxidação de fenóis a quinonas que se polimerizam dando origem a pigmentos escuros denominados melaninas (Vilas Boas, 2002).

A cisteína é um aminoácido com ação redutora; seu poder de inibição do escurecimento varia de acordo com a razão de concentração cisteína/fenólico (Melo e Vilas Boas, 2006).

O ácido ascórbico é reconhecido por sua ação redutora e contribuição nutricional (vitamina C). O ácido ascórbico e seus vários sais neutros são os principais antioxidantes para o uso em frutas e hortaliças e seus sucos, visando prevenir escurecimento e outras reações oxidativas (Melo e Vilas Boas, 2006).

7.2 QUALIDADE SENSORIAL

Muitos fatores influenciam na qualidade das frutas minimamente processadas, como as condições de crescimento e as práticas culturais, a cultivar utilizada, o ponto de colheita, os métodos usados na colheita e manuseio, os padrões de inspeção, assim como a duração e as condições de armazenamento. O estágio de maturação na colheita é fator importante para a qualidade do produto final, que é o resultado da interação deste fator com a cultivar (Alves *et al.*, 2000 *apud* Souza *et al.*, 2005). A minimização das consequências negativas dos ferimentos em frutas minimamente processadas resulta em aumento da vida de prateleira e manutenção da qualidade de sabor, aroma, aparência e valor nutricional destes produtos (Araújo *et al.*, 2006).

De acordo com Brecht (1995) *apud* Arruda *et al.* (2003), quanto maior a gravidade da injúria nos tecidos, maior é a velocidade de deterioração dos produtos minimamente processados. Assim, é de esperar-se que diferentes tipos de corte promovam diferentes respostas quanto à qualidade dos produtos minimamente processados.

A aceitabilidade do consumidor a frutas minimamente processadas está diretamente relacionada com características organolépticas, tais como aroma, textura e aparência, a avaliação sensorial dos frutos torna-se parte integrante dos testes de aplicação dos diferentes produtos (Marcelline *et al.*, 2007).

De acordo com Santos e Valle (2005), a utilização da análise sensorial no estudo dos produtos minimamente processados tem sido bastante aplicada e recomendada, uma vez que pode contribuir na descrição dos referidos produtos, estabelecer sua vida útil e mostrar de que forma os tratamentos aplicados refletem sobre a qualidade sensorial. A qualidade sensorial para os produtos minimamente processados se refere, entre outros aspectos, a uma aparência e cor aceitáveis e atrativos, que despertem a atenção do consumidor levando-o a escolher este produto. Uma vez escolhido, o produto ao ser consumido, deve ter sabor e textura agradáveis, que se aproximem o máximo ao do produto fresco.

Segundo Araújo e Chitarra (2006) a refrigeração, controle de umidade, adição de químicos e as embalagens em atmosferas modificadas têm sido usados com frequência para preservar a qualidade desses produtos e aumentar a vida de prateleira.

7.3 EMBALAGEM

Segundo Barbosa e Dias (2006), a embalagem está assumindo valores e funções diferenciadas a cada dia. Inicialmente, ela foi criada para proteger e transportar produtos, mas está se tornando cada vez mais importante, incorporando comunicações, aumentando tempo de vida do produto, proporcionando conveniência e conforto para nossas vidas. E ainda não para por aí. O sistema de embalagens e materiais pode ser decisivo para a competitividade de seu produto e/ou empresa.

De acordo com Soares, (2002), as embalagens têm muitos efeitos na conservação de frutas e hortaliças minimamente processadas. Elas são barreiras ao movimento de vapor d'água e podem ajudar na manutenção da umidade relativa alta e turgor dos produtos.

O uso de embalagens, geralmente plásticas, modifica a atmosfera de conservação do produto vegetal, dada a ação da respiração no seu interior, com aumento na concentração de CO₂ e diminuição na de O₂ (Wiley, 1994 *apud*. Sarzi *et al.* 2002). Tais alterações podem diminuir o desenvolvimento microbiano, assim como o desenvolvimento de desordens fisiológicas e de deteriorações bioquímicas (Sarzi *et al.* 2002).

7.3.1 Atmosfera modificada

O termo Atmosfera Modificada se refere ao acondicionamento em que a atmosfera ao redor do produto gradualmente se altera com o decorrer da estocagem, devido à ação do produto e à permeabilidade da embalagem. Em alguns sistemas, a atmosfera é modificada inicialmente e, depois, com a estocagem continuamente se altera devido ao metabolismo do produto ou da flora microbiana a ela associada e a permeabilidade da embalagem (Gonzales e Zepka, 2006).

A conservação dos vegetais em condições de atmosfera modificada pode ser definida como o armazenamento sob condição atmosférica diferente daquela presente na atmosfera do ar normal (Melo *et al.*, 2006). Segundo Santos *et al.* (2005) o acondicionamento de produtos minimamente processados em atmosfera modificada apresenta como princípio básico, a redução da concentração de O₂ e acréscimo da concentração de CO₂, buscando-se a desaceleração da atividade respiratória e, com esta, a redução do metabolismo e o controle do crescimento microbiano. A cada produto corresponderá uma determinada atmosfera de acondicionamento específica e adequada ao mesmo e, dependente da temperatura e do período de estocagem. O controle da temperatura e boas condições sanitárias são imprescindíveis para o sucesso da tecnologia. Assim, tratamentos fitossanitários e processos adequados de higienização devem ser aplicados nos produtos hortícolas que serão embalados sob atmosfera modificada. Então o emprego de atmosfera modificada, em embalagens seladas, diminui significativamente o crescimento microbiano, quando comparado a embalagens comerciais convencionais não-seladas (King Júnior *et al.*, 1991 *apud*. Reis, 2004). Atmosferas com 2 a 8% de O₂ e 5 a 15% de CO₂ têm potencial para aumentar a vida útil de frutas e viabilizar a comercialização de frutas e hortaliças minimamente processadas. Porém, para cada vegetal existe uma atmosfera específica que maximiza sua durabilidade (Cantwell, 1992 *apud*. Jacomino, 2003).

Segundo Neves *et al.* (2004), a modificação da atmosfera, através do uso de filmes plásticos, pode retardar o processo de maturação dos frutos através da alteração da concentração inicial dos gases presentes na embalagem. A concentração de gases resultante nas embalagens depende de alguns fatores, como: taxa de permeabilidade a gases da embalagem, hermeticidade da soldagem, relação área e volume da embalagem, e presença de absorvedores.

A modificação da atmosfera em uma embalagem plástica pode ser estabelecida de forma passiva ou ativa. Sendo assim, a principal vantagem da atmosfera modificada ativa está na rapidez com que a atmosfera desejada é estabelecida.

7.3.1.1 Atmosfera modificada passiva

A atmosfera modificada passiva se estabelece pela própria respiração do produto e a permeabilidade do material de embalagem. Em produtos onde o consumo de O₂ é baixo e a

atmosfera modificada se estabelece lentamente, as reações bioquímicas podem causar deterioração no produto antes que ocorra o equilíbrio dos gases (Arruda, 2004).

No processo passivo, o ambiente atmosférico desejado é atingido por meio da respiração do produto e das trocas gasosas (difusão de O₂ e CO₂) através da embalagem com o meio externo. A relação entre a taxa de respiração do produto e a taxa de permeabilidade a gases da embalagem modifica passivamente a atmosfera ao redor do produto. Essa modificação passiva da atmosfera pode retardar a respiração, a senescência e, conseqüentemente, as alterações de qualidade advindas desses processos (Geraldine *et al.*, 2000 *apud*. Araújo e Chitarra, 2005).

7.3.1.2 Atmosfera modificada ativa

A atmosfera modificada ativa é feita a partir de uma injeção de gases na embalagem, no momento em que o produto é embalado (Kader, 1986 *apud*. Arruda, 2004). Na embalagem ativa, no momento do acondicionamento a atmosfera normal é substituída por uma mistura de gases correspondente à atmosfera recomendada, tendo a embalagem apenas o papel de conservar essa atmosfera. Essa atmosfera contribui assim para um maior tempo de vida útil do produto, mas tem a desvantagem de ser um processo bem mais oneroso (Poças e Oliveira, 2001).

O principal objetivo das embalagens ativas é estender a vida útil de produtos alimentícios, através do controle da atmosfera gasosa no interior da embalagem e da atividade de água do produto, sem o uso de qualquer conservante. Os tipos mais comuns de embalagens ativas são: absorvedores, que servem para absorver o oxigênio e/ou gás carbônico de dentro das embalagens; os emissores de gás carbônico ou etanol que tem função bacteriostática e fungistática, de inibir a taxa de respiração dos vegetais; e dessecantes que irão absorver a umidade dos vegetais (Guerreiro, 2006).

De acordo com Arruda (2004), como a atmosfera modificada passiva se estabelece lentamente pela própria respiração da fruta, a principal vantagem da atmosfera modificada ativa está na rapidez com que a atmosfera desejada é estabelecida.

No caso de embalagens ativas para frutas e hortaliças, as principais ações preconizadas dizem respeito à absorção de etileno, que é um associado ao amadurecimento e à liberação de substâncias antimicrobianas, obtendo desta forma uma redução tanto na atividade fisiológica como no desenvolvimento microbiológico (Yamashita *et al.*, 2006).

Segundo Guerreiro (2006), a embalagem ativa deve seguir os seguintes requisitos:

- Ser segura em termos de saúde pública;
- Absorver/emitir o gás ou vapor de interesse em velocidade apropriada;

- Ter alta capacidade de absorção do gás ou vapor de interesse;
- Não acarretar reações paralelas desfavoráveis;
- Não causar alterações organolépticas no produto;
- Manter-se estável durante estocagem;
- Ter qualidade consistente;
- Ser compacta;
- Ter um custo compatível com a aplicação.

Ainda de acordo com Guerreiro (2006), os gases mais utilizados nas composições das Misturas Gasosas são:

- Dióxido de Carbono - CO₂ - É bacteriostático e fungistático, inibindo e retardando o desenvolvimento de microorganismos, tanto os aeróbios como os anaeróbios, o que resulta em aumento da vida útil do produto.
- Oxigênio - O₂ - Em pequenas concentrações, entre 3 e 10%, mantém a respiração de frutas e vegetais.
- Nitrogênio - É chamado gás de balanço ou enchimento, está presente nas misturas gasosas para evitar o colapso da embalagem devido a absorção do CO₂ pelo produto.

8 DETERIORAÇÃO CAUSADA PELO PROCESSAMENTO MÍNIMO

De acordo com Pereira (2003) as frutas minimamente processadas estão mais sujeitas à mudanças fisiológicas e bioquímicas e à deterioração microbiológica, que podem resultar na degradação da cor, textura e sabor, provocadas pelas operações de descascamento e corte.

De acordo com Brecht (1995) *apud*. Arruda, *et al.* (2004), um dos maiores problemas dos produtos minimamente processados é sua rápida deterioração. As injúrias provocadas no tecido, por ocasião do corte, elevam a taxa respiratória e a produção de etileno. O etileno contribui para a biossíntese de enzimas envolvidas em mudanças fisiológicas e bioquímicas.

Segundo Melo *et al.* (2006), no preparo dos produtos minimamente processados, o corte dos tecidos estimula o aparecimento de mudanças fisiológicas indesejáveis, pois a integridade celular é perdida, destruindo a compartimentalização de enzimas e substratos, tendo como consequência a formação de metabólitos secundários. A perda da integridade do fruto durante as operações de processamento mínimo acelera as alterações fisiológicas e libera exsudato rico em

nutrientes para o crescimento de fungos e bactérias deteriorantes, além de possibilitar contaminação através da manipulação sob condições inadequadas, reduzindo, desta forma a qualidade e a vida útil do produto, podendo o mesmo constituir um risco à saúde do consumidor (Nguyen-the *et al.*, 1994 *apud*. Damasceno, *et al.* 2005).

9 ATIVIDADE MICROBIOLÓGICA EM PRODUTOS DO PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS

O processamento mínimo favorece a contaminação de alimentos por microorganismos deterioradores e patogênicos, em razão do manuseio e do aumento das injúrias nos tecidos (Wiley, 1994 *apud* Melo *et al.* 2006). Diversos microorganismos têm sido encontrados em produtos minimamente processados, incluindo bolores, leveduras, coliformes, microbiotas mesofílicas e pectnolíticas, entre outros (Melo *et al.* 2006). A qualidade microbiológica dos alimentos minimamente processados está relacionada à presença de microrganismos deteriorantes que irão influenciar nas alterações sensoriais do produto durante sua vida útil. A Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001, do Ministério da Saúde estabelece os padrões microbiológicos sanitários para alimentos, não existindo padrões específicos para os frutos minimamente processados. (Pinheiro, 2005).

Damasceno *et al.* 2005 diz que para produtos como vegetais minimamente processados, a aparência é o primeiro e mais importante atributo avaliado pelo consumidor. Desta forma, a

qualidade sensorial associada à qualidade microbiológica são requisitos essenciais à aceitação e ao sucesso dos vegetais minimamente processados.

Bactérias patogênicas, como *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, *Shigella*, *Escherichia coli* O157:H7, *Bacillus cereus*, *Vibrio cholerae*; vírus como os da hepatite A e Norwalk; e parasitas, como *Giardia lamblia*, *Cyclospora cayetanensis* e *Cryptosporidium parvum*, são de grande importância para a saúde pública e estão relacionados com surtos de infecção alimentar em razão do consumo em frutas e hortaliças frescas contaminadas (Beuchat, 2002, *apud*. Vanetti, 2002).

Estudos realizados por Bruno *et al.* (2005), afirmam que a contaminação de produtos minimamente processados ocorre durante as operações de corte e fatiamento, nas quais patógenos presentes na superfície da matéria-prima ou nas mãos dos manipuladores passam para o produto. Assim, o manuseio sob condições inadequadas de higiene durante o processamento, associado ao aumento dos danos aos tecidos e à higienização insatisfatória dos equipamentos, contribui para a elevação da população microbiana em vegetais. Tal fato aumenta o risco da presença de patógenos e de microrganismos deterioradores nesses produtos.

A sanitização dos produtos minimamente processados é de suma importância, pois com a refrigeração de alguns produtos, várias bactérias podem sobreviver e até mesmo se reproduzir em baixas temperaturas (Hurst, 1995, *apud* Melo *et al.* 2006).

A qualidade microbiológica de minimamente processados está diretamente relacionada com a presença tanto de microrganismos deterioradores, que irão contribuir com as alterações indesejáveis das características sensoriais do produto, tais como cor, odor, textura e aparência como, também, de microrganismos patogênicos em concentrações prejudiciais à saúde. Assim, a segurança microbiológica diz respeito à ausência de toxinas microbianas e de microrganismos patogênicos causadores de infecção alimentar (Silva *et al.*, 2006). Espécies microbianas potencialmente causadoras de deterioração variam de acordo com o tipo de produto minimamente processado. Vegetais mais ricos em açúcar estão sujeitos a uma deterioração por fermentação em razão do crescimento de bactérias do ácido lático ou leveduras, enquanto outros produtos apresentam amolecimento do tecido em razão do crescimento de bactérias Gram-negativas pectinolíticas (Vanetti., 2002).

O processamento mínimo de frutas exacerba metabolismo das frutas, pois é entendido por elas como um fermento. O processamento mínimo geralmente considera o descascamento que constitui na eliminação da interface do produto com o meio ambiente. Assim, as células parenquimatosas do produto, ricas em água e açúcares, ficam expostas ao meio, aumentando sua suscetibilidade a microorganismos. Tanto o descascamento quanto o fatiamento promovem a descompartimentalização celular, que conduz a reações indesejáveis como o escurecimento.

Portanto, o processamento mínimo de frutas aumenta ainda mais sua normal perecibilidade, acentuando o nível de dificuldade do desafio do fisiologista pós-colheita (Vilas Boas, 2002).

No processamento mínimo, os obstáculos para eliminação de microrganismos e, ou, controles do crescimento microbiano são poucos e incluem, principalmente, a qualidade da matéria prima, a lavagem, o uso de sanitizantes, embalagens em atmosfera modificada e refrigeração (Vanetti, 2004 *apud.* Silva *et al.*, 2006).

10 PADRÕES DE QUALIDADE

Para o processamento mínimo de frutas, cabe ressaltar que as exigências legais e com as boas práticas de fabricação devem ser obedecidas, apesar de que estes produtos ainda não possuem padrões de identidade e qualidade estabelecidos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Silveira, 2006).

Microrganismos patogênicos, juntamente com os deterioradores, podem contaminar os produtos de origem vegetal por fontes diversas, e essa contaminação inicia-se na fase de produção, nos campos, quando há o contato com solo, água, fezes de animais, insetos e manipuladores; continua durante as etapas de colheita, manuseio, transporte da matéria-prima até a indústria e durante processamento; e finaliza no preparo do produto pelo consumidor. Medidas preventivas precisam ser adotadas para minimizar a contaminação dos produtos em toda a cadeia produtiva, e a implantação das Boas Práticas Agrícolas (BPA), Boas Práticas de Produção (BPP) e do programa de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) é fundamental para o conhecimento e prevenção da contaminação e do crescimento microbiano em produtos minimamente processados. Nos últimos anos, o número de surtos de infecção alimentar documentados e associados ao consumo de produtos frescos de origem vegetal aumentou (Bean *et al.*, 1997, *apud.* Vanetti, 2002).

10.1 BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO

De acordo com a ANVISA (2000), as Boas Práticas de Fabricação (BPF) abrangem um conjunto de medidas que devem ser adotadas pelas indústrias de alimentos a fim de garantir a qualidade sanitária e a conformidade dos produtos alimentícios com os regulamentos técnicos. A legislação sanitária federal regulamenta essas medidas em caráter geral, aplicável a todo o tipo de indústria de alimentos e específico, voltadas às indústrias que processam determinadas categorias de alimentos.

Não existe nenhum Regulamento Técnico ditado pela ANVISA específico para a manipulação de alimentos de origem vegetal *in natura* ou minimamente processados. Há porém, a Portaria SVS/MS nº 326, de 30 de Julho de 1997 aprova o Regulamento Técnico sobre "Condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Produtores / Industrializadores de Alimentos". Este regulamento se aplica, quando for o caso, a toda pessoa física ou jurídica que possua pelo menos um estabelecimento no qual sejam realizadas algumas das atividades seguintes; produção/industrialização, fracionamento, armazenamento e transportes de alimentos industrializados.

Baseado nessa resolução e em estudos, Knight *et al.* (2006) desenvolveram um manual de boas práticas de fabricação para a manipulação básica de alimentos citado a seguir.

Todas as pessoas que trabalham com alimentação são consideradas Manipuladores de Alimentos”. Esse profissional, como todo ser humano, é portador de microorganismos na parte externa do seu corpo (mãos, pele e cabelos), na parte interna (boca, garganta e nariz) e nas suas secreções (fezes, urina, saliva e suor). Para evitar a contaminação dos alimentos, através da manipulação, um treinamento inicial do manipulador é indispensável.

10.1.1 Higiene pessoal

Deve-se evitar:

- Falar, cantar, tossir e espirrar sobre os alimentos;
- Coçar o corpo e a cabeça;
- Comer ou beber nas áreas de manipulação;

As unhas devem estar sempre limpas e aparadas. Os homens não devem usar barbas ou bigodes. Deve-se usar touca. Não é permitido usar adornos. Deve-se manter roupas sempre limpas.

10.1.2 Higiene das mãos

As mãos deverão ser lavadas sempre após vestir-se para iniciar o trabalho, após usar o banheiro, após manusear alimentos crus, após tocar e assoar o nariz, levar as mãos nos cabelos, sapatos, dinheiro e após carregar o lixo.

10.1.3 Higiene dos utensílios

É necessário que todas as superfícies do local destinado à distribuição dos alimentos estejam perfeitamente limpas, pois os alimentos se contaminam com muita facilidade. Não adianta cuidar da higiene dos alimentos se forem colocados em utensílios e equipamentos mal lavados.

Algumas orientações importantes para higiene dos equipamentos e utensílios:

- Lavar em água corrente com sabão, detergente e bucha que não solte fibras (evitar palhas de aço), logo após seu uso e antes de utilizá-los novamente. Cuidado para não deixar restos de alimentos e gorduras nos cantos e não deixar a torneira aberta sem necessidade;
- Enxaguar bem em água corrente, de preferência quente;
- Imergir ou banhar por 2 minutos em água clorada, na proporção de 100ml de água sanitária para 10 litros de água. Utilizar o utensílio somente após 15 minutos do contato com o cloro;
- Usar utensílios diferentes para alimentos crus e cozidos, (ex.: facas, tábuas para carne, travessas, etc.);
- Evitar deixar em contato, dentro da geladeira ou freezer, peixe, carnes, aves, legumes e frutas;
- Coloque-os em prateleiras diferentes;
- Lavar a geladeira ou freezer, removendo gavetas e prateleiras;
- Após o uso, lavar e ferver diariamente os panos utilizados na cozinha. Usar panos sempre secos e limpos, trocando-os quando necessário.

10.1.4 Higiene ambiental

O local do processamento deve ser de fácil higienização, pois o mesmo deverá ser lavado diariamente. Começar sempre a limpeza pelos lugares mais altos até chegar ao chão, tomando cuidado para não espirrar água ou sabão naquilo que já foi limpo.

Não esquecer de limpar as mesas e cadeiras, além de balcões aparadores. Muita atenção nos cantinhos, cubas de pia e ralos que, esquecidos, acumulam sujeira e gorduras.

Nunca usar equipamentos de limpeza (panos, rodos e vassouras), destinados ao chão, para fazer a limpeza de mesas, paredes e superfícies de trabalho.

Panos de limpeza devem ser lavados e fervidos após seu uso.

Vassouras, escovas, rodos e baldes devem ser lavados com frequência. Separar os equipamentos utilizados para limpeza de chão dos usados para limpeza de mesas e pias.

10.1.5 Armazenagem e descarte de lixo

O armazenamento e descarte de lixo não é alvo de muita atenção nem considerações quando se trata da produção e processamento de alimentos. E a contaminação cruzada, a intoxicação alimentar e especialmente as doenças transmitidas por produtos alimentícios acabam sendo resultado de práticas erradas de armazenamento de lixo e restos de alimentos oriundos do processamento.

Não deve deixar no ambiente que o lixo transborde que além de tornar difícil sua remoção pelo excesso de peso acabam causando o rompimento do invólucro, atraindo a presença de animais domésticos, roedores e insetos.

Deve-se destinar uma área somente para o depósito de lixo até esperar o momento da coleta, sendo que o lixo deve ser colocado em estrados altos para evitar a presença de animais e pragas, e sempre com tampas bem justas, sendo que a área deve ser lavada diariamente.

Em ambientes de manipulação e processamento, os recipientes deverão ser de plástico em tamanho pequeno, para que a troca seja obrigatória várias vezes ao dia.

10.1.6 Controle de pragas

Para o controle de pragas deve-se:

- Evitar a presença de terrenos baldios, entulhados de lixos e matos;
- Na área externa não juntar caixas, garrafas e embalagens desnecessárias;
- O depósito onde são guardados objetos imprescindíveis como vassouras, escovões, rodos, baldes, produtos de limpeza, equipamentos de jardinagem, deverão ser supervisionados com frequência recebendo limpeza adequada e organização;
- As janelas e portas deverão ter telas de fácil limpeza;
- Verificar buracos, fendas nas portas, janelas, teto e entre os azulejos;

- Tábuas de corte, facas e louças deverão ser lavadas após o uso, evitando períodos de espera, sendo que com estas medidas evitamos a contaminação cruzada e a presença de insetos;
- Se o estabelecimento for realizar uma detetização e desratização, procurar empresas registradas nos órgãos de saúde;
- Não permitir a entrada de animais domésticos nas dependências da cozinha ou área de armazenamento.

10.1.7 Instalações

Deve haver pia com balcão e torneira para lavagem dos equipamentos e utensílios.

10.1.8 Armazenamento de frutas e hortaliças

- Sempre que possível as frutas deverão ser compradas diariamente, para que sejam consumidas no melhor ponto de seu frescor;
- Uma área fria, bem ventilada e seca deve ser adequada para o armazenamento;
- A maior parte das frutas pode ser armazenada nas próprias embalagens em que é vendida.

10.1.9 Procedimentos de classificação, lavagem e desinfecção de frutas

- Selecionar, retirando as frutas danificadas;
- Lavar criteriosamente em água as frutas, uma a uma;
- Colocar de molho, por 10 minutos, em água clorada, utilizando produto adequado para esse fim;
- Fazer o corte e montagem dos produtos com as mãos bem lavadas e protegidas por luvas ou utensílios.

10.2 ANÁLISES DE PERIGOS E PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE

O sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle - HACCP (do inglês - Hazard Analysis Critical Control Points) é um sistema preventivo que busca a produção de alimentos inócuos. Este princípio está sustentado na aplicação de princípios técnicos e

científicos na produção e manuseamento dos alimentos desde o campo até a mesa do consumidor (TetraQual, 2006).

Segundo Resende *et al.* (2004) o Sistema APPCC tem-se revelado instrumento básico do moderno sistema de gestão de qualidade nas indústrias de alimentos. Trata-se de um sistema preventivo, que garante a inocuidade do alimento e incluem aspectos que vão desde a produção no campo até o consumidor final, passando pela industrialização e distribuição. Assim, o Sistema APPCC vem sendo adotado em todo o mundo, não só por garantir a segurança e aumentar a qualidade dos produtos alimentícios, mas também por reduzir os custos e aumentar a lucratividade, uma vez que minimiza as perdas, otimiza o processo, reduz uma boa parte das análises laboratoriais que são realizadas no sistema de controle tradicional, além de tornar o processo de controle transparente e confiável. O sistema é composto por um conjunto de sete princípios básicos que são: a) identificação de perigos e medidas preventivas relacionadas; b) identificação dos pontos críticos de controle (PCCs); c) estabelecimento de limites críticos para seu controle; d) monitoramento dos limites críticos; e) caracterização das ações corretivas; f) registros e g) verificações.

O Sistema APPCC, por sua parte, é indubitavelmente um procedimento que tem como propósito melhorar a inocuidade dos alimentos, ajudando a evitar que perigos microbiológicos ou de outro tipo, ponham em risco a saúde do consumidor. O sistema configura um propósito muito específico relacionado com a saúde da população (Panalimentos, 2002).

Ainda de acordo com a Panalimentos (2002), a seqüência de passos na aplicação é:

- Definir termos de referência e alcance. Para ter cautela e evitar o desenvolvimento de um plano muito ambicioso. É preferível completar um plano simples com possibilidade de ser ampliado posteriormente a realizar um complexo, que talvez nunca seja concluído.
- Definir integrantes, funções e planos de treinamento é um passo vital para o êxito da aplicação.
- Descrição do produto ao uso esperado. Será necessário assegurar-se de uma descrição precisa do produto e conhecer detalhes sobre sua composição, processo e consumidores potenciais.
- Elaboração de um diagrama do processo e checagem *in situ*. Resulta muito mais fácil identificar os possíveis lugares de contaminação, sugerir medidas preventivas e discutir se existe um diagrama do processo e seu fluxo, e se comprova-se na prática sua fidelidade ao que ocorre na realidade.

- Identificar e listar os perigos em cada etapa e as medidas para preveni-los. De acordo com os termos de referência, a confirmação de que todos os perigos potencialmente presentes em cada etapa foram identificados, será fundamental para garantir que estão previstas todas as medidas para mantê-los sob controle. Os dados epidemiológicos sobre perigos emergentes, agentes causais identificados em manifestações, etc, será de suma utilidade neste passo.
- Determinar os Pontos Críticos de Controle (PCC). A precisão e a objetividade na identificação dos pontos do processo crítico para a inocuidade do alimento, facilitarão a adoção de mecanismos para o controle efetivo dos perigos.
- Definir os limites críticos nos PCC. A definição de critérios de controle que assinalem a diferença entre produzir um alimento inócuo e um não inócuo, resulta num passo decisivo para os propósitos de APPCC. Os limites críticos e os valores objetivos, segundo o caso, devem garantir que os perigos estarão sob controle.
- Estabelecer a monitorização nos PCC. A vigilância dos PCC por meio de observações e medições dos Limites Críticos, efetuada com a maior continuidade possível, fornecerá a informação oportuna para detectar se o processo se mantém ou não sob controle e se as medidas preventivas são efetivas para mantê-lo. O que, como, quando e quem são perguntas básicas nesta etapa.
- Definir as ações corretivas. Quando a vigilância dos PCC indicar que o processo está fora ou próximo de sair dos Limites Críticos, deverão ser aplicadas as medidas corretivas, incluindo o que fazer com o produto fora de controle e que corretivo aplicar no processo para prevenir a recorrência de perdas no controle.
- Estabelecer um sistema de registro e documentação. A disposição de uma evidência escrita que documente o desenvolvimento de todas as atividades do plano APPCC, visto que os registros refletem em conjunto a todas, é de suma utilidade com fins de verificação, de análise retrospectiva, como prova em caso de litígios ou em caso de investigação epidemiológica.
- Verificar o correto funcionamento do Plano. Permitirá confirmar a efetividade do sistema APPCC, tanto a indústria como à autoridade encarregada do controle.
- Manutenção e atualização. Depois de completa a implementação, é necessário atualizar o plano à luz das mudanças nos processos, novos conhecimentos sobre riscos, etc.

11 ROTULAGEM

De acordo com o Manual de Rotulagem Nutricional Obrigatória da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA, os rótulos de produtos alimentícios devem conter obrigatoriamente, pelo menos, o nome do produto, seus ingredientes, sua composição nutricional, sua quantidade (gramas ou mililitros), prazo de validade e identificação da origem do produto.

12 CONCLUSÃO

O mercado de frutas no Brasil vem crescendo constantemente, tanto para exportação como para o consumo interno. Os brasileiros estão em busca de uma alimentação mais saudável, incluindo vegetais frescos em suas refeições.

Sabe-se que existe uma tendência de crescimento no mercado de produtos práticos como vegetais minimamente processados e também no de frutas com esse mesmo tipo de processamento. Atualmente, chegar em casa e não precisar preparar os alimentos (descascar, descaroçar e cortar) se tornou um grande aliado do consumidor, que deseja aproveitar tanto o alimento como o tempo que lhe é disponível por inteiro.

A tecnologia de vegetais minimamente processados está se desenvolvendo com crescimento avançado, pois existem muitas pesquisas na área e as tecnologias criadas estão sendo empregadas com eficácia, já para as frutas minimamente processadas não há muitos estudos e tão pouco tecnologias próprias desenvolvidas o que torna necessária uma adaptação das tecnologias existentes para vegetais serem empregadas no processamento mínimo de frutas.

As frutas processadas minimamente, além de serem práticas ao consumidor, agregam valor às frutas se comparadas as frutas in natura, gerando renda com lucros bastante significativos a que processa sendo interessante para indústrias.

Nota-se ainda que não há constância na oferta desses produtos, deixando muitas vezes o consumidor a desejar.

Com base nos dados citados é possível concluir que há a necessidade de se elaborar estudos que abranjam todas as etapas da cadeia produtiva de frutas minimamente processadas para o desenvolvimento de tecnologias eficazes, favorecendo uma oferta constante e com qualidade desses produtos para o mercado consumidor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA - **Legislação de boas práticas de fabricação.** Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/alimentos/bpf.htm>> Acesso em: 10 de dez. 2006.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA - **Manual de Rotulagem Nutricional Obrigatória da Agência Nacional de Vigilância Sanitária.** Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/alimentos/rotulos/manual_rotulagem.pdf> Acesso em: 15 de dez. 2006.

ALMEIDA, M. E.; MOURA, S.; TANIWAKI, M. **Estudo de vida-de-prateleira de Maçã minimamente processada: Avaliação microbiológica.** Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Frutas e Hortaliças. 2003. Disponível em: <http://www.ital.sp.gov.br/fruthotec_new/html/boletitns/boletim8.html#c1> Acesso em: 02 de jan. 2006.

ALVES, R. E.; DURIGAN, J. F.; DONADON, J. R.; PINTO, S. A. A.; MACHADO, F. L. de C.; BASTOS, M. do S. R. Tecnologia de processamento mínimo de Manga e Melão. Seminário Internacional de Pós-Colheita e Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças. **Anais...** EMBRAPA Hortaliças. Brasília, DF. 2002. Disponível em: <<http://www.cnph.embrapa.br/novidade/eventos/semipos/anais/htm>> Acesso em: 02 de out. 2006.

ANTONIOLLI, L. R.; BENEDETTE B. C.; SOUZA FILHO, M. S. M.; BORGES, M. F. Avaliação da vanilina como agente antimicrobiano em Abacaxi “Pérola” minimamente processado. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 2004. Disponível em: <http://www.bibvirt.futuro.usp.br/textos/hemeroteca/cta/vol24n3/ctavol24n3_28.pdf> Acesso em: 02 de jan. 2007.

ARAÚJO, F. M. M. C. de; MACHADO, A. V.; CHITARRA, A. B. Efeito da atmosfera modificada ativa na qualidade do Melão “*Orange Flesh*” minimamente processado. **Revista Ciência Agrotecnológica.** Lavras, MG. 2005. Disponível em: <http://www.editora.ufla.br/revista/29_4/art14.pdf> Acesso em: 12 de nov. 2006.

ARAÚJO, F. M. M. C. de; CHITARRA, A. B. **Armazenamento de Melão Orange Flesh minimamente processado sob atmosfera modificada.** Disponível em: <www.editora.ufla.br/revista/29_2/art11.pdf> Acesso em: 10 de dez. 2006.

ARRUDA, M.C. de; JACOMINO, A.P.; KLUGE, R.A.; AZZOLINI, M. Temperatura de armazenamento e tipo de corte para melão minimamente processado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, abr. 2003.

ARRUDA, M. C.; JACOMINO, A. P.; SPOTO, M. H. F.; GALLO, C. R.; MORETTI, C. L. Conservação de Melão Rendilhado minimamente processado sob atmosfera modificada ativa. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 24(1): 053-058. jan.-mar. 2004.

BARBOSA, P. R. L.; DIAS, R.G. C. **A embalagem como diferencial competitivo nas organizações**. Faculdade 7 de Setembro. Fortaleza, CE. Disponível em: <<http://www.fa7.edu.br/rea7/artigos/volume1/artigos/embalagem.doc>> Acesso em: 10 de out. 2006.

BASTOS, M. do S. R.; ALVES, R. E. **Orientações gerais para o processamento mínimo de Melão Cantaloupe**. Comunicado Técnico on line. EMBRAPA. Fortaleza, CE. 2004. Disponível em: <http://www.cnpat.embrapa.br/publica/pub/ComTec/ct_101.pdf> Acesso em: 03 de jan. 2007.

BONOME, L.T.S.; CARVALHO, R.; MALUF, W.R.; **Hortaliças minimamente processadas**. Disponível em: <<http://www3.ufla.br/~wrmaluf/bth036/bth036.html>> Acesso em: 20 de mar. 2005.

BOTREL, N. **Tecnologia pré e pós-colheita do Abacaxi**. Disponível em: <<http://www.ctaa.embrapa.br/ped/171999209.htm>> Acesso em: 20 de set. 2006.

BRUNO, L. M.; QUEIROZ, A. A. M DE; ANDRADE, A. P. C. de; VASCONCELOS, N. M. de; BORGES, M.de F. Avaliação microbiológica de hortaliças e frutas minimamente processadas comercializadas em Fortaleza (CE). **Revista B.CEPPA**, Curitiba, PR. 2005. Disponível em: <<http://calvados.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/alimentos/article/view/1272/1066>> Acesso em: 08 de nov. 2006.

BUSO, G. S. C.; TAVARES, H. M. F.; BUSO, J. A. Avaliação da variabilidade genética de acessos de Melão tipo Cantaloupe utilizando marcadores moleculares RAPD. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento** 35. EMBRAPA – CNPH. Brasília, DF. 2002. Disponível em: <<http://www.cenargen.embrapa.br/publica/trabalhos/bp035.pdf>> Acesso em: 15 de dez. 2006.

CAVALCANTE, A. Alimentos minimamente processados ganham mercado. **Revista Diário do Nordeste**. 2005. Disponível em: <http://www.brazilianfruit.org/clippings/detalhe_clippings.asp?tbclipping_codigo=165> Acesso em: 10 de out. 2006.

CNPH, CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE HORTALIÇAS. **Melão Amarelo (*Cucumis melo*)**. EMBRAPA, BRASÍLIA, DF. Disponível em: <http://www.cnph.embrapa.br/laborato/pos_colheita/melao.htm> Acesso em: 12 de dez. 2006.

CUNHA, G. L.; **O processamento mínimo do Abacaxi**. Disponível em: <<http://sbrt.ibict.br/upload/sbrt3175.pdf?PHPSESSID=7add59c0f85cc88ef81bc34d60a17169>> Acesso em: 10 de nov. 2006.

CUNHA, G.A.P.; SAMPAIO, J.M.M.; NASCIMENTO, A.S.; SANTOS FILHO, H. P.; MEDINA, V.M. **Manga para exportação: aspectos técnicos da produção**. Série Publicações Técnicas FRUPEX, 8. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. 35p.

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. **Revista Ciências e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, 25(4): 651-658, out.-dez. 2005.

DONADON, J. R.; DURIGAN, J. F.; SOUZA, B.S. de; TEIXEIRA, 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**. Jaboticabal, SP, v. 26, n. 3, p. 419-423, dez. 2004.

DURIGAN, F. J. Processamento mínimo de frutas. In: Encontro Nacional Sobre Processamento Mínimo de Frutas E Hortalças, **Anais...** 2000, Viçosa: UFV, 2000.

DURIGAN, J. F.; MATTIUZ, B. S. B.; PINTO, S. A. A.; DURIGAN, M. F. B. Tecnologia de processamento mínimo de Abacaxi, Goiaba e Melancia. Seminário Internacional de Pós-Colheita e Processamento Mínimo de Frutas e Hortalças. EMBRAPA Hortalças. Brasília, **Anais...** DF. 2002. Disponível em: <<http://www.cnph.embrapa.br/novidade/eventos/semipos/texto14.pdf>> Acesso em: 02 de out. 2006.

FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos**. 8.ed. Rio de Janeiro: Livraria Atheneu, 1989. 230 p.

GODOY, R. C. B. de; **Mercado para produtos minimamente processados**. Embrapa Mandioca e Fruticultura. Cruz das Almas, BA. 2003. Disponível em: <www.portaldoagronegocio.com.br/download.php?idT=162> Acesso em: 10 de nov. 2006.

GOMES, C.A.O.; ALVARENGA, A.L.B.; FREIRE, M. JR.; CENCI, S.A. **Agroindústria Familiar – hortalças minimamente processadas**. Brasília-DF: Embrapa informações tecnológicas, 2005. 34p.

GONZALES, P. M.; ZEPKA, M. M. **Embalagens para bebidas e alimentos: Atmosfera modificada / Atmosfera controlada**. Fundação Universidade Federal do Rio Grande, RS. Disponível em: <http://www.furg.br/portaldeembalagens/quatro/atm_modific.html> Acesso em: 03 de nov. 2006.

GRANADA, G. **Abacaxi: produção, mercado e subprodutos**. Universidade Federal de Pelotas, 2004. Disponível em: <<http://calvados.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/alimentos/article/viewFile/1203/1004>>. Acesso em: 06 de jan. 2007.

GRANJEIRO, L. C.; CECÍLIO FILHO, A. B. Exportação de nutrientes pelos frutos da Melancia em função das épocas de cultivo, fontes e doses de potássio. **Revista Horticultura Brasileira**, v. 22, n. 4, out.-dez. 2004.

GUERREIRO, L. **Dossiê Técnico: Atmosfera modificada**. Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas, SBRT. 2006. Disponível em: <<http://sbrt.ibict.br/upload/dossies/sbrt-dossie20.pdf?PHPSESSID=340e317684bb2de6558f6b8d445e2210>> Acesso em: 03 de dez. 2006.

HANASHIRO M.M., **Relações de coordenação entre coordenação entre agricultura, indústria e distribuição na cadeia dos produtos minimamente processados**. Dissertação de mestrado da UNICAMP/SP: Campinas, 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Dados de safra de Abacaxi no Brasil**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/prevsaf/default.asp>> Acesso em: 24 de set. 2006.

JACOMINO, A. P.; ARRUDA, M. C. de; SARANTÓPOULOS, C.; MORETTI, C. L. Avaliação de atmosfera modificada passiva na qualidade de Melão minimamente processado. **Revista Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 4, out.-dez. 2003.

JACOMINO, A. P.; ARRUDA, M. C. de; MOREIRA, R. C.; KLUGE, R. A. Processamento mínimo de frutas no Brasil. In: Simposium “Estado actual del mercado de frutos y vegetales cortados em Iberoamérica”. **Anais...** San José, Costa Rica. p.79-86, abr. 2004. Disponível em: <http://www.ciad.mx/dtaov/XI_22CYTED/images/files_pdf/jacomino.pdf> Acesso em: 10 de nov. 2006.

JACOMINO, A. P.; ARRUDA, M. C. de; MOREIRA, R. C. Tecnologia de processamento mínimo de frutas cítricas. In: Simposium “Nuevas Tecnologías de Conservación y Envasado de Frutas y Hortalizas. Vegetales Frescos Cortados. La Habana, **Anais...** Cuba. 2005. Disponível em: <http://www.ciad.mx/dtaov/XI_22CYTED/fotos/files_pdf/cuba/jacomino.pdf> Acesso em 17 de jan. 2007.

KLUGE, R.A.; VITTI, M.C.D.; BASSETO, E.; JACOMINO, A.P. Temperatura de armazenamento de Tangores 'Murcote' minimamente processados. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.25, n.3, 2003. Disponível em: <[www.file:///C:/Documents %20and%20Settings/Duda/Meus%20documentos/Ana%20Artigos/murcote%20tangerina%20scielo.htm](http://www.file:///C:/Documents%20and%20Settings/Duda/Meus%20documentos/Ana%20Artigos/murcote%20tangerina%20scielo.htm)> Acesso em 10 de nov. 2006.

LIMA, A. G. B. de; NEBRA, S. A.; QUEIROZ, M. R. de. Aspectos científicos e tecnológicos da Banana. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**. Campinas, SP. 2000. Disponível em: <<http://www.deag.ufcg.edu.br/rbpa/rev21/Art210.pdf>> Acesso em: 15 de jan. 2007.

LIMA, L. C.; BRACKMANN, A.; CHITARRA, M. I. F.; VILAS BOAS, E. V. de B.; REIS, J. M. R. Característica da qualidade da Maçã “Royal Gala” armazenada sob refrigeração e atmosfera controlada. **Revista Ciência Agritecnológica**, Lavras, MG. 2002. Disponível em: <http://www.editora.ufla.br/revista/26_2/art16.pdf> Acesso em: 13 de nov. 2006.

MANICA, I.; KIST, H.; MICHELETTO, E. L.; KRAUSE, C. A. Competição entre quatro cultivares e duas seleções de Goiabeira. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF. 1998. Disponível em: <[http://atlas.sct.embrapa.br/pab/pab.nsf/0/4ddf0b914e20452f832566a10050c7fb/\\$FILE/pab33595.doc](http://atlas.sct.embrapa.br/pab/pab.nsf/0/4ddf0b914e20452f832566a10050c7fb/$FILE/pab33595.doc)> Acesso em: 02 de jan. 2006.

MATTIUZ, B. H.; DURIGAN, J. F.; ROSSI JUNIOR, O. D. Processamento mínimo em goiabas ‘Paluma’ e ‘Pedro Sato’: avaliação química, sensorial e microbiológica. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, SP, v. 23, n. 3, p. 409-413, 2003.

MATTIUZ, B. H.; 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. Jaboticabal**, SP, v. 26, n. 2, ago. 2004.

MARCELLINI P. S.; LIMA, A. S.; BATISTA, R. A.; FARAONI, A. S.; BOTELHO, F. D.; RAMOS, A. L. D. **Avaliação sensorial de Mamão minimamente processado produzido na região do platô de Nerópolis - SE e submetido à conservação através de sorbato de potássio e CaCl₂**. Departamento de Alimentos e Nutrição. Universidade de Tiradentes, SE.

Disponível em: <http://www.ufpel.tche.br/sbfruti/anais_xvii_cbf/tecnologia_de_alimentos/329.htm> Acesso em: 14 de jan. 2007.

MASHIMA, C. H.; HIRAI, R. D.; CAMARGO, U. A. **Uva sem Semente**. SEBRAE, Recife, PE. 2004. Disponível em: <http://www.pe.sebrae.com.br:8080/notitia/download/PN_uva.pdf> Acesso em: 03 de jan. 2007.

MELO, B., et. al., **Processamento mínimo de frutas e hortaliças**. Universidade Federal de Uberlândia. Disponível em: <<http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/pminimo.htm>> Acesso em: 18 de jul. 2006.

MELO, A. A. M.; VILAS BOAS, E. V. B. Inibição do escurecimento enzimático de Banana Maçã minimamente processada. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 26(1): 110-115, jan.-mar. 2006

MORETTI, C. L. (Org.). **Hortaliças Minimamente Processadas**. 1. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. v. 1. 134 p.

MORETTI, C. L. ; SARGENT, S. A.. Fresh-cut growth in Brazil. **Fresh-cut Magazine**, Estados Unidos, p. 24 - 29, 20, out. 2002.

NASCENTE, A. S. **A Fruticultura no Brasil**. EMBRAPA. 2003. Disponível em: <http://www.cpafrro.embrapa.br/embrapa/Artigos/frut_brasil.html> Acesso em: 12 de out. 2006.

NASCIMENTO, E. F.; MOLICA, E. M.; MORAES, J. S. **Hortaliças minimamente processadas** – mercado e produção. Brasília: Emater-DF, 2000. 54p.

NEVES, L. C.; BENDER, R. J.; ROMBALDI, C. V.; VIEITES, R. L. Armazenagem em atmosfera modificada passiva de Carambola azeda (*Averrhoa carambola* L.) CV. ‘Golden Star’. **Revista brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, SP, v. 26, n. 1, p. 13-16, abril 2004.

PANALIMENTOS.ORG. **Boas Práticas de Manufatura (GMP) e Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (HACCP)**. 2002. Disponível em: <http://www.panalimentos.org/Panalimentos_por/haccp2/GUIABREVE.htm> Acesso em: 22 de jan. 2007.

PEREIRA, L. M.; RODRIGUES, A. C. C.; SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.; JUNQUEIRA, V. C. A.; CARDELLO, H. M. A. B.; HUBINGER, M. D. Shelf life of minimally processed guavas stored in modified atmosphere packages. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, SP, v. 23, n. 3, set.-dez. 2003.

PINHEIRO, N. M. de S.; FIGUEIREDO, E. A. T. de; FIGUEIREDO, R. W. de; MAIA, G. A.; SOUZA, P. H. M. de. Avaliação da qualidade microbiológica de frutos minimamente processados comercializados em supermercados de fortaleza. **Revista Brasileira de Fruticultura**. São Paulo, SP. 2005. Disponível em: <http://www.todafruta.com.br/todafruta/mostra_conteudo.asp?conteudo=10854> Acesso em: 9 de nov. 2006.

POÇAS, M. de F. F.; OLIVEIRA, F. A. R. **Manual de embalagem para hortofrutícolas frescos**. ESB / UCP. 1ª Ed. Porto, 2001. Disponível em: <http://www2.esb.ucp.pt/twt/disqual/pdfs/disqual_embalagem.pdf> Acesso em: 05 de nov. 2006.

PUC. **Contextualização do mercado de frutas e vegetais**. Rio de Janeiro, RJ. Disponível em: <http://www.maxwell.lambda.ele.puc-rio.br/cgi-bin/PRG_0599.EXE/4296_6.PDF?NrOcoSis=9548&CdLinPrg=pt> Acesso em 10 de nov. 2006.

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. **Revista Ciências Agrotecnológicas**. Lavras, MG. 2004. Disponível em: <http://www.editora.ufla.br/revista/28_3/art29.pdf> Acesso em: 24 de nov. 2006.

RESENDE, J. M.; FIORI, J. E.; SAGGIN JUNIOR, O. J.; SILVA, E. M. R. da; BOTREL, N. **Processamento do Palmito de Pupunheira em agroindústria artesanal - uma atividade rentável e ecológica**. EMBRAPA Agrobiologia, 2004. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pupunha/PalmitoPupunheira/seguranca.htm>> Acesso em: 22 de jan. 2007.

RODRIGUES, G.; ALVES, M.A.B.F.; MALUF, W.R. Hortaliças minimamente processadas. **Boletim técnico de hortaliças nº 2**. 1999. UFLA. Disponível em: <<http://www2.ufla.br/~wrmaluf/bth031/bth031.html>> Acesso em: 10 de nov. 2006.

SANTOS, J. C. B.; VILAS BOAS, E. V. de B., PRADO, M. E. T.; PINHEIRO, A. C. M. Avaliação da qualidade do Abacaxi “Pérola” minimamente processado armazenado sob atmosfera modificada. **Revista Ciência Agrotecnológica**. Lavras, MG. 2005. Disponível em: <http://www.editora.ufla.br/revista/29_2/art11.pdf> Acesso em: 08 de out. 2006.

SANTOS, H. P. dos; VALLE, R. H. P. do. Influência da sanificação sobre a qualidade do Melão “Amarelo” minimamente processado: parte II. **Revista Ciência Agrotecnológica**. Lavras, MG. 2005. Disponível em: <http://www.editora.ufla.br/revista/29_5/art18.pdf> Acesso em: 05 de dez. 2006.

SARZI, B.; DURIGAN, J. F. Avaliação física e química de produtos minimamente processados de Abacaxi ‘Pérola’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v. 24, n. 2, p. 333-337, ago. 2002.

SARZI, B.; DURIGAN, J. F.; ROSSI JUNIOR, W. D. Temperatura e tipo de preparo na conservação de produto minimamente processado de Abacaxi “Pérola”. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v. 24, n. 2, p. 376-380, ago. 2002.

SATO, Geni S. **O mercado de hortaliças e frutas minimamente processados no Brasil**. Instituto de Economia Agrícola, São Paulo, SP. 2006. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/OUT/verTexto.php?codTexto=4574>> Acesso em: 12 de nov. 2006.

SILVA, E. de O.; BASTOS, M. do S. R.; ALVES, R. E.; SOARES, N. de F. F.; PUSCHMANN, R. Segurança microbiológica em frutas e hortaliças minimamente processadas. EMBRAPA Agroindústria Tropical. In: I Simpósio Ibero Americano de Vegetais Frescos Cortados, **Anais...** San Pedro, São Paulo. 2006. Disponível em: <http://www.ciad.mx/dtaov/XI_22CYTED/images/files_pdf/brasil/ebenezer.pdf> Acesso em: 06 de nov. 2006.

SILVEIRA, A. **Alimentos minimamente processados**. Câmara de Engenharia Química. Disponível em: <http://saturno.crea-rs.org.br/jornal/67/camaras_quimica.htm> Acesso em: 08 de nov. 2006.

SOARES, N. de F. F. Efeito da embalagem na conservação de produtos minimamente processados. Seminário Internacional de Pós-Colheita e Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças. **Anais...** EMBRAPA Hortaliças. Brasília, DF. 2002. Disponível em: <<http://www.cnph.embrapa.br/novidade/eventos/semipos/anais.htm>> Acesso em: 02 de out. 2006.

SOUSA, P. H. M. de; MAIA, G. A.; SOUSA FILHO, M. de S. M. de; FIGUEIREDO, R. W. de; SOUZA, A. C. R. de. Goiabas desidratadas osmoticamente seguidas de secagem em estufa. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 414-416, dez. 2003.

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

SOUZA, B. S. de; DURIGAN, J. F.; DONADON, J. R.; TEIXEIRA, G. H. de A. Conservação de Mamão 'Formosa' minimamente processado armazenado sob refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v. 27, n. 2, p. 273-276, ago. 2005.

TEIXEIRA, G. H. A.; DURIGAN, J. F.; MATTIUZ, B. H.; ROSSI JÚNIOR, O. D. Processamento mínimo de Mamão 'Formosa'. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 21(1): 47-50, jan.-abr. 2001.

TETRAQUAL. Consultoria em qualidade de alimentos. **Conteúdos: Segurança alimentar**. 2006. Disponível em: <<http://www.segurancalimentar.com/conteudos.php?id=20>> Acesso em: 22 de jan. 2007.

VANETTI, M. C. D. Aspectos microbiológicos de produtos minimamente processados. Seminário Internacional de Pós-Colheita e Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças. **Anais...** EMBRAPA Hortaliças. Brasília, DF. 2002. Disponível em: <<http://www.cnph.embrapa.br/novidade/eventos/semipos/anais.htm>> Acesso em: 02 de out. 2006.

VILAS BOAS, E. V. B. **Tecnologia de processamento mínimo de Banana, Mamão e Kiwi**. Departamento de Ciências de Alimentos, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. 2002. Disponível em: <<http://www.cnph.embrapa.br/novidade/eventos/semipos/texto16.pdf>> Acesso em: 02 de jan. 2007.

VITAMINA E CIA. Mamão. 2003. Disponível em: <<http://www.vitaminasecia.hpg.ig.com.br/mamaoorientacao.htm>> Acesso em: 13 de dez. 2006.

YAMASHITA, F.; NAKAGAWA, A.; VEIGA, G. F.; MALI, S.; GROSSMANN, M. V. E. Embalagem ativa para frutos de Acerola. Universidade Estadual de Londrina, PR. **Brazilian Journal of Food Technology**. 2006. Disponível em: <<http://bj.ital.sp.gov.br/artigos/bjft/2006/p06237.pdf>> Acesso em: 03 de dez. 2006.

ZONETTI, P. da C.; TARSITANO, M. A. A.; SANTOS, P. C. dos; SILVA, S. C. e; PETINARI, R. A. Análise de custo de produção e lucratividade de Bananeira 'Nanicão Jangada' sob duas densidades de cultivo em Ilha Solteira-SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, ago. 2002.

