

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DE FRUTOS MINIMAMENTE
PROCESSADOS COMERCIALIZADOS EM SUPERMERCADOS DE FORTALEZA

NEUMA MARIA DE SOUZA PINHEIRO

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Tecnologia de Alimentos da
Universidade Federal do Ceará como requisito parcial à obtenção de grau de
Mestre em Tecnologia de Alimentos.

Fortaleza
2002

Esta Dissertação foi submetida à coordenação do Curso de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Tecnologia de Alimentos.

A citação de qualquer trecho desta Dissertação é permitida, desde que seja feita de conformidade com as normas da ética científica.

Dissertação aprovada em _____ / _____ / _____

Neuma Maria de Souza Pinheiro

Prof. Dra. Evânia Altina Teixeira de Figueiredo
Orientadora

Prof. Dr. Geraldo Arraes Maia
Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Raimundo Wilane de Figueiredo
Universidade Federal do Ceará

“ Porque Dele, e por meio Dele, e para Ele são todas as coisas....”

Rom 11:36

Dedico

A Deus,

por estar comigo nesta caminhada.

À minha avó Joana (in memoriam)

pela sua presença tão constante durante toda minha vida, por seu carinho, interesse
e apoio.

À minha mãe querida, Salete, pelo amor e compreensão.

AGRADECIMENTOS

Ao Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará pela oportunidade que me foi dada.

A Professora Evânia Altina Teixeira de Figueiredo ,pela orientação segura, recebida durante todo o período do Curso. Por sua sensibilidade e dedicação , duas palavras que a definem.

Ao Prof. Geraldo Arraes Maia, pela sua valiosa contribuição, apoio, estímulos recebidos no decorrer do curso de mestrado.

Ao Prof. Raimundo Wilane de Figueiredo, pelo ensino , interesse e competência demonstrados desde o período do curso de graduação.

Ao professor José Cals Gaspar Jr, Chefe do Departamento de Tecnologia de Alimentos, pela oportunidade de galgar este degrau, por ter investido em meus sonhos, por ser não somente um chefe, mas um líder.

Aos meus irmãos, Júnior e Washington pelo incentivo, apoio, embora distantes.

Ao amigo Paulo Henrique (Paulinho), pela amizade, paciência e ajuda nos momentos mais críticos do decorrer do curso de mestrado.

Aos amigos do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará, Maria Valzenelha, Joadan Perote, José Pereira, Maria Aurineide (Rosinha), Rozelúcia e em especial ao João Gilalberto(Gil), Luiz Bitu, Paulo Mendes, Rejane Albuquerque, Carlos Augusto, pela grande contribuição, apoio, e amizade, sobretudo, por compreender muitas vezes minhas ausências à mesa do almoço.

Aos colegas do curso do mestrado pela convivência harmoniosa, companheirismo e carinho, especialmente as amigas Aurineide, Ariane, Eurídice, Marta Cristina, Manoel Alves e Rosely Alves.

Às bolsistas do Laboratório de Microbiologia de Alimentos do Departamento de Tecnologia de Alimentos- UFC, Sylvia Frizzo (Sylvinha), Maria José, pela ajuda na coleta das amostras e incansável companheirismo e dedicação. Pela amizade, dádiva divina.

Ao amigo Manoel Alves, pela amizade, apoio e carinho, demonstrados durante o curso de mestrado,e pela ajuda na execução do abstract.

Ao Pr. André Feijó, mesmo distante, à Missionária Socorro Gomes e Osana Oliveira pelo carinho , palavras de encorajamento e orações.

A todos os professores do Curso de Mestrado em Tecnologia de Alimentos do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará.

A todos que, direta ou indiretamente contribuíram na elaboração deste trabalho.

RESUMO

A busca dos consumidores por uma dieta saudável envolve o consumo de frutas e hortaliças frescas, ao mesmo tempo que há uma demanda crescente por alimentos de preparo fácil e rápido, como os minimamente processados. O processamento mínimo tem sido descrito como a manipulação, preparo, embalagem e distribuição de produtos agrícolas, através de procedimentos como seleção, limpeza, lavagem, descascamento e corte, que não afetem suas características organolépticas, agregando valor aos mesmos. Como resultado obtêm-se produtos naturais, práticos, cujo preparo requer menos tempo, atendendo às exigências da vida moderna. A finalidade dos alimentos minimamente processados é oferecer ao consumidor um produto parecido com o fresco, com uma vida útil mais prolongada, com garantia de segurança, qualidade nutritiva e sensorial. Existem alguns fatores que limitam o consumo destes produtos, os quais estão envolvidos na sua vida útil, tais como: aumento da respiração e da produção de etileno, escurecimento enzimático, descoloração da superfície, perda de água e sobretudo alterações microbiológicas. No presente trabalho, o enfoque foi dado a este último fator. Foram analisadas 20 amostras de goiaba, manga, melão japonês, mamão formosa e abacaxi minimamente processados e comercializados em supermercados da cidade de Fortaleza-Ce, considerando-se a pesquisa dos microrganismos indicadores, coliformes totais e coliformes fecais e *Staphylococcus aureus*, bem como contagem de bolores e leveduras e detecção de patógeno como *Salmonella sp.* Através dos resultados deste trabalho, permitiu-se sugerir a necessidade de controle de qualidade, observando as boas práticas de fabricação, para posterior implementação de um sistema preventivo de APPCC, Análise de perigos e pontos críticos de controle, para se assegurar um produto saudável e seguro para o consumidor.

Palavras-chave: frutos, microbiologia, processamento mínimo.

ABSTRACT

The consumers' search for a healthy diet involves fresh fruits and vegetables intake. At the same time, there is a crescent demand on fast and easy-to-prepare foods, like the minimally processed. Minimal processing has been described as handling, preparing, packing, and distribution of agricultural products, throughout certain procedures, such as selection, cleaning, peeling and cutting, that do not affect the sensory characteristics of the products, aggregating value to them. As result, natural and practice products that require less time to prepare, attempting to modern life needs. The purpose of the minimally processed is offer a product similar to the fresh one, with a longer shelf-life, safe, presenting nutritive and sensory quality. There are some factors that limit consumption of these products related to their shelf-life, such as increasing of respiration rate and of ethylene production, enzymatic browning, surface white discoloration, water loss and microbial changes. This work has focused on this last factor. Twenty samples of guava, mango, melon var. "japonês", papaya var. "formosa" and pineapple, marketed in Fortaleza-Ce, were analyzed considering indicative microorganisms, and total and fecal coliforms, *Staphylococcus aureus*, Yeasts and Molds and *Salmonella sp.* Based on results, it could be suggest the quality control, observing the good manufacturing procedures, to further implementation of a preventive HACCP system, assuring to the consumer a healthy and safety product.

Keywords: fruits, microbiology, minimally processed

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS EM ANEXO.....	Viii
LISTA DE FIGURAS	lv
1 Introdução	1
2 Referencial Teórico.....	3
2.1 Processamento Mínimo	3
2.1.1 Fatores que influenciam a qualidade dos produtos minimamente processados.....	8
2.1.2 Fisiologia do produto minimamente processado.....	13
2.1.3 Microbiota normal das frutas.....	14
2.1.4 Fatores que afetam a microbiologia dos frutos minimamente processados.....	16
2.2 Microbiologia de produtos minimamente processados.....	29
2.2.1 Microrganismos patogênicos envolvidos em frutos minimamente processados e suas características	33
3. Objetivos	40
4 Material e Métodos.....	41
4.1 Obtenção da amostra.....	41
4.1.1 Preparo da amostra.....	41
4.2 Contagem de Bolores e Leveduras.....	41
4.3 Contagem de coliformes totais e coliformes a 45°C.....	42
4.4 Pesquisa de <i>Salmonella sp.</i>	42
4.4.1 Pré-aquecimento e isolamento.....	42
4.4.2 Identificação.....	43
4.4.2.1 Teste de Urease.....	43
4.4.2.2 Teste de fermentação do dulcitol.....	43

4.4.2.3 Teste de Indol.....	44
4.4.2.4 Teste de Malonato.....	44
4.4.2.5 Teste de Vermelho de Metila e Voges Proskauer.....	44
4.4.2.6 Teste de Citrato.....	45
4.4.2.7 Teste Sorológico polivalente.....	45
4.5 Contagem de <i>Staphylococcus aureus</i>	45
5 Resultados e Discussão.....	46
6 Conclusões.....	46
7 Referências Bibliográficas.....	66

LISTA DE TABELAS EM ANEXO

TABELA 1	– Microrganismos indicadores higiênico-sanitários e patogênicos em 20 amostras de goiabas vermelhas minimamente processadas comercializadas em Fortaleza-Ce, no período de março de 2001 a janeiro de 2002.....	48
TABELA 2	– Microrganismos indicadores higiênico-sanitários e patogênicos em 20 amostras de manga minimamente processadas comercializadas em Fortaleza-Ce, no período de março de 2001 a janeiro de 2002.....	49
TABELA 3	– Microrganismos indicadores higiênico-sanitários e patogênicos em 20 amostras de melão japonês minimamente processados comercializados em Fortaleza-Ce, no período de março de 2001 a janeiro de 2002.....	50
TABELA 4	– Microrganismos indicadores higiênico-sanitários e patogênicos em 20 amostras de mamão formosa minimamente processados comercializados em Fortaleza-Ce, no período de março de 2001 a janeiro de 2002.....	51
TABELA 5	– Microrganismos indicadores higiênico-sanitários e patogênicos em 20 amostras de abacaxi minimamente processados comercializados em Fortaleza-Ce, no período de março de 2001 a janeiro de 2002.....	52

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Gráfico de coliformes a 45°C em 20 amostras de cada fruta minimamente processada analisada.....	53
FIGURA 2 – Figura representativa da porcentagem das frutas minimamente processadas que se encontram dentro e fora do padrão, quanto à pesquisa de coliformes a 45°C	53
....	
FIGURA 3 – Gráfico de <i>Salmonella sp</i> em 20 amostras de cada fruta minimamente processada analisada.....	54
FIGURA 4 – Figura representativa da porcentagem das frutas minimamente processadas que se encontram dentro e fora do padrão, quanto à pesquisa de <i>Salmonella sp</i>	54
FIGURA 5 – Gráfico de bolores e leveduras em 20 amostras de goiaba minimamente processadas cortadas em metades.....	55
FIGURA 6 – Gráfico de bolores e leveduras nas 20 amostras de cada fruto minimamente processado analisadas	55

1 INTRODUÇÃO

O consumo de alimentos naturais minimamente processados é a grande tendência do mercado atual. Surgiu com o objetivo de oferecer ao consumidor produtos semelhantes aos frescos, com maior vida de prateleira, garantindo a segurança e mantendo a qualidade sensorial e nutricional de frutas e hortaliças (REYES,1996).

Uma mudança nos padrões de consumo de alimentos vem ocorrendo nas últimas décadas, observando-se que os consumidores estão mais preocupados com a saúde, quando da escolha de seus alimentos. As frutas e hortaliças frescas têm aumentado em popularidade em detrimento dos produtos industrializados. Ao mesmo tempo, desejam-se produtos de alta qualidade, de fácil preparo e consumo (SHEWFELT,1987). Como resultado, a demanda por frutas e hortaliças minimamente processadas tem evoluído rapidamente (BURNS,1995).

O processamento mínimo (PM) de frutas e hortaliças pode ser definido como sendo todas as operações de classificação, limpeza, lavagem, descascamento, corte, sanitização, centrifugação, embalagem e armazenamento, que possam ser usadas antes do branqueamento no processo convencional (HOWARD et al. ,1994; CENCI,2000).

Os produtos que passam por processamento mínimo também são conhecidos como produtos ligeiramente processados, parcialmente processados, processados frescos, pré-cortados, cortados frescos ou pré-preparados e produtos de valor agregado (SCHILIMME,1995).

De acordo com REYES (1996), desde que este tipo de produto foi introduzido no mercado americano, há trinta anos e na França no início dos anos 80, tendo-se tornado popular, devido a sua conveniência e à manutenção do seu estado de frescor.

No Brasil, o processamento mínimo de frutos e hortaliças é recente, teve início na década de noventa e tem sido muito bem aceito por empresas interessadas

em acompanhar a tendência do mercado atual, que cada vez mais está se expandindo por este rendoso nicho na indústria moderna(CHITARRA,1998).

Segundo Chitarra (1998), os grandes beneficiados com o processamento mínimo são os serviços de fornecimento de alimentos pronto para o consumo e de preparo rápido, nesse caso hotéis, restaurantes, lanchonetes e redes de supermercados. As possibilidades de venda de frutas minimamente processadas em supermercados brasileiros e estruturas afins são muito grandes, dada a existência e a possibilidade de virem a integrar razoáveis cadeias de distribuição(MATTIUZ et al(2003).

Considerados convenientes devido a economia de tempo e redução do lixo, dois grandes problemas sofridos pela população atualmente, o processamento mínimo requer manipulação e tecnologia adequadas, obtendo assim, produto de qualidade e maior vida útil. Segundo Mattiuz et al (2003), as frutas minimamente processadas são ainda um desafio, devido à falta de conhecimento a respeito do comportamento fisiológico, químico e bioquímico do produto.

O consumo desse tipo de produto, segundo pesquisa do Instituto Nielsen, tem crescido , em média 80% ao ano desde 1996(REZENDE,2000). Os desafios tecnológicos do processamento mínimo de frutos são: Agregação de valor dos frutos tropicais, inserção no mercado de *fast food*, redução do lixo orgânico nos locais de preparo, atendimento a tendência do consumo de produtos naturais, adequação do consumo a realidade de tamanho (pequenas porções do fruto).

O processo biológico da respiração, amadurecimento e senescência continua após a colheita, deixando o vegetal sujeito à deterioração, reduzindo a qualidade do sabor, aroma, cor, textura e valor nutricional do produto. O efeito do corte nos produtos minimamente processados sobre a qualidade sensorial difere entre os frutos climatéricos e não climatéricos sendo que, os primeiros são mais susceptíveis a deterioração. Quando fisiologicamente sadios, os frutos são mais resistentes à invasão microbiana (O'CONNOR- SHAW et al, 1994).

Este trabalho foi conduzido no sentido de fornecer informações que permitam a avaliação da qualidade microbiológica de frutos minimamente processados produzidos e comercializados em supermercados de Fortaleza-CE.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Processamento Mínimo

A demanda de vegetais frescos cortados tem crescido devido a sua característica de frescor, e sua conveniência, entretanto a produção, distribuição, qualidade e segurança de frutos frescos cortados são limitados pelos conhecimentos que se têm a cerca desse tipo de produto (BOLIN e HUXSOLL, 1989).

WILLEY (1997) definiu os produtos minimamente processados como aqueles preparados através de uma ou várias operações apropriadas, como, descascamento, fatiamento, picamento e conservação através de tratamentos preservativos isolados ou combinados. ALMEIDA(1998) relata ser o processamento mínimo uma série de operações para a obtenção de um produto que ofereça conveniência de uso e características semelhantes à do vegetal *in natura*.

O processamento mínimo gera um produto fresco, adequadamente descascado, fatiado ou cortado, 100% comestível, contrastando às técnicas de processamento convencionais, as quais incluem congelamento, enlatamento, secagem, etc (BOLIN e HUXSOLL,1989).

As frutas e hortaliças minimamente processadas têm dois propósitos. Primeiramente, é importante a manutenção do aspecto de frescor dos produtos, mas sem perder a qualidade nutricional. Em segundo lugar, o produto terá de ter uma vida de prateleira suficiente para garantir um período de comercialização e consumo (BOLIN e HUXSOLL, 1989; AHVENAINEN, 1996).

Como definição geral tem-se que é o produto “fresco” tornado conveniente, oferecendo ao seu usuário, qualidade constante e garantia de sanidade(CANTWELL,1992; WILLEY, 1997).

O processamento mínimo deve ser um processo “invisível”. É necessário que os produtos minimamente processados tenham uma vida de prateleira, pelo

menos, de 4 a 7 dias, mantendo suas características sensoriais e nutricionais. A perda de ácido ascórbico e carotenos são fatores limitantes da qualidade nutricional dos produtos minimamente processados (LIMA, 2000).

A busca de uma qualidade de vida sempre mais integrada ao meio ambiente privilegia as frutas e os alimentos naturais. Estudos confirmam o grande potencial para frutas, tanto no Brasil quanto no exterior. Pesquisas da FAO demonstram que o consumo de frutas e derivados tem crescido a taxas superiores a média dos alimentos (ALVES et al, 2000).

Segundo ALVES et al. (2000), no Brasil, de um modo geral, atenção especial tem sido dada aos produtos de exportação como: Abacate, abacaxi, banana, manga, laranja, limão, maçã, melão, uva, entre outros. Entretanto, as perdas têm sido na ordem de 20 a 50% do que se é produzido, o que mostra claramente a necessidade da ampliação e busca de novos conhecimentos relativos ao aproveitamento destas frutas, em que a conseqüente minimização das perdas, pelo emprego de técnicas adequadas, trará benefícios de grande valia a todos os segmentos da cadeia produtiva. O processamento mínimo, que surge entre as técnicas em ascensão no mercado, segue à tendência mundial de consumo de produtos *in natura* ou mais próximo possível desses.

DURIGAN (2000) cita a potencialidade de algumas frutas prontas para o consumo como o mamão cortado em cubos, a manga em fatias, o morango limpo e sem pedúnculo, o melão em cubos ou cilindros, os citros descascados ou em gomos, ou ainda frutas preparadas para coquetéis, como pêssegos, pêra, abacaxi, maçã, uva, morango, limões. etc. Frutas minimamente processadas, são usadas para o preparo de tortas como, a maçã em fatias, e pêssegos em metades, morango em pedaços, banana em pedaços etc. ou ainda preparadas para caldas, como a abóbora em pedaços e fatias, ameixa, cereja, pêssego em metades, morango limpo, etc. e as saladas de frutas, com misturas de pêssegos, pêra, abacaxi, uva sem semente, cereja, banana, mamão, melão, “secas” ou com xarope a 20□Brix.

O processamento mínimo permite a obtenção de um produto com características sensoriais e nutricionais praticamente inalteradas e de grande conveniência para o consumo imediato, ou seja, sem cascas e /ou sementes e em pequenas porções individuais. O conceito de comercialização de hortaliças minimamente processadas tem sido aplicado comercialmente para alface, agrião, espinafre, e outras folhosas, cenoura, aipo, couve-flor, brócolis, cebola, repolho, e suas combinações em saladas mistas, sendo que 70% do volume total de produtos neste segmento são alface, repolho, cenoura, cebola, brócolis, batata e couve-flor, principalmente por terem uma vida útil maior (CENCI, 2000).

Segundo DURIGAN (2000), os vegetais minimamente processados ou *fresh-cut*, vêm se tornando cada vez mais importantes dentro da área dos negócios dedicados aos produtos hortícolas, dada a vontade que os consumidores têm de adquirir produtos cada vez mais convenientes, naturais e frescos.

De acordo com DURIGAN(2000), os vegetais preparados têm grande aceitação por todos aqueles que se dedicam ao preparo de refeições, desde a dona de casa até os grandes restaurantes industriais. Nos dois casos a praticidade implica em redução no tempo para preparo das refeições, com qualidade uniforme e constante, pois os produtos estão prontos para o uso. Para os produtores agrícolas, este tipo de produto representa um nova opção, pois permite maior aproveitamento da produção, agregação de valor aos produtos, além de serem bastante adequados às micro e pequenas empresas familiares, possibilitando a fixação de mão de obra nas regiões produtoras.

Nos Estados Unidos, as indústrias de minimamente processados mobilizaram em 1994 cerca de US\$ 6 milhões e a tendência é aumentar este valor para US\$ 20 milhões até o ano 2005. Na França, só o setor de supermercados operou em 1994 na faixa de US\$ 150 milhões. Embora não existam dados estatísticos definitivos, alguns economistas estimaram que as vendas dos produtos hortícolas minimamente processados em 1994 representaram de 8 a 10% do mercado mundial de frutos e hortaliças frescos, esperando-se para o ano 2005 mais de 25% (CENCI, 2000).

Este crescimento se concentrou inicialmente nas redes de *fast-food* e restaurantes industriais, contando atualmente com a força e o estímulo das redes de supermercados, pois permite transformar consumidores constantes, com visitas semanais ou quinzenais, em consumidores freqüentes, cujas visitas são diárias ou semanais, respectivamente (DURIGAN, 2000).

No Brasil, a descoberta e utilização dos produtos minimamente processados têm acontecido com uma rapidez muito grande, principalmente devido ao crescimento da importância das redes de *fast-food* na alimentação dos brasileiros, à descoberta do produto pronto para ser usado em restaurantes e nos lares. As donas de casa ou aquelas pessoas que se dedicam ao preparo das refeições sempre tiveram como meta, dedicar cada vez menos tempo ao preparo das refeições, sem que estas perdessem o toque individual de quem as preparou.

O pré-corte de frutas frescas, por sua vez, está incrementando a comercialização destes produtos. Estes produtos se apresentam como especialidades de conveniência para aquelas pessoas que não dispõem de tempo suficiente para o preparo de suas refeições, dado a carga horária de trabalho, o dia-a-dia nas grandes cidades (BRACKETT, 1994).

De acordo com DURIGAN (2000), o preparo dos diferentes produtos consta das seguintes operações: Seleção da matéria-prima, em que se elimina todas as unidades indesejáveis; lavagem e higienização do selecionado com água clorada a 200ppm, seguidas de resfriamento deste material (5-10°C); operação de descasque e/ou de corte sob condições muito higiênicas e de preferência refrigeradas (10-12°C); enxagüe e resfriamento com água clorada (20ppm) a 5-10°C; embalagem (2-5°C); armazenamento refrigerado (0-5°C; 90-95%UR); Transporte (0-5°C); e comercialização (0-5°C).

Abaixo segue um fluxograma para frutas e hortaliças minimamente processadas .

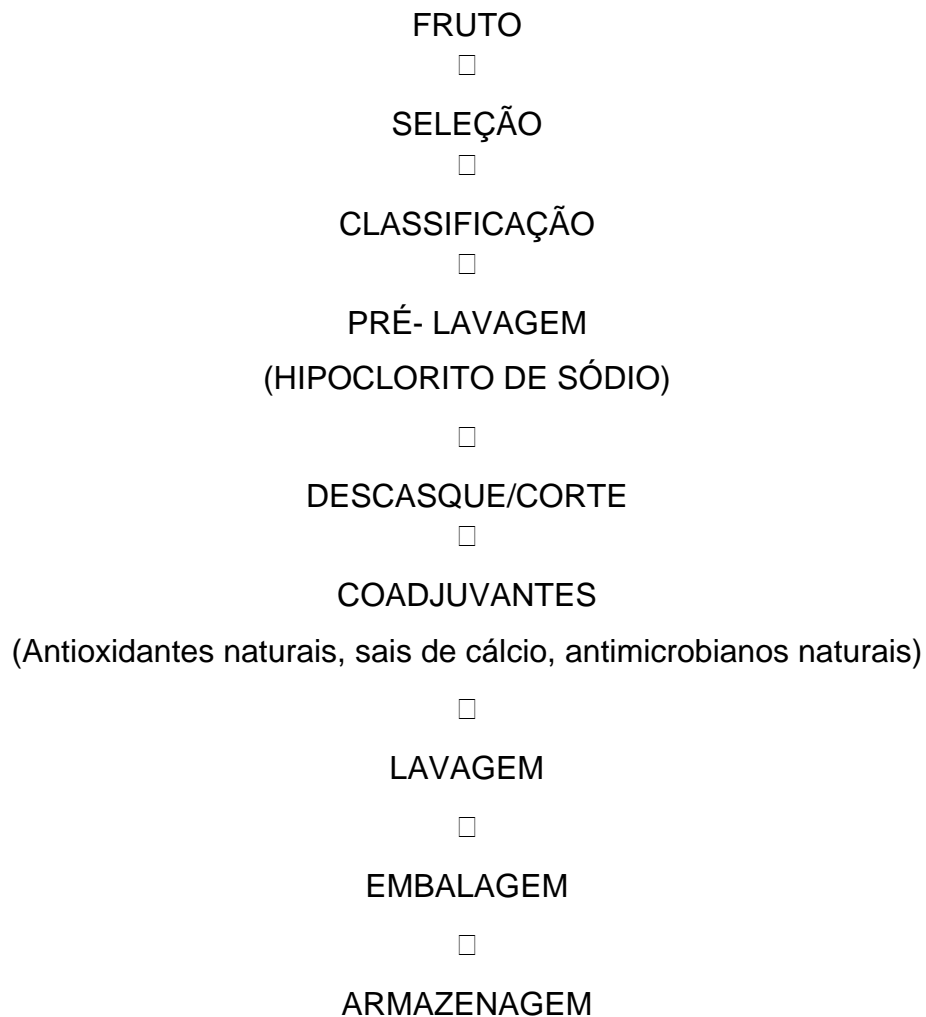


Figura 1- Fluxograma do processamento mínimo de fruta e hortaliças(CHITARRA,1998).

A etapa de processamento dos alimentos minimamente processados é classificado por CHITARRA(1998), como A (direto), o qual dispensa armazenamento, uma vez que a comercialização muitas vezes ocorre de forma imediata no varejo da loja. Segundo este sistema, o tempo entre o processamento e o consumo é de aproximadamente 3 a 7 dias.

Segundo Chitarra(1998), o fluxograma básico de frutas e hortaliças minimamente processadas envolve uma sequência de operações desde a colheita

até a comercialização, que pode sofrer variações de acordo com o tipo de produto processado.

2.1.1 Fatores que influenciam a qualidade dos produtos minimamente processados

Os produtos minimamente processados precisam ser consistentes, ter frescor e apresentarem coloração aceitável e razoável ausência de defeitos (SHEWFELT, 1986). A avaliação visual, por compradores e consumidores, é o principal fator na decisão em favor de um determinado produto. A firmeza ao tato e o murchamento são também fatores importantes quanto à qualidade desses produtos.

Muitos fatores influenciam a qualidade dos produtos minimamente processados, tais como, o escurecimento enzimático, a descoloração da superfície, a perda da firmeza, a senescência ocasionada pela respiração do vegetal e produção de etileno e a deterioração microbiana (CENCI,2000).

As condições de crescimento e as práticas culturais, o cultivar utilizado, o ponto de colheita, os métodos de colheita e manuseio, os padrões de inspeção, assim como a duração e as condições do armazenamento, também interferem na qualidade destes produtos. A seleção do cultivar influirá de maneira decisiva no rendimento, na qualidade por ocasião da colheita e na resistência ao armazenamento e distribuição (KADER, 1986).

Segundo ALVES et al. (2000), freqüentemente, o cultivar é especificado, direta ou indiretamente, pelo comprador. Certos produtos já têm cultivares especializados, como os tomates para o mercado *in natura*. A diversidade genética existente, quando associada à modernas técnicas de cultivo, poderão levar a produção de vegetais com as mais diferentes características, tais como, maior vida útil e diferentes sabores.

Como operações de processamento mínimo têm sido considerados os procedimentos de lavagem, seleção, limpeza, descascamento, corte, fatiamento, tratamentos químicos, baixa irradiação ou empacotamento individual, que não

interfiram nos atributos de frescor das frutas e hortaliças (SHEWFELT, 1987; BURNS, 1995). Estas etapas, porém, afetam o metabolismo normal dos vegetais (LIMA, 2000).

A colheita e os métodos de manuseio influenciam a qualidade do produto, principalmente no que diz respeito a danos mecânicos (ALVES, 2000). Para muitos produtos, os cortes durante o processamento leva ao desenvolvimento de escurecimento nas superfícies cortadas e ao amolecimento devido a ação de enzimas endógenas, reduzindo a qualidade e a vida útil dos produtos. Minimizando-se a atividade da polifenol oxidase pode-se reduzir o escurecimento enzimático e melhorar a aparência dos vegetais cortados (ROMIG, 1995).

Segundo Reyes (1996), alguns fatores também limitam a vida de prateleira, bem como o consumo de frutas e hortaliças minimamente processadas:

- Escurecimento enzimático: Considerado o mais limitante em relação à aceitabilidade do mercado. As injúrias mecânicas, como descascamento e corte, aceleram o desenvolvimento do escurecimento enzimático por facilitar o contato da PPO com o substrato fenólico e oxigênio.
- Descoloração branca da superfície: O consumidor relaciona este fator com a presença de bolor, limitando sua aceitabilidade. A mancha branca, neste caso é devido a lignina.
- Aumento da produção de etileno: Provoca mudanças fisiológicas devido a concentração e atividade respiratória, aumento de senescência, atividade de enzimas e geralmente afetando a textura desses produtos.
- Deterioração microbiana: As etapas do processamento, sobretudo, corte e descascamento, manuseio e temperaturas inadequadas expõem o produto à ataques microbianos.

Ainda de acordo com Reyes(1996), no que se refere aos minimamente processados, a perda do valor nutritivo é um aspecto pouco conhecido, menos

considerado na comercialização de frutos, visto que não se relaciona com aparência e nem com a qualidade comestível. O processamento mínimo modifica a composição dos produtos. A estabilidade das vitaminas é alterada por fatores como luz, temperatura, oxigênio e pH do meio.

A polpa de frutos é constituída de pró-vitaminas lipossolúveis(caroteno) e vitaminas hidrossolúveis, como: riboflavina, nicotinamida, ácido ascórbico e ácido pantotênico. As vitaminas são representadas em bom número, porém, em quantidades pequenas (LIMA ,2000).

De acordo com ALVES et al (2000) a distribuição das frutas e hortaliças minimamente processadas, requer armazenamento em locais, tais como: unidade de processamento, atacadista, varejista e no local de consumo. Uma vez que o mercado de perecíveis é realizado em cadeias, os produtos devem ser rapidamente removidos de um local para o seguinte. Esta rapidez e os cuidados durante o manuseio devem ser feitos de maneira a minimizar perdas na qualidade e a agilizar a reposição de novos produtos.

A operação de corte sempre implica em aumento na perda de água, por transpiração e por evaporação, resposta do vegetal a agressão sofrida, como aumento na produção de etileno e de outros agentes da senescência. Implica também em aumento na intensidade respiratória e em maior contato entre enzimas e substratos, possibilitando escurecimentos, amolecimentos e produção de metabólitos secundários, que podem modificar a cor, o aroma e o sabor. A eliminação das proteções naturais também aumenta a possibilidade de contaminações e do desenvolvimento microbiano, o que sempre merece especial atenção de ordem sanitária. O controle destes problemas pode ser conseguido, obedecendo-se os preceitos de que tudo deve ser mantido higienicamente limpo. O uso de refrigeração é imprescindível e todos os movimentos operacionais devem ser muito rápidos. Eles podem ser resumidos na expressão: “mantenha limpo, mantenha frio, e movimente rapidamente” (DURIGAN, 2000)

O aumento da vida útil é o principal objetivo dos fisiologistas, na pós-colheita. Como já mencionado, dentre as operações envolvidas no processamento

mínimo de frutos estão incluídas a lavagem, seleção, classificação, redução de tamanho (corte e fatiamento), acondicionamento e armazenagem, de forma a obter um produto com estado de frescor similar ao *in natura* sem necessidade posterior de preparo (ROLLE e CHISM, 1987). As operações envolvidas na preparação de frutas minimamente processadas, geralmente são responsáveis pela curta vida-útil das mesmas, a qual fica restrita, em alguns casos, a somente 3 a 4 dias. Os cortes levam a mudanças fisiológicas que resultam em prejuízos à aparência e são, no momento, um dos principais problemas do processamento mínimo (MATTIUZ et al (2003).

Segundo Rolle e Chism (1987), a conservação de frutas minimamente processadas e refrigeradas é um processo especialmente complexo no qual participam as células vegetais danificadas como também células intactas. Isto é, algumas células se encontram respirando a velocidade normal, células danificadas a velocidades maiores e outras virtualmente mortas ou inativas.

De acordo com Shewfelt (1987), os danos mecânicos aceleram a alteração dos produtos frescos ao romper as membranas celulares e incrementar as atividades enzimáticas originando o desenvolvimento de reações indesejáveis. Rupturas celulares são produzidas durante as operações de preparação, tais como remoção de película e corte, o que permite que as enzimas entrem em contato com os substratos e acelerem as alterações depreciadoras da qualidade (WILLEY, 1997).

Vários são os aspectos que levam a deterioração de frutos minimamente processados, sendo os principais as alterações enzimáticas relacionadas com a textura e desenvolvimento de *off-flavor*, como mencionado anteriormente, bem como alterações de caráter microbiano.

Vários trabalhos têm sido desenvolvidos com relação a esses aspectos, no sentido de controlar esses problemas, como, o emprego de agentes quelantes (EDTA), ácido ascórbico, eritorbato de sódio, e ácido cítrico, no controle dos efeitos deletérios das enzimas (SAPERS et al, 1994). Adição de antimicrobianos naturais como vanilina (CERRUTTI et al., 1997) para garantia da qualidade microbiológica e incorporação de sais de cálcio na parede celular de tecidos vegetais visando a

manutenção da textura (WATADA, 1994). A degradação da qualidade de produtos minimamente processados e refrigerados implicam na perda de umidade, danos mecânicos, alteração microbiana e mecanismos catalíticos dos tecidos.

Para Willey (1997), no controle ou minimização dos processos degradativos a tecnologia de embalagem apresenta-se entre os métodos disponíveis como de importância fundamental para que os produtos minimamente processados chegue com boa qualidade aos consumidores. Utilizam-se materiais poliméricos rígidos, semi-rígidos e flexíveis que limitam a perda de umidade e retardam o estabelecimento da senescência, bem como, controlam a concentração de gases e vapor dentro da embalagem.

Com relação ao emprego de cloro como sanitizante em unidades de processamento mínimo de frutas, sugere-se para saladas cubetadas uma concentração ótima de cloro ativo de 120 ppm. Convém salientar entretanto, que o cloro simplesmente retarda a alteração microbiana, porém não mostra nenhum efeito benéfico sobre as desordens bioquímicas e fisiológicas (BOLIN et al., 1977).

A microbiologia é um dos fatores mais importantes que afeta as frutas minimamente processadas e refrigeradas. Os microrganismos podem afetar de forma adversa tanto a qualidade sensorial como a segurança destes produtos. (WILLEY, 1997).

Segundo Alves et al (2000), muitas das técnicas que estão sendo empregadas tem proposto mudanças drásticas na forma como as frutas devem ser manipuladas e armazenadas. Segundo Durigan(2000),um completo conhecimento e avaliação da ecologia microbiana pode ajudar a minimizar a possibilidade do surgimento de novos problemas microbiológicos. Além disso, uma maior ênfase na higiene e na implantação de sistemas de APPCC reduzirá mais ainda os problemas microbiológicos e de segurança alimentar .

De acordo com Durigan (2000) entre os desafios que devem ser vencidos pelo produtor estão a educação tecnológica e sanitária, para o preparo e comercialização; o uso adequado e controlado de refrigeração; o aumento da vida

útil dos produtos, que deve alcançar duas semanas, possibilitando a regionalização das unidades processadoras e a produção em escala; a fixação de marcas com suas características próprias, estabelecendo conexão emocional com os consumidores; além de investimentos em marketing, tecnologia, serviços e principalmente *Know-how*.

2.1.2 Fisiologia do produto minimamente processado

É sabido que, os vegetais colhidos ainda são tecidos vivos que continuam respirando e produzindo calor ativamente. As técnicas de manuseio e de armazenagem deveriam minimizar a taxa de respiração, a perda de água e manter em ambientes, nos quais as células permaneçam saudáveis (SCHLECH et al., 1983).

O processamento mínimo origina o incremento de atividade de enzimas chaves no metabolismo vegetal, como por exemplo catalases, peroxidases e polifenoloxidades o que leva ao desenvolvimento de escurecimento, *off-flavor* e lignificação da parede celular (ROLLE e CHISM, 1987).

Produtos minimamente processados deterioram-se mais rapidamente, tendo em vista que os processos metabólicos são acelerados. Mudanças bioquímicas e danos microbiológicos, que podem resultar em uma degradação da cor, textura, sabor e aroma dos produtos são observados. Durante a operação de descascamento e fatiamento muitas células são rompidas e o material intracelular é oxidado pelo contato das enzimas e substratos que levam às reações de escurecimento (AHVENAINEN, 1996).

As operações envolvidas na preparação de frutas pré-cortadas, geralmente reduzem a vida útil das mesmas. Os cortes e as raspagens levam a mudanças fisiológicas que resultam em prejuízos na aparência e são uns dos principais problemas que limitam o consumo de produtos minimamente processados. Perda da integridade celular na superfície de corte dos vegetais, destrói a compartimentalização de enzimas e substratos (CANTWELL, 1992).

Reações de escurecimento e formação de metabólitos secundários indesejáveis são muitas vezes a consequência deste processo. A senescência por sua vez, também pode ser acelerada e odores desagradáveis podem ser desenvolvidos com aceleração da respiração e da produção de etileno próximo à superfície dos locais cortados. Também os exsudatos destes cortes são um meio favorável para o crescimento de fungos e bactérias. O manuseio posterior do produto, aumenta as oportunidades de contaminação assim como, o crescimento da microbiota (BURNS, 1995).

A fisiologia de frutas e hortaliças minimamente processadas é essencialmente a fisiologia do tecido danificado, conseqüentemente o comportamento do tecido é geralmente típico ao observado em tecidos vegetais que tenham sido expostos a condições de *stress*, correspondendo a aumentos na respiração e na produção de etileno (LIMA,2000). O etileno produzido no tecido danificado acelera a senescência e deterioração.

Segundo Lima (2000), o etileno contribui para a biossíntese de enzimas envolvidas na maturação das frutas, e é parcialmente responsável por induzir mudanças fisiológicas em frutas fatiadas, tal como o amaciamento.

A polifenoloxidase é a mais importante enzima envolvida nos processos de escurecimento enzimático nos alimentos. Outras conseqüências do ferimento são químicas ou físicas, tais como reações de escurecimento oxidativo e oxidação de lipídeos ou o aumento da perda de água (BRECHT ,1980).

Diversos procedimentos têm sido utilizados no controle de alterações fisiológicas indesejáveis que afetam adversamente a qualidade dos produtos minimamente processados. A seleção da cultivar, a refrigeração adequada, controle da umidade, além do uso de produtos químicos como ácidos ascórbico e cítrico e o cálcio, que têm sido utilizados com sucesso para preservar a qualidade dos produtos e estender a sua vida de prateleira. A escolha de uma embalagem adequada também participa no controle dessas alterações indesejáveis, uma vez que, pode criar uma atmosfera modificada ao redor do produto, aumentando seu período de conservação (LIMA,2000).

2.1.3. Microbiota normal das frutas

Cada fruta e hortaliça tem uma microbiota característica. Também se pode aplicar este princípio aos microrganismos deteriorantes. Tanto os fungos como as bactérias são causa importante na alteração de frutos e hortaliças minimamente processados. As frutas diferem principalmente das hortaliças por normalmente conterem maiores quantidades de açúcar e um pH mais ácido(4,6 ou inferior) (BRACKETT, 1994).

Este baixo pH, junto com a natureza dos ácidos orgânicos que contém faz-se com que normalmente se iniba o crescimento das bactérias que não sejam as lácticas. Por conseguinte, os fungos são os microrganismos predominantes das frutas (GOEPFERT, 1980).

Nas frutas frescas se podem isolar espécies muito diferentes de fungos. Embora os fungos sejam os principais responsáveis pela alteração dos frutos, nem todos os fungos que se isolam em frutos são deteriorantes. As leveduras que se encontram nas frutas se dividem quase equitativamente entre “ascosporógenos” e espécies “imperfeitas” (SPLITTSTOESSER,1987).

Os gêneros de leveduras que se encontram mais frequentemente em frutos são: *saccharomyces*, *Hanseniaspora*, *Pichia*, *Kloeckera*, *Candida* e *Rhodotorula* (SPLITTSTOESSER,1987). Os bolores predominantes nos frutos incluem tanto inócuos como deteriorantes. Os gêneros comuns incluem membros de *Aspergillus*, *Penicilium*, *Mucor*, *Alternaria*, *Cladosporium* e *Botrytis*.

As contagens de fungos em frutos podem ser bastante elevadas. Por exemplo, em uvas *Concord* se isolaram uma média de 38.000 – 680.000 fungos por grama(a maior parte leveduras). Ao contrário, maçãs saudáveis continham somente 1.000 leveduras por grama. As frutas danificadas ou defeituosas podem conter um número tão grande quanto 10 milhões de UFC/g de amostra de fruta (SPLITTSTOESSER, 1987).

A flora deteriorante normal das frutas refrigeradas diferem marcadamente das hortaliças. A maioria das frutas é suficientemente ácida, o que limita a alteração

sobretudo por fungos (Splittstoesser, 1987). O problema da alteração por bolores é também complexo, já que muitas frutas devem armazenar-se a temperaturas elevadas para evitar deterioração pelo frio. Mais de 20 gêneros de bolores, incluindo *Alternaria*, *Botrytis*, *Penicillium*, e *Phytophthora*, se conhecem que produzem alteração nas frutas (BRACKETT e SPLITTSTOESSER, 1992).

O tipo específico de fungo que pode originar a alteração é um pouco dependente da fruta em questão. Alguns fungos deteriorantes estão altamente especializados e somente produzem deterioração em variedades de frutas muito próximas entre si. Outros, ao contrário, estão mais generalizados podendo produzir deterioração em distintos tipos de frutas. As frutas são mais susceptíveis à infecção por fungos, a medida que se desidratam ou se tornam muito amadurecidas (PITT e HOCKING, 1985).

2.1.4 Fatores que afetam a microbiologia dos frutos minimamente processados

Os ecologistas microbianos observam o alimento como um recinto ecológico completo e dinâmico, que está pleno, cheio de vida. Dentro de um alimento existem também muitos microambientes. O processamento e a manipulação afetam estes microambientes, os microrganismos serão afetados de igual forma. As mudanças na microecologia podem não ser evidentes imediatamente, mas, depois podem causar problemas indiretamente (BRACKETT, 1994).

De acordo com o mesmo autor, a microecologia dos produtos minimamente processados refrigerados é especialmente complexa, devido estes alimentos poderem ocasionar mudanças no microambiente dos microrganismos através de seus próprios processos respiratórios.

Vários são os fatores que afetam a microbiologia de frutos e hortaliças minimamente processados, tais como: fonte ou procedência da matéria prima, processamento, temperatura, manipulação, descascamento, corte, umidade,

atividade de água(*aw*), acidez , pH, conservantes, atmosfera, embalagem, irradiação e vida útil previsível (BRACKETT,1994).

Em algumas ocasiões o tipo de produto e sua procedência determinará quais os organismos que se encontraram inicialmente presentes. A procedência e o tipo de matéria prima terão um efeito importante sobre a microbiota.

Segundo BRACKETT, (1994) a microbiota de frutos e hortaliças, diferem apreciavelmente. As hortaliças favorecem geralmente o crescimento de qualquer tipo de microrganismo, entretanto os frutos, devido a sua acidez, permitem, principalmente, o crescimento de fungos e bactérias acidúricas.

De acordo com o mesmo autor, tanto o ambiente como o clima onde os frutos são produzidos afetarão o tipo de microrganismos presente. Por exemplo, se poderia esperar que os frutos de uma árvore ,por exemplo, maçãs, tivessem uma microbiota bastante diferente das que são produzidas em contato com o solo(por exemplo, morangos), já que cada ambiente tem uma microbiota característica.

As bactérias Gram –positivas são microrganismos predominantes do solo (BRACKETT,1994), das quais estimam-se que 70% dos 10^6 a 10^9 de bactérias presentes por cm^3 de solo são bactérias corineformes, especialmente *Anthrobacter*, bacilos e micrococos. Segundo o mesmo autor, os fungos também se consideram importantes microrganismos do solo, sobretudo dos solos ácidos.

As bactérias Gram-negativas são normalmente menos numerosas no solo que as Gram-positivas. Os organismos no solo podem contaminar os frutos e hortaliças por contato direto, serem transportados pelo vento ou inclusive via insetos (BRACKETT,1994)

Outros fatores ecológicos importantes que afetam a microbiota de frutos e hortaliças são a temperatura e a chuva. A chuva intensa pode arrastar a terra até os produtos situados em zonas baixas e em consequência incrementar a carga microbiana destes produtos. Além do mais a chuva também aumenta a umidade relativa e ajuda a lixiviar os nutrientes das plantas (WEBB e MUNDT, 1978).

O processamento inclui basicamente todos os passos desde a colheita até a comercialização. Durante estas etapas, os produtos experimentam mudanças que os tornam mais convenientes para serem utilizados com uma vida útil mais prolongada. Estas mudanças podem provavelmente também afetar a microbiota dos produtos (BRACKETT,1994).

Segundo Brackett (1994) a forma de preparação de frutas e hortaliças minimamente processadas podem ser bastante diferente. Entretanto, apesar de sua forma final, a maioria de suas especialidades sofre uma série de etapas de processamento similares, tais como, seleção, classificação, e lavagem. A maior parte de frutos e hortaliças minimamente processados se submeterá também a algum tipo de armazenamento a temperatura controlada. Junto a estas etapas comuns de manipulação, alguns produtos podem experimentar tratamentos mais específicos tais como, cortes, divisão em rodela, ou embalagem individual. Cada um destes tratamentos afetará a qualidade e a microbiota particular dos produtos.

A temperatura na qual se mantém um alimento, provavelmente é o único fator importante que afeta o crescimento microbiano. Os microrganismos relacionados com os alimentos podem dividir-se em três grupos gerais: Os psicrófilos, os mesófilos e os termófilos. Os microrganismos capazes de crescer a temperaturas de refrigeração se denominam psicrotróficos, os quais podem crescer à temperaturas tão baixas como a de congelamento. A maioria, entretanto, cresce melhor a temperatura ambiente (20-30°C). Os produtos minimamente processados se processam e se armazenam em condições de refrigeração. Desta forma, não seria surpreendente que as bactérias psicrotróficas sejam especialmente importantes nestes produtos. Muitos dos organismos deteriorantes mais importantes e vários dos patógenos são psicrotróficos. Deste modo, o consumidor precisa preocupar-se com a qualidade e segurança dos produtos minimamente processados e serem advertidos quanto à existência destes microrganismos (BRACKETT,1994).

Sem dúvida o armazenamento, e o processamento destes produtos minimamente processados em um ambiente refrigerado os selecionará gradualmente até o grupo dos psicrotróficos, por exemplo Brackett(1989) encontrou

em brócolis recentemente coletados que somente em torno de 0,3% do total de microorganismos aeróbios se classificavam como psicotróficos.

De acordo com esse autor, as mesófilas crescem melhor a temperaturas entre 20-40°C, mas não crescem a temperaturas de refrigeração. Posto que a maioria das frutas e hortaliças se desenvolve ou se coleta durante estações quentes, os mesófilos constituem a flora predominante.

Vários tipos de microorganismos termófilos podem também ser implicados em alimentos mantidos sob refrigeração por representar um problema naqueles alimentos que se expõe acidentalmente a temperaturas muito elevadas .

Quanto à manipulação, é sabido que, de uma forma ou de outra, todos os produtos são manipulados durante o processamento, e a maneira como se produz essa manipulação pode afetar a microbiota dos alimentos. Uma forma de como esta manipulação contribui para a microflora total é a contaminação cruzada realizada pelo pessoal e ou equipe. Os recipientes de coleta ou os veículos podem representar uma fonte de microorganismos e contaminar os produtos (GOEPFERT, 1980). Um exemplo desta situação é a do fungo *Geotrichium candidum*, comumente conhecido como o bolor da maquinária, pois cresce com freqüência nos equipamentos de processamento e coleta de sucos. Sua presença no equipamento é considerada por alguns como índice de pouca higiene (EISENBERG e CICHOWICZ, 1977).

Sem dúvida, a manipulação destes produtos depois da colheita pode ser de igual ou maior importância que fatores, como a fonte, o processamento, a temperatura, anteriormente mencionados. Isto se deve ao controle do ambiente e ao tratamento das frutas e hortaliças pós- colheita.

A manipulação, sobretudo, se feita inadequadamente, pode danificar os produtos frescos. Os recipientes ou equipamentos não higienizados corretamente podem ter saliências ou superfícies desiguais que podem rasgar, ferir as superfícies externas das cascas das frutas e das hortaliças (BRACKET, 1987b). Estas lesões, podem entre outras coisas, favorecer o crescimento microbiano, sobretudo, porque

os produtos danificados, lesionados, são mais susceptíveis a invasão dos microrganismos deteriorantes e patogênicos.

A presença de microrganismos patogênicos nas mãos de manipuladores de alimentos representa grande importância epidemiológica, devido a possibilidade de transferência destes para o alimento que está sendo preparado. Quando este alimento é inadequadamente conservado favorece a multiplicação, podendo se transformar em uma importante fonte de doença de origem alimentar . Dados do *Center for Disease Control*(1990), apontam os manipuladores de alimentos como sendo responsáveis por 26% dos surtos de doenças de origem alimentar.

Microrganismos da família das Enterobacteriáceas podem ser veiculados através das mãos de quem prepara o alimento.

Devido à importância dos microrganismos na segurança e qualidade das frutas e hortaliças minimamente processadas, os cientistas de alimentos têm dedicado muitos esforços à investigação microbiológica. Entretanto, o conhecimento adquirido com esta investigação não se pode aplicar totalmente sem que os manipuladores não possuam um conhecimento básico e não tomem consciência do problema microbiológico(DAMASCENO et al, 2001).

Os produtos minimamente processados têm sua microbiota modificada por várias causas. Em primeiro lugar, o corte permite que o suco saia desde os tecidos internos até os equipamentos e o exterior do produto. Esses sucos contêm ocasionalmente nutrientes de que podem se utilizar os microrganismos .O corte há de aumentar esta superfície de contato dos produtos, o que pode acelerar o crescimento microbiano. Por conseguinte , os produtos cortados têm normalmente maiores contagens microbiana que os produtos intactos (BRACKETT, 1994).

Spittstoesser (1973) verificou que, hortaliças expostas a vários tipos de cortes resultaram com ordens de contagem de seis a sete vezes superiores. Um segundo aspecto importante de como os cortados são afetados por microrganismos é que na verdade, as cascas e peles são a sua proteção normal contra ataques. Às

vezes, os microrganismos que não se consideram normalmente como deteriorantes podem se comportar como tais quando faltam mecanismos usuais de proteção.

A sanitização, também é um fator que interfere na microbiologia das frutas e hortaliças minimamente processadas por se tratar de um processo que visa reduzir a carga microbiana contida nesses produtos, aumentando sua segurança e durabilidade. Já que as frutas minimamente processadas estão sujeitas à rápida deterioração devido à grande manipulação e a injúrias celulares causadas pelo processamento, este processo é de fundamental importância (DYCHDALA, 1991)

Ayham et al (1998) pesquisaram superfícies de diferentes espécies de melão descascados e cortados em pedaços, submetidos a baixos níveis de solução de hipoclorito de sódio (200 ppm) e altos níveis de cloro livre (2000 ppm), onde observou-se que o aumento da concentração de cloro livre não resultou em nenhum novo crescimento significativo na vida de prateleira. A correta sanificação ao longo das práticas de produção, bem como a seleção do material puderam assegurar uma vida de prateleira de 15 dias.

Dois outros fatores que afetam a microbiologia dos frutos minimamente processados são umidade e atividade de água (aw). Os microrganismos igual a qualquer outro ser vivo necessitam de água. Sem dúvida é também de importância vital que a água presente nos alimentos se encontre disponível para ser usada pelos microrganismos. A quantidade relativa de água disponível para a sua utilização por parte dos microrganismos se expressa mais comumente pelo termo atividade de água ou aw. A atividade de água oscila desde 0 (dessecação total ou indisponibilidade total para os microrganismos) a 1,0(água pura). A aw se reduz ao incrementar-se a concentração de sólidos na fase aquosa do alimento. Isto se pode fazer eliminando a água (desidratação) ou adicionando solutos, tais como açúcar ou sal (BRACKETT,1994).

Os microrganismos variam quanto a atividade de água mínima necessária para o seu crescimento e sobrevivência. A maioria das bactérias requer uma aw de pelo menos 0,90 para crescer e muitas não podem crescer abaixo de 0,95. A maior parte das leveduras pode crescer em uma aw mínima de 0,87 e a maioria dos

bolores desenvolve-se a a_w inferior a 0,80. Algumas bactérias e fungos específicos podem inclusive crescer a a_w tão baixas como 0,65. O crescimento microbiano não ocorre abaixo de 0,60 (CHRISTIAN,1980).

Segundo o mesmo autor, com exceção de algumas espécies determinadas, todos os microrganismos crescem melhor a atividade aquosa acima da mínima de crescimento. As frutas e hortaliças frescas têm uma a_w de 0,95 ou superior, o que faz com que possam crescer microrganismos relacionados com esta classe de alimentos.

Um aspecto importante que pode afetar o desenvolvimento microbiano é a umidade relativa que rodeia o produto. O armazenamento de frutas e hortaliças frescas a baixas umidade relativas podem conduzir a desidratação dos produtos (VAN DEN BERG e LENTZ, 1986). As baixas umidades durante o armazenamento podem também selecionar o desenvolvimento de fungos que são capazes de tolerar ambientes com a_w mais baixas (BRACKETT, 1987a).

O armazenamento de frutas e hortaliças em umidades elevadas podem afetar a microflora, ao possibilitar que se condensem gotas de água sobre os produtos (LUND,1971; BRACKETT, 1987a). Este líquido acumulado pode permitir que qualquer microrganismo presente se difunda mais facilmente a outros produtos e além do mais podem servir também de meio de cultivo.

Com relação a acidez e ao pH, como já mencionado no princípio, os microrganismos diferem em sua tolerância por pH ácidos. A maioria dos microrganismos relacionados com as frutas e hortaliças cresce melhor a um pH próximo da neutralidade. O crescimento de algumas bactérias está limitado a condições de neutralidade, mas a maioria pode crescer em valores de pH em torno de 4,5 ou superiores. Algumas bactérias , tais como as ácido lácticas e as ácido acéticas, podem crescer em pH 4,0 ou inferiores. Os fungos são muito mais tolerantes a pH ácidos que as bactérias, podendo crescer em valores de pH tão baixos como 1,5. (CORLETT e BROWN, 1980)

As frutas , devido ao fato de terem normalmente um valor de $\text{pH} < 4,0$, são quase exclusivamente alteradas por fungos. Por outro lado, o pH das hortaliças está ordinariamente próximo da neutralidade o que permitirá que cresçam quase qualquer tipo de microrganismos. Sem dúvida, posto que as bactérias crescem mais rápido que os fungos em pH neutro, aquelas terão certa vantagem para implantar-se de forma competitiva nas hortaliças (BRACKETT,1987a: BULGARELLI e BRACKETT, 1991).

Raramente, conservantes utilizados nos alimentos processados são usados em frutas e hortaliças minimamente processadas. Embora, algumas espécies de vegetais sejam tratados com compostos ,tais como fungicidas antes da colheita, estes não se consideram como aditivos. Muitos produtos se tratam com higienizantes durante as operações de lavagem ou envase para minimizar a deterioração. (BRACKETT,1994).

Alguns compostos são especificamente indicados contra os fungos de forma que possuem pouco ou nenhum efeito sobre as bactérias. O resultado da utilização de tais compostos antimicóticos é o de revisivelmente aumentar a proporção de bactérias que incidem sobre o produto. As bacteriocinas são os conservantes mais novos que são propostos para uso nos alimentos e que apresentam principalmente atividades frente à bactérias gram-positivas (BRACKETT,1994). Segundo o mesmo autor, a microbiota dos alimentos nos quais se usam bacteriocinas tendem a atuar até sobre as bactéria Gram-negativas. A atividade antimicrobiana pode ser mais geral, porem, se vê afetada pelo pH do alimento.

Utiliza-se a sanitização como importante medida para minimizar deterioração e manter a qualidade do produto (BRACKETT,1992; BEUCHAT,1995). A lavagem com água clorada é recomendada para remover a sujeira dos produtos frescos (MADDEN, 1992). Quando realizada corretamente pode eliminar ou reduzir a população microbiana. A eficácia do cloro ,é sabido, depende do pH , da quantidade de matéria orgânica na água de lavagem (DYCHDALA, 1991; WEI e KIRK, 1985). Se o PH está entre 6 e 7,e o conteúdo orgânico é baixo, a atividade antimicrobiana da água clorada será adequada para destruir bactérias vegetativas e fungos. Caso

contrário, deterioração por microrganismos e o potencial de bactérias patógenas podem aumentar devido a contaminação de água de lavagem desses produtos (MARSTON, 1995).

Os compostos de cloro são bastante efetivos para a inativação de microrganismos de soluções ou da superfície dos equipamentos. Entretanto, produz somente efeitos menores sobre os microrganismos quando se usam sobre frutas e hortaliças frescas. Golden, et al(1987) aplicaram o equivalente a 100 mg de cloro residual a pimentas, tomates, pêssegos, e mamão e determinaram as mudanças na população bacteriana total e de bolores e leveduras.

Estes autores encontraram somente pequenas e insignificantes diferenças em cada um destes grupos de microrganismos comparados com produtos que não receberam tratamento higiênico. Senter et al (1985) observaram de igual forma que o cloro teve pouco efeito sobre a população de aeróbios totais.

Em geral, a eficiência dos higienizantes, pode diferir dependendo da estabilidade química, método de aplicação e quantidade de matéria orgânica presente. Quando se submergem produtos contendo restos de terra em soluções que possuam baixas concentrações de higienizantes, se produzirá provavelmente uma contaminação cruzada dos produtos em vez de uma redução da população microbiana.

Outro fator determinante da microbiologia dos produtos minimamente processados, é o uso de atmosferas modificadas ou controladas. Este processo tem se tornado muito popular nos últimos anos para o armazenamento de frutas e hortaliças. A forma mais usual de modificar a atmosfera é reduzir o oxigênio enquanto se incrementa a concentração de CO₂ (BRECHT,1980).

São muitas as mudanças que podem ocorrer na atmosfera e que se englobam corretamente dentro do termo atmosfera modificada. Os microrganismos diferem em sua sensibilidade a gases utilizados normalmente nas atmosferas modificadas. O nitrogênio se utiliza ocasionalmente nas atmosferas modificadas, mas o seu principal uso é deslocar o oxigênio já que tem pouco efeito direto sobre os

microrganismos. Ao contrário, o CO₂ tem tanto efeito direto como indireto sobre os microrganismos.

Os efeitos das atmosferas modificadas podem ser diferentes nos sistemas modelo de laboratório em comparação com os produtos reais (YACKEL et al , 1971) Os efeitos gerais do CO₂ devem-se ao deslocamento do O₂, redução do pH e interferência no metabolismo celular. Quando a concentração de O₂, é suficientemente baixa as atmosferas modificadas podem selecionar os anaeróbios facultativos ou estritos (DANIELS et al. 1985).

As bactérias Gram-negativas, sobretudo as aeróbicas como as pseudomonáceas, são os microrganismos mais sensíveis ao CO₂. Ao contrário, as bactérias anaeróbias e as lácticas são bastante resistentes a este gás (JAY,1986).

Entre os fungos, os bolores são sensíveis ao CO₂ mas, as leveduras são comparativamente resistentes(DANIELS et al, 1985). De acordo com os mesmos autores, normalmente se requerem concentrações de CO₂ superiores a 5% para que produza uma inibição eficaz dos microrganismos e em muitas ocasiões necessitam de concentrações muito mais altas. Entretanto, o efeito antimicrobiano do CO₂ aumenta e diminui diretamente com as mudanças de temperatura (JAY, 1986c).

As indústrias utilizam as atmosferas modificadas em produtos frescos para retardar a maturação (KADER, 1986). O resultado desta prática é prolongar a vida útil e reduzir a deterioração. As concentrações de CO₂ utilizadas em produtos minimamente processadas normalmente oscilam em torno de 5% até um máximo de 25%(BRECHT, 1980). Concentrações superiores a 25% de CO₂ produzem danos à maioria das frutas e hortaliças. As concentrações ótimas de CO₂ para o armazenamento de frutas e hortaliças nem sempre são aquelas necessárias para restringir o crescimento dos microrganismos.

Deák (1984) estudou os efeitos das atmosferas modificadas sobre vários microrganismos em meios de cultivos em frutas e hortaliças. Este autor constatou que os resultados experimentais em meios de cultura nem sempre prediziam o

melhor sistema para utilizar em frutas e hortaliças. Verificou-se que uma atmosfera contendo 10% de CO₂ foi a melhor para inibir o crescimento de bactéria (*Flavobacterium*), e três gêneros de fungos (*Aurobasidium*, *Aspergillus* e *Penicilium*) em meios de cultivo, entretanto, quando se usava mais de 5% de CO₂ se produzia um incremento na alteração da couve-flor. Deste modo sugeriu-se que se pode necessitar um compromisso de inibir ligeiramente os microrganismos e simplesmente usar as melhores atmosferas para manter a qualidade total dos produtos. Estes autores observaram também que a atmosfera modificada poderia não anular os efeitos da má manipulação de frutas.

A utilização de embalagens é uma técnica que vem aumentando sua importância já que oferece distintas características desejáveis para utilização em produtos frescos, sendo bastante útil desde o ponto de vista da comercialização, já que permite aos industriais fornecer informações na etiqueta ao mesmo tempo em que permite aos consumidores observar o produto. Outra grande vantagem é a de minimizar a desidratação, que é uma causa importante de alteração dos produtos minimamente processadas (BEN-YEHOSHUA, 1985). Alguns procedimentos de embalagem estão especificamente desenhados para atmosfera modificadas, enquanto outros procedimentos podem sem pretensão converter-se em sistemas de atmosfera modificada como consequência da atividade metabólica do produto (BRACKETT 1987a).

Segundo o mesmo autor, a utilização da embalagem pode ter um impacto substancial na microbiota de frutas e hortaliças. O material de embalagem poderia muito bem contribuir na microbiota total, se estão principalmente relacionados com sua capacidade de influenciar o microambiente de frutas e hortaliças acondicionadas. Semelhante as atmosferas modificadas, muitos dos procedimentos de acondicionamento de frutas e hortaliças frescas estão orientados a incrementar a vida de prateleira sem considerar as mudanças que se produz na microbiota.

Como as frutas e hortaliças diferem da maioria dos outros alimentos por se tratar de tecidos vivos que mantêm sua atividade metabólica, muitas das mudanças microbiológicas que ocorrem no envase de frutas e hortaliças se produz

em consequência das mudanças de umidade dentro da embalagem (BRACKETT,1987a).

A respiração dos vegetais aumenta a umidade relativa, e com isto também se incrementa provavelmente o crescimento de bolores(BRACKETT,1987a). Uma umidade alta também incrementa a probabilidade de condensação dentro da embalagem, o que permite, sobretudo, em armazenamento refrigerado, que se formem gotas de água tanto na superfície do produto como na superfície interior da película plástica.

Este acúmulo de gotas de água pode afetar os microrganismos. Em primeiro lugar, as gotas podem servir de meio de transporte permitindo que os microrganismos se distribuam mais facilmente em outras partes do produto, bem como, também podem dissolver carboidratos que escapam dos tecidos dos vegetais e servir como meio de cultivo.

A utilização de materiais absorventes de água pode contribuir para minimizar a quantidade de gotas de água condensadas sobre os produtos e com isto também minimizar o crescimento microbiano.

Sugiyama e Yang(1975) publicaram um dos primeiros informes demonstrativos sobre a importância da respiração dos produtos sobre a microbiota. Estes autores demonstraram que a atividade metabólica de champinhons enlatados mudaram de tal forma a atmosfera circundante que anaeróbios obrigatórios como o *Clostridium botulinum*, puderam germinar e desenvolver-se. Outros investigadores também tem observado o efeito do envase sobre a atmosfera e a microbiota mas, com resultados menos dramáticos.

A atmosfera e a microbiota de produtos embalados à vácuo também é provável que mudem. Buick e Damoglou(1987) encontraram que a atmosfera de cenouras frescas envasadas à vácuo mudaram desde a concentração ambiental inicial até um máximo em torno de 35% de CO₂ e um mínimo ao redor 2% de O₂ durante o armazenamento. A mudança observada foi máxima a temperaturas de armazenamento mais altas(15°C) e menor à mais baixas (4°C). Também estes

autores encontraram que a microbiota mudou consideravelmente desde predomínio de Gram-negativas microaerófilos, especialmente *Ervinia* a microrganismos Gram-positivos fermentativos, especialmente *Leuconostoc*.

A Irradiação, também considerada como um fator importante na microbiologia dos produtos minimamente processados, quando em doses baixas (1K Gy ou menor) se tem sugerido como uma técnica de processamento mínimo para prolongar a vida útil de algumas frutas e hortaliças (KADER, 1986).

Entre os microrganismos mais sensíveis a radiações gama se encontram as bactérias deteriorantes Gram-negativas, de forma que se podem esperar que se reduza a população das formas vegetativas destas bactérias. Ao contrário, os bolores e leveduras são os microrganismos mais resistentes. Deste modo a irradiação tem menos efeitos em produtos tais como frutas, onde outros microrganismos são predominantes (JAY, 1986). Segundo o mesmo autor, o emprego de irradiação na conservação de alimentos em nosso país mostra-se promissor, devendo melhorar a oferta de alimentos com conseqüente redução das perdas pós-colheita.

A vida útil prevista das frutas e hortaliças minimamente processadas tem um efeito direto sobre a microbiota. O tempo que transcorre entre a colheita de um produto, comercialização e consumo é em função da microflora implicada. Em produtos que se pretendem consumir logo após a colheita, a principal preocupação seria o potencial de doença de origem alimentar. Os esforços analíticos têm se concentrado na detecção de tais organismos, como os patógenos entéricos (BRACKETT, 1994).

Os armazenamentos prolongados também trazem a possibilidade de atuação de microrganismos deteriorantes. Toda atenção precisa ser voltada para estes microrganismos. O prolongamento de vida útil pode permitir que a população microbiana se modifique ou se desenvolvam microrganismos de lento crescimento, tais como os psicotróficos. Desta forma, os problemas microbiológicos que parecem insignificantes em armazenamentos curtos podem emergir e converter-se em principais depois de um armazenamento prolongado.

Berrang, et al (1989) encontraram que o prolongamento da vida útil de aspargos frescos permitiu o crescimento de *Listeria monocytogenes* até contagens significativamente altas. Os industriais e distribuidores de produtos deveriam obter informações acerca da microbiota básica de seus produtos antes de que se ofereçam aos consumidores.

2.2 Microbiologia de produtos minimamente processados

A microecologia das frutas e hortaliças minimamente processadas é especialmente importante, porque esses alimentos, devem ser vistos como nichos ecológicos que sustentam uma microbiota dinâmica e variável que normalmente não inclui patógenos humanos. Assim, é provável que mudanças na microbiota ocorram durante o processamento e distribuição dos alimentos, as quais podem não afetar diretamente a qualidade, mas podem, indiretamente, causar problemas posteriormente (BRACKETT, CANTWELL, apud ROSA 2000).

A definição mais difundida para alteração poderia ser qualquer processo ou situação que torna o alimento impróprio para consumo. Os processos de deterioração poderiam ser tão diversos como lesão física (por exemplo, danos por insetos ou machucaduras), atividade enzimática, senescência, problemas de segurança ou degradação microbiológica. Destes, a alteração física é a que produz maiores perdas, entretanto, a discussão aqui se limitará somente ao aspecto da degradação microbiana.

De acordo com Rocha et al (1995), os produtos minimamente processados podem provocar o aumento da deterioração microbiológica, pois nutrientes e água estão disponíveis, podendo ocorrer a transferência da microbiota da casca para a polpa do fruto, onde se desenvolverá rapidamente.

As operações do processamento mínimo levam o microrganismo presente na superfície do alimento a entrar em contato com o tecido cortado. Surtos de doença de origem alimentar veiculados por consumo de produtos minimamente processados tem implicado um varios gêneros e espécies de microrganismos.

Rosa et al (1984), chamaram a atenção para os perigos à saúde demonstrados pela alta contagem de coliformes fecais em rabanetes, espinafres, alface e outros vegetais, numa grande área agrícola irrigada com a água servida da cidade do México.

Existem seguras evidências de que muitos germes patogênicos sobrevivem por longos períodos nas superfícies de vegetais e no solo.

Apesar de não constatada a presença de microrganismos patogênicos ao homem e outros animais em vegetais frescos, a não ser pela exposição a dejetos humanos e animais, vários autores citam riscos de contaminação durante a fertilização e irrigação, quando se detectou a presença de dejetos, os quais contribuíram com a presença de agentes etiológicos de diversas enfermidades infecto-contagiosas e parasitárias que normalmente estariam ausentes (HOBBS, 1986; BOLIN,1991). Salada de repolho cru cortado em tiras feita com repolho fertilizado a partir de estrume de ovelhas causou surto de listeriose nas costas do Canadá (SCHLECH et al.,1983). Alface ou aipo contaminados, provavelmente causaram outro surto de listeriose nos EUA (HO et al, 1987). Surto de hepatite A foi atribuído a framboesas contaminadas ao serem selecionadas (REID e ROBINSON, 1987).

Nos países desenvolvidos, parece haver uma ligação mínima entre práticas agrícolas e enfermidades veiculadas por alimentos. Nestes países, a enorme escala das várias operações agrícolas resulta em contato humano e animal mínimo e isto constitui um valioso fator de segurança. As medidas de controle da qualidade dos alimentos, nestes países estão orientadas para minimizar a perda de produtos devido a machucaduras, murchamento ou apodrecimento. Evidentemente, isto é conveniente, pois operações com custo eficiente como colheita, lavagem, resfriamento, transporte, seleção, classificação, armazenamento, embalagem, que têm como resultado alimentos atraentes e comercializáveis, também minimizam os perigos microbiológicos (BRACKETT,1994).

Segundo o mesmo autor, embora as frutas e hortaliças se classifiquem como alimentos perecíveis possuem importantes mecanismos de defesa contra

deterioração. A casca e a pele constituem a primeira linha de defesa das frutas e hortaliças como barreira física contra a invasão de microrganismos. Qualquer abertura nestas barreiras permite o acesso de microrganismos no interior dos tecidos que normalmente seriam inacessíveis. Ocasionalmente, a lesão das barreiras mais externas permite entrada de microrganismos geralmente saprófitas, os quais atuam como microrganismos deteriorantes. Um exemplo disto seria a podridão ácida ou aquosa de hortaliças causadas por *Geotrichum* ou *Rhizopus* respectivamente. Estes bolores entram às vezes em contato com o interior dos tecidos vegetais, quando a mosca comum das frutas, *Drosophila melanogaster*, deposita os esporos juntos com os ovos dentro das crostas ou lesões dos produtos.

Algumas frutas e hortaliças têm também a capacidade de resistir à invasão dos microrganismos produzindo conservadores. Em alguns casos a própria infecção estimula a produção destes conservadores. Os denominados metabólitos de stress ou fitoalexinas são um exemplo de mecanismos de resposta a infecções por *Sclerotinia scleroiorum* (BRACKETT, 1987).

Segundo Brackett (1987) a alteração pós-colheita ou degradação comercial, é a mais relacionada com os produtos minimamente processados, entretanto na hora de se categorizar a alteração, alguns microrganismos podem provocar tal degradação tanto em condições de pré, como pós-colheita. O que às vezes acontece é que alguns problemas microbiológicos começam antes da colheita mais, não se manifestam até depois de coletado. De igual modo, o ferrão, ou agulhada, ou ainda lesões produzidas por insetos ao alimentar-se ajudam a inocular microrganismos no interior destes produtos.

Segundo os mesmos autores, os produtos que mostram sinais de crescimento microbiano incluindo aqueles sem alteração clara esteticamente desagradáveis não são aceitos pelo consumidor. Em conseqüência, a alteração microbiana representa uma perda econômica muito significativa para todos os industriais implicados na cadeia de distribuição.

Frutos e vegetais minimamente processados frescos oferecem um excelente substrato para crescimento microbiano (NGUYEN-THE e CARLIN, 1994;

MARSTOM,1995). Presença de superfícies cortadas, bem como elevado conteúdo de umidade nas embalagens aumentam o potencial deteriorante dos microrganismos.

A contaminação de frutos e vegetais minimamente processados podem ocorrer durante toda a cadeia de produção do alimento, desde o cultivo até o processamento. E pode se estender até à comercialização, se não respeitadas as condições de temperatura a que devem ser mantidas em exposição.

O risco de contaminação aumenta com a poluição ambiental, durante o cultivo ou pelas pobres condições higiênicas nas etapas do processo (NGUYEN-THE e CARLIN, 1994). Os microrganismos normalmente implicados são as bactérias e os fungos, embora também sejam importantes os vírus e os parasitas(BRACKETT,1994).

De acordo com Brackett (1994), os vírus são muito específicos, quanto ao seu hospedeiro. Desta forma, um vírus que pode considerar-se um patógeno vegetal não deveria esperar-se que infecte ao homem. Os vírus não são capazes de crescer dentro de um alimento já que requerem um hospedeiro vivo para reproduzir-se. As bactérias são provavelmente os microrganismos melhor conhecidos em relação com alimentos. Os fungos são o terceiro grupo importante de microrganismos que afetam a qualidade de frutos e hortaliças. Estes microrganismos podem dividir-se em várias categorias, se bem que os bolores e as leveduras são os mais importantes em relação aos alimentos, sendo também os principais microorganismos que afetam os frutos e as hortaliças.

O último grupo de microrganismos importantes é o dos parasitas. Estes seres diferem das bactérias e dos fungos em que estão mais próximos dos animais que das plantas. Os parasitas podem constituir um problema de segurança nos alimentos mais, não afetam de outra maneira as propriedades sensoriais dos frutos e hortaliças.

Nem todos os alimentos representam um risco equivalente como veículo de patógenos alimentar. As frutas e hortaliças, particularmente não processadas, se

encontram entre os alimentos mais seguros. Todd (1989) estimou que frutas e hortaliças estão relacionadas com somente uns 2 a 5% dos casos de doenças transmitidas por alimentos que se produziram no Canadá durante os anos 1983 e 1984. Além disso, os produtos sem processar foram responsáveis por menos de 1% dos casos assinalados. Bryan (1988) informou igualmente poucos casos de enfermidades associadas a hortaliças e comprovou que estes alimentos representam um risco muito baixo.

A maioria das doenças transmitidas por alimentos é originada por poucos tipos de microorganismos. A maior parte dos surtos está relacionada com o consumo de carnes e produtos cárneos, não obstante, os preparados à base de produtos minimamente processados também se associam ocasionalmente a transtornos alimentares.

2.2.1 Microrganismos patogênicos envolvidos em frutos minimamente processados e suas características

As frutas e hortaliças podem servir de veículos de patógeno causador de doenças transmitidas por alimentos e produzir enfermidade. Esta situação, entretanto, pode mudar como consequência das modificações na tecnologia e nos procedimentos de envase que se estão adaptando às indústrias de alimentos.

Certas bactérias Gram-negativas estão às vezes associadas a enfermidades entéricas atribuídas a frutas e hortaliças. Estes microrganismos estão associados com o trato intestinal do homem e de outros animais. Em consequência, os patógenos entéricos são contaminantes comuns de produtos que crescem em lugares onde as águas poluídas ou residuais são utilizadas para a irrigação ou onde se utiliza o esterco animal como fertilizante (BRACKETT e SPLITTSTOESSER, 1992).

A *Shigella* é um dos patógenos entéricos mais comuns que se encontram em frutas e hortaliças. Um importante surto de shigelose se atribuiu a alfaces picados distribuídos comercialmente (DAVIS et al, 1988). Esta bactéria provoca uma séria enfermidade conhecida como shigelose ou desintéria bacteriana, que se

caracteriza por diarreia, as vezes sanguinolenta, dor abdominal e febre (MORRIS, 1984).

Quantidades tão baixas como 10 colônias de bactérias de *shigella* podem ser suficientes para originar a enfermidade. Embora esta bactéria não cresça a temperaturas de refrigeração, pode sobreviver, durante longos períodos nestas condições (MORRIS, 1984).

A *Salmonella* é outro patógeno entérico que pode contaminar as frutas e hortaliças. Os sintomas das infecções por *Salmonella* podem variar desde uma diarreia a febre tifóide com risco potencial para a vida (JAY,1996). As *Salmonellas* assim como as *Shigellas* podem sobreviver mais, normalmente não crescem em temperaturas de refrigeração.

As fontes usuais de contaminação das frutas e hortaliças são as águas de irrigação ou água de lavagem, contaminação cruzada a partir de outros alimentos especialmente carnes e produtos de pesca, ou manipuladores infectados.

As cepas de *E.coli* são a terceira bactéria entérica que se está se tornando cada vez mais em um importante agente patógeno.

A enfermidade causada normalmente por *E.coli* é a típica “enfermidade de viajante”, atribuída a *E. coli* enterotoxigênica e pode ser similar a salmonelose e shigelose (BRACKETT, 1994).

A colite hemorrágica é originada por uma cepa de *E. coli* (O157:H7) ou ainda a (O26:H11) identificada há pouco tempo. Embora esta cepa tenha sido sempre relacionada somente com produtos animais, é concebível que o microrganismo possa contaminar as frutas e hortaliças via fezes e água (BRACKETT, 1994).

A *Aeromonas hydrophila* é outra bactéria Gram-negativa que constitui uma ameaça em produtos refrigerados. Possui características de crescimento que tem particular interesse nos produtos minimamente processados. Uma das razões, é que a mesma se encontra mais presente em produtos frescos que em produtos

processados. Callister e Agger (1987) em trabalho com verduras, verificaram que a bactéria estava virtualmente presente em cada tipo de hortaliça analisada. As contagens de bactérias no momento da compra oscilaram a valores altos como 10^4 células/g. Berrang, et al (1989) encontraram, igualmente *Aeromonas* em aspargos, brócolis e couve-flor frescos.

A. hydrophila trata-se de um verdadeiro psicrófilo que pode crescer a temperaturas tão baixas como 1°C (PALUMBO, 1987). Por exemplo, a bactéria pode crescer bem em hortaliças armazenadas a 5°C ou inferior. O maior incremento de população de *A. hydrophila*, ocorreu em aspargos armazenados a 4°C , estando no início do armazenamento as contagens abaixo do nível de detecção de 10^2 UFC/g. Entretanto, depois de 21 dias de armazenamento a população aumentou para mais de 10^6 UFC/grama (CALLISTER e AGGER, 1987, BERRANG et al 1989).

Nem todos os microrganismos patogênicos relacionados com os produtos vegetais são Gram-negativos. Uma das bactérias gram-positivas melhor conhecidas entre os patógenos relacionados com hortaliças é o *C. botulinum*. Esta bactéria produz uma potente toxina que origina uma importante paralisia e leva até à morte os que a ingerem. A síndrome que produz, conhecida como botulismo, se associa principalmente a alimentos pouco ácidos inadequadamente enlatados. As razões de particular preocupação deste microrganismo deriva dos requerimentos para seu crescimento. É uma bactéria anaeróbica, em que usualmente somente cresce em pH acima de 4,6 (BRACKETT, 1994).

Embora as hortaliças enlatadas estejam em condições mais favoráveis para o crescimento do *C. botulinum*, também se pode encontrar ou desenvolver-se em hortaliças minimamente processadas. Isto é especialmente fácil quando se usa atmosfera modificada ou simplesmente acondicionamento de produtos que continuam a respirar (produtos frescos).

Sugiyama e Yang (1975), suspeitaram que a combinação de envase e alta atividade respiratória dos champinhons criaram condições favoráveis para o crescimento do *C. botulinum*. Na comprovação desta hipótese, descobriram que a bactéria não somente cresceu, como produziu toxina. Este exemplo demonstrou

claramente que o *C. botulinum* é um problema não somente em produtos enlatados. Além disso, algumas cepas desta bactéria, podem crescer a temperaturas tão baixas como 3,4°C (HAUSCHILD, 1989).

Os alimentos ácidos podem constituir um risco de botulismo. Esta possibilidade é particularmente preocupante em alimentos medianamente ácidos como os tomates. Mundt e Normam, (1982), verificaram uma situação na qual os mofos contaminantes de tomates frescos foram capazes de aumentar o pH dos produtos até um valor tão alto como 8,1. Draghon, et al (1988), demonstraram mais tarde o crescimento de *C. botulinum* em tomates frescos. Deste modo a segurança não deveria sempre assumir somente porque uma fruta ou hortaliça se considerem alimentos ácidos.

Provavelmente não exista outro patógeno que tenha um impacto tão grande na indústria de alimentos como a *Listeria monocytogenes*.

Seu reconhecimento como patógeno causador de doenças transmitidas por alimentos tem afetado praticamente a todos os alimentos, incluindo as frutas e hortaliças. As razões da preocupação derivam da natureza da enfermidade, a listeriose. Esta enfermidade raramente tem lugar em indivíduos sãos e é bastante grave em indivíduos com sistema imunológico comprometido. Em 30% dos casos, resultam em morte. Constituem populações de risco as mulheres gestantes e seus fetos, a pessoas adultas, indivíduos afetados por enfermidades crônicas e aquelas submetidas a tratamentos médicos (CIESIELSKI, et al (1988).

O problema da listeriose em produtos frescos foi demonstrado quando se associou epidemiologicamente um surto de listeriose em Boston (Ho *et al*, 1986) a aipos, tomates e alfaces. Também foi registrado um caso de listeriose com champinhons (JUNTILA e BRANDER, 1989). Estas incidências encorajaram a Food and Drug Administration dos EEUU (HEISICK et al, 1989) a realizar uma extensiva busca da *Listeria monocytogenes* em produtos frescos. Nesse estudo, encontraram *Listeria monocytogenes* em 20% de batatas, 14% de rabanetes e 2% ou menos de pepinos e couve-flor. Além disso, os autores também encontraram outras espécies de *Listeria* em alfaces e champinhons.

A *L. monocytogenes*, tal qual a *A. hydrophila*, possui características que não somente lhe permite contaminar os alimentos como também desenvolver-se bem. Estas bactérias se encontram difundidas no meio ambiente, incluindo os habitats da agricultura (BRACKETT, 1988). Seu principal habitat parece ser o solo e sobretudo os tecidos vegetais em decomposição. Tanto o homem como os animais domésticos se comportam como portadores do organismo (LOVETT, 1989). Desta forma, existe bastante possibilidade de que os produtos frescos se contaminem com a *L. monocytogenes*.

L. monocytogenes tem sido isolados de vários vegetais. Conner, et al (1986) demonstraram que poderia crescer bem em suco de couve, alcançando contagens até 10^9 UFC/g. Berrang, et al (1989) encontraram *L. monocytogenes* em contagens de mais de 10^6 em aspargos, brócolis, e couve-flores armazenados à temperaturas de 15°C . Dentre eles, o aspargos foi a única hortaliça que cresceu de forma considerável a 5°C . Similares observações têm assinalado em saladas de hortaliças. *L. monocytogenes* pode crescer em alface divididos em pedaços e envasados (STEINBRUEGEE, et al (1988) ou em alfaces picados e envasados (BEUCHAT e BRACKETT, 1990). Ao contrário, em baixo pH (4,0) de tomates inteiros e picados que se supunha prejudicial para a *Listeria*, observou-se a população original desta bactéria até duas semanas de armazenamento entre 10°C - 21°C (BEUCHAT e BRACKETT, 1991).

O armazenamento em atmosfera modificada não parece afetar o crescimento de *L. monocytogenes*. Berrang, et al (1989) encontraram que a mesma cresceu em hortaliças armazenadas ou não em atmosfera modificada. Entretanto, a atmosfera modificada estendeu a vida útil das hortaliças e permitiu por mais tempo o crescimento da bactéria.

Joseph et al (1997), em estudo do perfil microbiológico de alface picado, saladas mista, cenoura palito, couve-flor, aipo cortado, repolho picado, brócolis e aipo verde, antes e após o processamento (24h após processamento) e quatro, sete e onze dias após estocagem a temperatura de 4 a 10°C , verificaram, níveis elevados de *Listeria monocytogenes*. Os produtos, estocados a temperaturas até

10°C obtiveram contagens significativamente altas ($P < 0,01$) em quatro a onze dias, quando comparados àqueles armazenados a 4°C. Pimentão verde tem alta contagem bacteriana, enquanto couve-flor e alface picado tiveram baixas contagem nas mesmas temperaturas ($P < 0,05$).

Níveis aumentados de *Listeria monocytogenes* em vegetais prontos para consumo foram associados ao abuso de temperatura. Níveis de >100 NMP/g para *L. monocytogenes* foram detectados em 8 das 120 amostras estocadas (6,7%) a 10°C, mas não em 175 das amostras estocadas a 4°C após 7 dias ($P < 0,05$).

E. coli, foi detectado em 2 de 120 (1,7%) dos vegetais processados após 7 dias de estocagem a 10°C e 1 de 65 (1,5%) vegetais não processados. Este microrganismo indicador não foi detectado em amostras de vegetais estocados a 4°C ou em algumas amostras obtidas dos hospitais.

Pesquisas e inspeções têm sido realizadas na linha de processamento comercial usada para o preparo de vegetais frescos cortados, tais como: Ingredientes para saladas, cenoura e couve-flor, lavados e imersos em água clorada (SPLITSTOESSER, 1990).

Doenças de origem alimentar relacionada com o consumo dos minimamente processados: *Clostridium sp*, *Listeria monocytogenes*, *Vibrio cholerae*, *Salmonella sp*, *Shigella sp*, *Escherichia coli*, *Bacillus cereus* Outros potencialmente patógenos isolados a partir dos produtos minimamente processados são: *Yersinia enterocolitica*, *Aeromonas sp*, *Campylobacter sp*. Patógenos psicotróficos, que particularmente relacionadas ao processamento mínimo são: *L. monocytogenes*, *Aeromonas sp*, *Y. enterocolitica*, que podem crescer entre 0°C e 5°C.

Um sistema de Análise de perigo e pontos críticos de controle (APPCC), é de fundamental importância para o conhecimento e prevenção da contaminação e do crescimento microbiano em produtos minimamente processados (VANETTI, 2000).

3. OBJETIVOS

3.1 Geral:

Avaliar a qualidade microbiológica de frutos minimamente processados e comercializados em supermercados de Fortaleza-CE.

3.2 Específico:

Análise de coliformes totais e coliformes a 45°C, bolores e leveduras, *Staphylococcus aureus*, e *Salmonella sp* em amostras de goiaba vermelha, manga, melão japonês, mamão formosa e abacaxi, minimamente processados comercializados em supermercados de Fortaleza-Ce.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Obtenção da amostra

Foram analisadas 20 amostras de diferentes frutos minimamente processados e armazenados sob refrigeração (4°C) em supermercados de Fortaleza-Ce.

Os produtos analisados, foram os seguintes:

Abacaxi – *Ananás comusus*, cortados em rodelas.

Mamão – *Carica papaya*, cortados em fatias ou picados.

Melão – *Cucumis melo*, cortados em fatias ou picados.

Goiaba – *Psidium guajava*, cortados em metades.

Manga – *Mangifera indica*, cortados em fatias.

Os produtos se apresentavam acondicionados em bandejas de isopor envolvidos em filme de polietileno. Logo após a coleta das amostras, em sua embalagem original estas foram transportadas em caixas térmicas com gelo, até o laboratório de Microbiologia de alimentos do Departamento de Tecnologia de Alimentos da UFC, onde foram imediatamente analisadas.

4.1.1 Preparo da amostra.

Antes de abrir assepticamente as embalagens, foi feita uma desinfecção da área externa com etanol 70%, sendo retirada assepticamente, após homogeneização, uma unidade analítica de 25 g da amostra. Foram adicionados, 225ml de água peptonada 0,1%(1:10) e a partir desta foram preparadas diluições até 10^4 .

4.2 Contagem de bolores e leveduras

As amostras foram analisadas segundo metodologias descritas em American Public Health Association (APHA)(2001).

Foi inoculado 1,0 ml da diluição em placas de Petri e em duplicatas, e adicionou-se o meio de cultura :Ágar Batata Dextrose(ABD) previamente fundido e resfriado a 45°C, acidificado com ácido tartárico 10%. As amostras foram incubadas a 25-30°C por 3-5dias.

4.3. Contagem de Coliformes Totais e Coliformes a 45°C.

Na avaliação do teste presuntivo, foi transferido 1ml de cada diluição amostra para uma série de três tubos contendo 10 ml de Caldo Lauril Sulfato (CLS). Os tubos foram incubados a 35°C por 24-48h. Decorrido o tempo de incubação, foi verificado se havia crescimento, evidenciado, pela produção de gás.

Dos tubos positivos em CLS foi transferida uma alçada de cada cultura para tubos contendo Caldo Bile Verde Brilhante (BVB) (Teste confirmatório). Após a incubação em estufas a 35°C por 24-48h, foram efetuadas as leituras.

A contagem de coliformes a 45°C consistiu da transferência de uma alçada de cada cultura em LST para tubos contendo Caldo *E. Coli* (E.C.). Após incubação em banho-maria a 45,5°C por 24h, foi observado o crescimento com produção de gás.

4.4. Pesquisa de *Salmonella sp*

A Metodologia é determinada por American Public Health Association (APHA).

4.4.1 Pré-enriquecimento e Isolamento

O pré-enriquecimento, consistiu na adição de 25 g da amostra em Caldo Lactosado, seguida de incubação a 35°C por 18-24h.

Para o enriquecimento seletivo, transferiu-se 1ml da cultura em caldo de pré-enriquecimento para 10ml de Caldo Tetrionato(TT) e 1ml para 10 ml de Caldo Selenito Cistina(SC). Os tubos foram incubados a 35°C por 24h.

O plaqueamento seletivo diferencial, foi efetuado a partir dos tubos de enriquecimento seletivo . Uma vez, agitados os tubos, foi estriada uma alçada do TT e SC em placas de Ágar Salmonella Shigella(ASS), Ágar Verde Brilhante (AVB) e Ágar Bismuto Sulfito(ABS), que foram incubadas invertidas a 35°C por 24h. Após este período, verificou-se a ocorrência de desenvolvimento de colônias típicas de *Salmonella*. De cada meio seletivo foram isoladas cinco colônias, sendo estas transferidas para ágar conservação para posterior identificação.

4.4.2 Identificação

Para a confirmação preliminar das colônias típicas de *Salmonella*, procedeu-se a inoculação em tubos de ensaio contendo Ágar Tríplice Açúcar Ferro (TSI) e Agar Lisina Ferro (LIA) . A incubação foi feita a 35°C por 24h, a partir da qual observou-se a ocorrência de reações típicas de *Salmonella* .

Em seguida, procedeu-se à séries de provas bioquímicas e teste sorológico.

4.4.2.1 Teste de urease

Foi transferida uma alçada com inóculo da cultura de TSI, para um tubo contendo Caldo Uréia de Christensen e incubado a 35°C por 24h. Decorrido este tempo, foi observado a viragem do indicador, com alteração da cor do meio de pêssego, para rosa escuro(teste positivo), ou permanência da cor original do meio (teste negativo). A maioria das cepas de *Salmonella* é urease- negativa.

4.4.2.2 Teste de fermentação do dulcitol

Transferiu-se uma alçada com inóculo pesado da cultura de TSI, para um tubo de Caldo Vermelho de Fenol suplementado com 0,5% de dulcitol e incubado a

35°C por 48h. Observou-se a viragem do indicador, com alteração da cor do meio de avermelhada para amarela (teste positivo). A maioria das cepas de *Salmonella* fermenta o dulcitol.

4.4.2.3 Teste de Indol

Transferiu-se uma alçada com inóculo da cultura em TSI, para tubos com Caldo Tripton a 1%. Incubou-se a 35°C por 24h. Após este período foi adicionado 0,3mL do Reagentes de Kovacs para cada 5,0mL à cultura em Caldo Tripton. Observou-se a ocorrência de desenvolvimento de um anel vermelho-violeta na superfície do meio de cultura, que é indicativo de teste positivo.

4.4.2.4 Teste de Malonato

Incubou-se o Caldo Malonato Modificado(inoculado com a cultura em Caldo Tripton) a 35°C por 48h. Foi observado a ocorrência de viragem do indicador.

4.4.2.5 Teste de Vermelho de Metila e Voges Proskauer

Foi inoculada uma alçada da cultura em meio TSI e incubada a 35°C por 48h. Para o teste de VP, foi transferida asepticamente 1,0mL da cultura para um tubo de ensaio, logo em seguida adicionou-se 0,6ml de solução de α -naftol 5%. Foi adicionado em seguida 0,2 mL de solução de KOH 40%.

Foi realizada uma reincubação da cultura remanescente no Caldo VMVP, por 48 horas adicionais e realizado o teste de VM com 96 horas de incubação. Para realização do teste, adicionou-se a cada 2,5 mL da cultura, 5 gotas da solução de vermelho de metila.

4.4.2.6 Teste de Citrato

Com uma agulha de inoculação foi transferida uma alçada com inóculo da cultura para Ágar Citrato de Simons inclinado, estriando a rampa e picando o fundo. Foi incubado a 35°C por 96h no final da qual observou-se o crescimento.

4.4.2.7 Teste Sorológico polivalente

O teste sorológico foi utilizado com soro polivalente anti-*Salmonella* flagelar e somático, através da técnica de aglutinação em lâmina, a partir de uma cultura crescida por 24 horas.

4.5 Contagem de *Staphylococcus aureus*

Foram inoculados 0,1mL de cada diluição na superfície de placas de Ágar Baird Parker(BP). Utilizando a técnica “spread plate”. Foram incubadas por 24-48h em estufa de 35°C, procedeu-se em seguida a leitura das colônias típicas. Foram selecionadas as placas contendo entre 20 e 200 colônias típicas , a partir das quais se fizeram a contagem das colônias presuntivas. Foram isoladas 5 colônias .Foram transferidas as colônias típicas, para tubos contendo Caldo Infusão Cérebro de Coração (BHI) e incubou-se a 35°C por 24h, para rerealização das provas bioquímicas.

Após este período realizaram-se as provas de Coagulase e de Catalase, e coloração de Gram.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Das 100 amostras de frutas (goiaba, manga, melão, mamão e abacaxi), minimamente processadas, analisadas, 25 (25%), estavam contaminadas com *Salmonella* sp (Figura 2) e 28 (28%), apresentaram coliformes a 45°C (Figura 3) em valores superiores a 5×10^2 NMP/g. Estas contaminações indicam que 53 amostras estavam impróprias para consumo humano, segundo a RDC N°12 de 02 janeiro de 2001 (Ministério da Saúde - Brasil-2001).

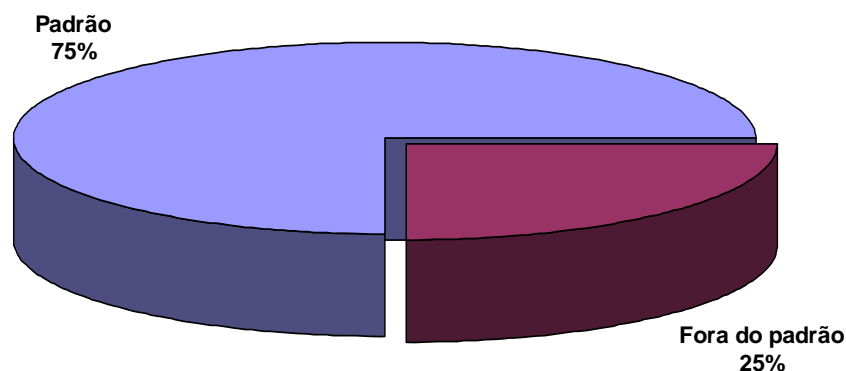


Figura 2 – Figura representativa da porcentagem das frutas minimamente processadas analisadas que se encontram dentro e fora dos padrões, quanto à presença de *Salmonella* sp.

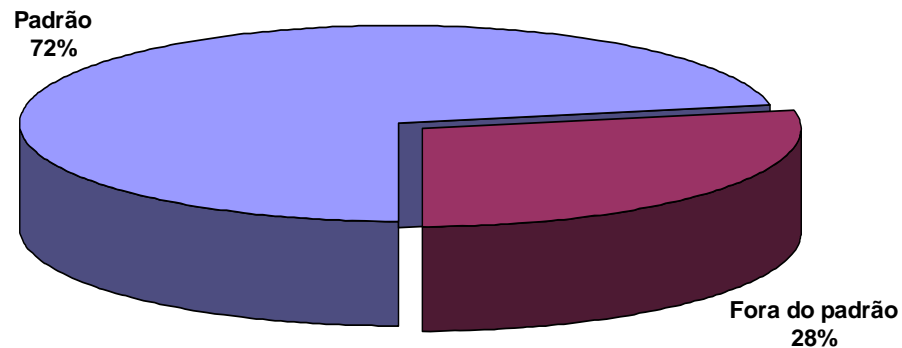


Figura 3 – Figura representativa da porcentagem das amostras de cada fruto minimamente processado analisadas dentro e fora do padrão, quanto à pesquisa de coliformes a 45°C.

Quanto à contagem de *Staphylococcus aureus* coagulase positiva, não se detectou sua presença nas amostras analisadas.

Os resultados da pesquisa de coliforme total obtidos nas diferentes amostras, variaram de <math><3\text{ NMP/g}</math> a .

Constatou-se uma contagem de bolores e leveduras entre a de fruto minimamente processado.

No anexo, encontram-se os resultados da pesquisa de microorganismos indicadores e patogênicos de todas as amostras de goiaba, manga, melão, mamão e abacaxi minimamente processadas, analisadas.

Nas amostras analisadas isolaram-se bactérias do grupo coliformes, *Salmonella* sp, mofos e leveduras constatando-se que a microbiota associada a frutos minimamente processados é bastante diversificada, podendo a contaminação

originar-se em várias etapas, ou seja: durante a produção no campo, manuseio pós-colheita, transporte, estocagem e principalmente durante o processamento.

A elaboração de vegetais minimamente processados requer aplicação de boas práticas de fabricação e um programa de higiene bem estabelecido. Esses produtos não são submetidos a nenhum tratamento para eliminação de microorganismos patogênicos, colocando em risco a saúde dos consumidores se esses procedimentos não são operacionalizados.

As frutas minimamente processadas avaliadas nessa pesquisa foram produzidas e embaladas nos supermercados onde foram adquiridas. Nesses estabelecimentos a qualidade da água, um espaço físico exclusivamente destinado à produção desses produtos, o armazenamento de embalagens, equipamentos e utensílios higienizados, bem como manipuladores treinados são de fundamental importância para a segurança e qualidade microbiológica desses produtos.

5.1. Coliformes totais e coliformes a 45°C

Nas amostras de goiaba minimamente processadas obteve-se uma contagem de coliformes totais que variou de $<3\text{NMP/g}$ a $2,4 \times 10^6$ NMP/g, enquanto a de coliformes a 45°C variou de $<3\text{NMP/g}$ a $4,6 \times 10^5$ NMP/g. Das 20 amostras analisadas, 15 (75%) apresentaram-se em conformidade com o limite de 5×10^2 NMP/g especificado pela RDC N° 12 _ 02/01/2001 (Ministério da Saúde - Brasil-2001).

MATTIUZ et al (2003) em pesquisa envolvendo a avaliação química, sensorial e microbiológica de goiabas “Paluma” e de “Pedro Sato” minimamente processadas, observaram que para as duas cultivares não ocorreram contaminação por coliformes totais e coliformes a 45°C.

Nas 20 amostras de manga minimamente processadas cortadas em fatias, foram encontradas coliformes totais e coliformes a 45°C variando de <3 NMP/g a $2,4 \times 10^6$ NMP/g.

Nas amostras de melão japonês minimamente processados analisadas, as contagens de coliformes totais e coliformes a 45°C variaram de $4,0 \times 10^2$ NMP/g a $2,4 \times 10^6$ NMP/g. Das 20 amostras de melão minimamente processados analisadas, 75% estavam impróprias para o consumo por apresentarem coliformes a 45°C em valores acima de 5×10^2 NMP/g.

Foram analisadas sete amostras de melão minimamente processadas cortados em fatias e treze cortadas em pedaços, verificando-se que o tipo de corte teve influência na qualidade microbiológica da fruta. Das sete amostras de melão minimamente processadas cortadas em fatias, quatro amostras (57%), apresentaram coliformes a 45°C em valores superiores a 5×10^2 NMP/g, enquanto das 12 amostras cortadas em pedaços este percentual foi de 92,3%.

A contagem de Coliformes totais em mamão formosa minimamente processado variou de <3 NMP/g a $2,4 \times 10^6$ NMP/g. Já a contagem de coliformes a 45°C esteve entre <3 NMP/g e $2,3 \times 10^3$ NMP/g. Apenas uma amostra apresentou coliformes a 45°C acima do limite de 5×10^2 NMP/g, estabelecido pela RDC nº12 _ 02/01/2001 (Ministério da Saúde - Brasil-2001).

Das 20 amostras de abacaxi minimamente processadas analisadas, constatou-se a presença de coliformes totais e coliformes a 45°C com valores entre <3 NMP/g a $2,4 \times 10^3$ NMP/g. Apenas uma amostra encontrou-se fora do padrão quanto à contagem de coliformes a 45°C.

SILVA (2001), estudou o tipo de corte, adição de cloreto de cálcio e ácido ascórbico nas características físico-química e microbiológicas do abacaxi minimamente processado, encontrando coliformes totais variando de 1,3 a 46

NMP/g, durante o armazenamento, não detectando a presença de coliformes a 45°C.

Palu et al (2002) ao analisarem 15 amostras de frutas prontas para consumo, comercializadas em dois restaurantes da Universidade Federal do Rio de Janeiro, encontraram três amostras de mamão e uma de melão contaminadas com coliformes totais e fecais.

Dos frutos analisados os que apresentam menor contagem de coliformes a 45°C foram os abacaxis minimamente processados cortados em rodela. Isto pode ser justificado pelo pH ácido desses frutos. Entretanto, maior incidência deste microrganismo foi encontrada em melões minimamente processados, sobretudo aquelas amostras submetidas ao picamento (Figura 3).

Levando-se em consideração a localização do fruto em relação ao solo, na etapa de produção, o melão por crescer em rama e sobre o solo apresenta uma maior susceptibilidade a contaminação microbiana, quando comparado ao abacaxi, mamão, melão e goiaba. Um dos aspectos que vão contribuir para o estabelecimento da microbiota contaminante é o pH, associado às outras características do fruto.

Os produtos minimamente processados ficam expostos a todo tipo de contaminação, e logo após a remoção da casca, que funciona como barreira parcial, a penetração de microrganismos é facilitada.

Outro fator que deve ser considerado são os aspectos tecnológicos que devem ser aplicados a cada fruto. Dentre estes, destaca-se o resfriamento do fruto antes do corte, que evita a exudação e conseqüentemente limita o rápido desenvolvimento bacteriano.

A presença de coliformes a 45°C indica que as frutas minimamente processadas tiveram contato direto e/ou indireto com fezes, uma vez que a *Escherichia coli* não faz parte da microflora normal de produtos frescos, por apresentar habitat exclusivo no intestino do homem e animais de sangue quente. Além de indicar a possível presença de enteropatogênicos, várias cepas de *E.coli* são patogênicas ao homem.

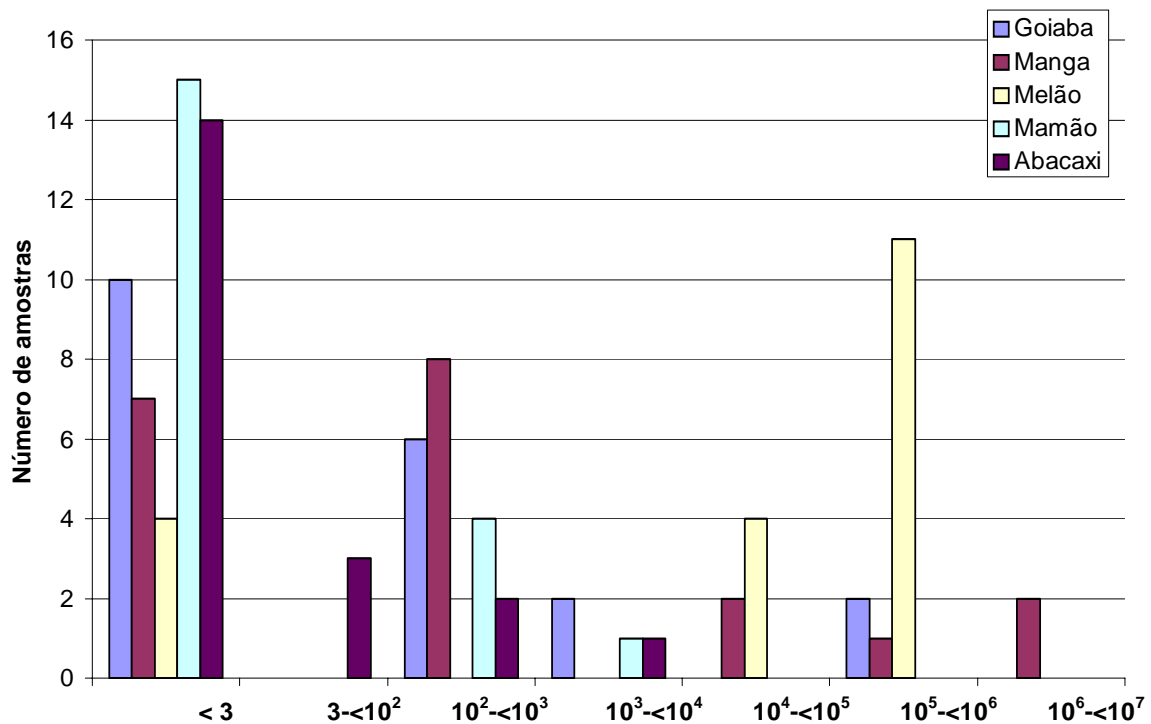


Figura 4 – Coliformes a 45°C em 20 amostras de cada fruta minimamente processada analisada.

5.2. *Salmonella* sp

Salmonella sp foi isolada de varias amostras nos cinco frutos minimamente processados analisados. Verificou-se uma incidência desse patogeno em mamão 10(50%), melão 5(25%), abacaxi 5(25%), goiaba 3(15%) e manga 2 (10%) (Figura 4).

A ocorrência de 5(25%) amostras de abacaxi minimamente processadas contaminadas com *Salmonella* sp, sugerem a ocorrência de uma contaminação recente, possivelmente ocorrida durante o processamento, uma vez que o pH ácido desse fruto, aliada a uma estocagem sobre refrigeração, restringem o desenvolvimento do citado patogeno. Durante o processamento de frutas minimamente processadas a água, equipamentos e utensílios, embalagens e o manipulador podem ser a fonte de contaminação. Contudo, Nguyen e Carlin (1994),

relatam a sobrevivência e crescimento de *Salmonella typhimurium* em sucos de algumas variedades de maçãs em pH 3,68 ou superior.

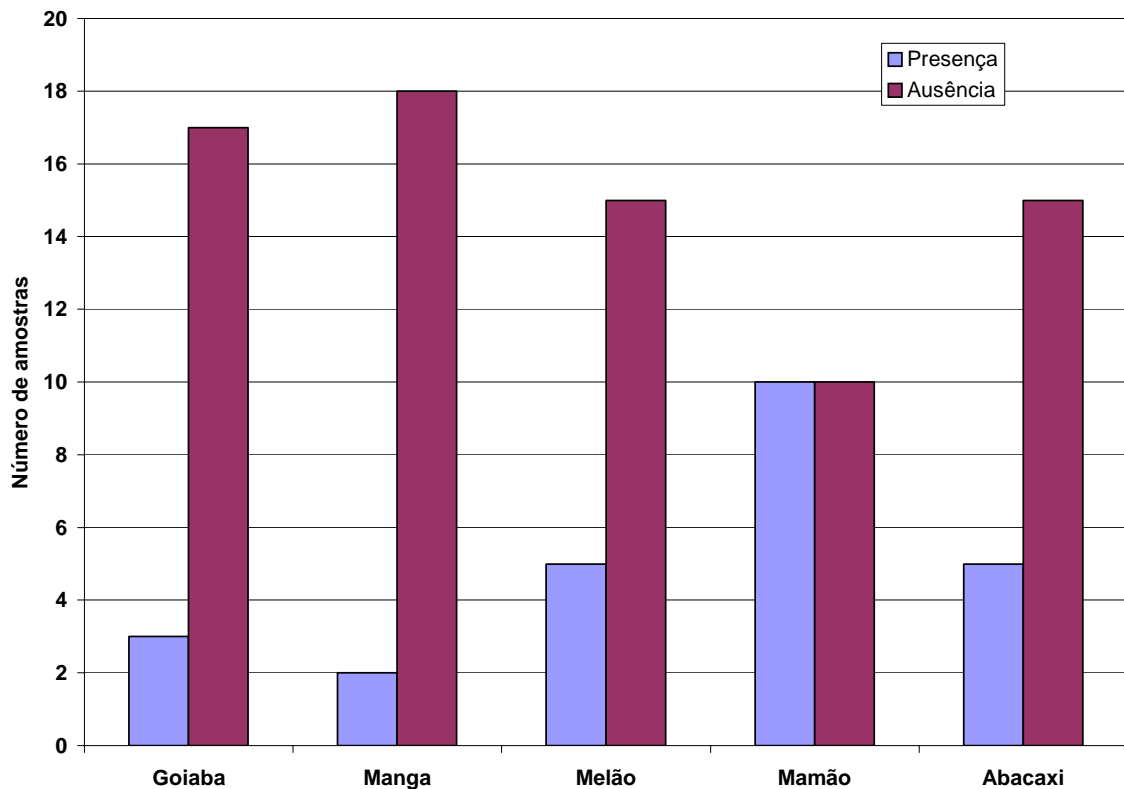


Figura 5 – *Salmonella sp* em 20 amostras de cada fruta minimamente processada analisada

Das 25 amostras de frutas minimamente processadas, contaminadas com *Salmonella sp* ocorreu o isolamento de coliformes a 45°C em 10(40%), de coliformes totais em 12 (48%) e em 3 não ocorreu detecção do grupo coliformes. Nguyen e Carlin (1994) citam que a maioria das avaliações microbiológicas em vegetais a presença de *Salmonella sp* foi correlacionada com a de *E. coli*, contudo essa evidência não se constatou no presente estudo.

No Brasil, em 1996, 1998, 1999 e 2000 foram registrados 192 surtos de infecção alimentar com 12188 enfermos e 3 mortes, tendo sido *Salmonella* sp responsável pela maioria, com incidência em 76,56% destes. As hortaliças e legumes envolveram 19 (9,9%) surtos (SIRVETA, 2002).

Salmonella foi responsável por infecção de origem alimentar, nos Estados Unidos, envolvendo melancia, e melão em salada de frutas (NGUYEN-THE e CARLIN, 1994).

Segundo Robbs (2000), alguns surtos associados com frutos frescos ou congelados, como, tomate cortado, melão cortado, melancia cortada e hortaliças como alface e cenoura picada, envolveram *Salmonella* sp.

5.3 Mofos e leveduras

Nas amostras de frutas minimamente processadas analisadas, obteve-se uma contagem de bolores e leveduras que variou de $6,9 \times 10^2$ UFC/g a $6,0 \times 10^6$ UFC/g para goiaba; de $2,0 \times 10^2$ UFC/g a $2,5 \times 10^5$ UFC/g para manga; de $2,6 \times 10^3$ UFC/g a $1,8 \times 10^6$ UFC/g para melão japonês; de <10 UFC/g a $8,3 \times 10^5$ UFC/g para mamão formosa e $2,7 \times 10^2$ UFC/g a $1,9 \times 10^7$ UFC/g para abacaxi (Figura 6).

Em trabalho realizado com processamento mínimo de mamão formosa, Teixeira et al (2000), verificaram uma contagem de bolores e leveduras de 10^3 UFC/g, enquanto Palu et al (2002) determinou contagens de fungos em frutas frescas prontas para consumo os seguintes valores: 3×10^6 UFC/g para melao, $6,0 \times 10^4$ UFC/g e $1,4 \times 10^6$ UFC/g para mamão.

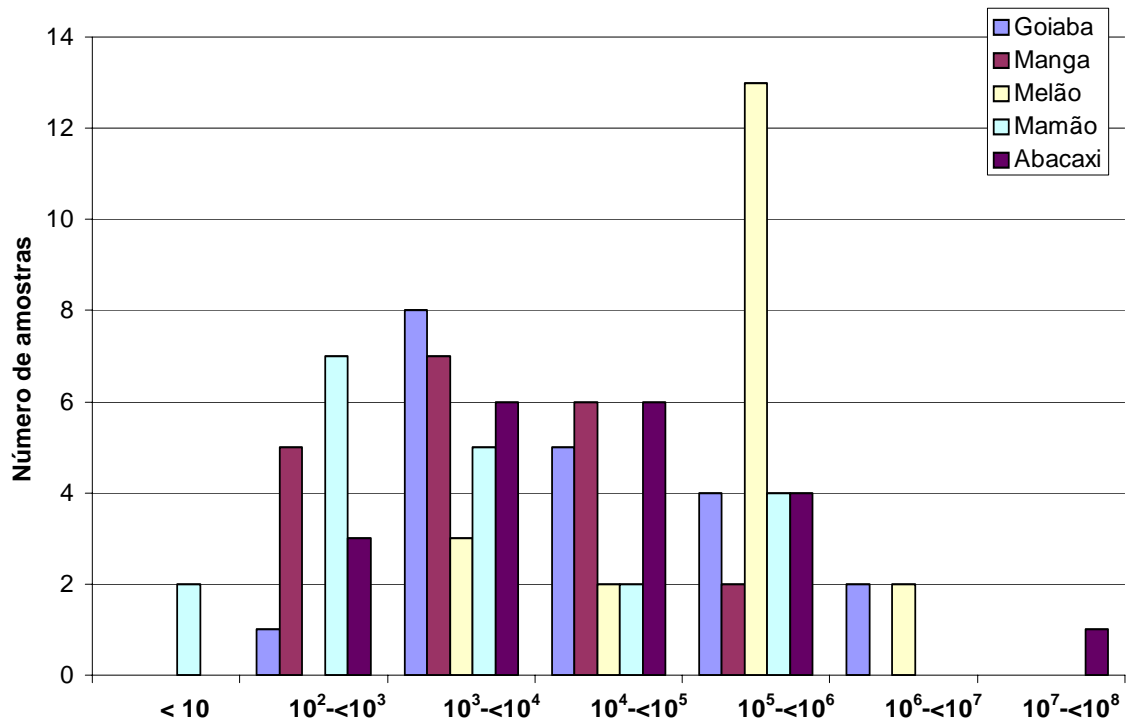


Figura 6 - Contagem de Bolores e Leveduras em cada amostra dos frutos minimamente processados analisadas.

A presença de fungos é indesejável, quanto à qualidade microbiológica, porque são capazes de produzir grande variedades de enzimas, as quais provocam a deterioração de frutos. Além disso, muitos mofos podem produzir metabólicos tóxicos quando estão se desenvolvendo nos alimentos.

6 CONCLUSÕES

Das frutas minimamente processadas: goiaba, manga, melão japonês, mamão formosa e abacaxi comercializadas em supermercados de Fortaleza-Ce, analisadas na presente pesquisa, podemos concluir:

A ocorrência de *Salmonella* sp em todos os tipos de frutas.

Uma elevada incidência (25%) de *Salmonella* sp na totalidade das frutas, principalmente em mamão, colocando em risco a saúde do consumidor.

Contaminação com coliformes a 45°C em valores superiores a 5×10^2 NMP/g em 28% das frutas.

Condições sanitárias insatisfatórias devido à elevada contagem de bolores e leveduras.

Tendo como referência a RDC N°12 de 02 janeiro de 2001 (Ministério da Saúde - Brasil-2001), que especifica os padrões microbiológicos para alimentos, 53% das frutas minimamente processadas estavam impróprias para o consumo humano por apresentarem microrganismos indicadores higiêncio-santários, bem como, microrganismos patogênicos.

O manuseio impróprio, o uso de equipamentos mal sanitizados e algumas etapas do processamento mínimo, geralmente, promovem aumento na população de microrganismos em frutas e hortaliças e podem comprometer a qualidade e segurança do produto final, ou diminuir a vida de prateleira.

Através dos resultados deste trabalho, permitiu-se sugerir a necessidade de controle de qualidade, observando as boas práticas de fabricação, para posterior implementação de um sistema preventivo de APPCC, Análise de perigos e pontos críticos de controle, para se assegurar um produto saudável e seguro para o consumidor.

7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHVENAINEN, R. New Approaches in improving the shelf-life of minimally processed fruit e vegetables. **Trends in Food Science and Tecnology**. v.7, p.179-187, 1996.

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

ALVES et al. Pesquisa em Processamento Mínimo de frutas no Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS. 2, 2000 Viçosa-MG. UFV, 2000. P 75-76.

APERS, G. et al. Enzymatic Browming Control in Minimally Processed Mushrooms. **Journal of Food Science**, v.59, n.5, p. 1042-1047, 1994.

APHA. **Compendium of methods for microbiological examinaton of foods**. 4th ed. ,2001pp.515-516. 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, Contagem de *Staphylococcus aureus* em placas. ABNT,1991.

AYHAN, Z, et al. The Shelf–Life Of Minimally Processed Fresh cut Melons. Department of Food Science And Tecnology. The Ohio State University .Columbus, **Journal of Food Quality**, v.21, p 29-40. 1997.

BEN-YEHOSHUA, S Individual Seal-packiging of fruits and vegetables in plastic film- a new postharvest technique. **HortScience** v.20,n.1p. 32-37.1985.

BERRANG, M. E. et al. Growth of Aeromonas Hidrofhyla on fresh vegetables stored under a controled atmosphere. **Appl.. Environ. Microbiol.** V.55,p. 2176-2177. 1989.

BEUCHAT, L. R. Pathogenic microrganisms associated with fresh produce. **J. Food Protect.** 59(2), 204-216. 1995

BEUCHAT, L. R e BRACKETT, R .E. Growth of *Listeria monocytogenes* on tomatos as influenced by shredding, chlorine treatment, modified atmosphere packaging, temperature and time. **Appl. Envirom.Microbiol.**v.57,p.1376-1377-1991.

BOLIN et al. Factors affecting the storage stability of shredded lettuce. **Journal food Science**, v.42, p.1319.1989.

BOLIN, H, R; HUXSOLL, C. C. Storage Stability Of Minimally Processed Fruit. **J. Food Processing and Preservation**. v.13,p.281-292. 1989

BOLIN, H. R. HUXSOLL, C. C. Control of minimally processed carrot. (*Daucus carota*) surface discoloration caused by abrasion peeling. **J Food Sci**. v . 56, p. 416-418. 1991.

BRACKET, R. E Shelf Stability and safety of Fresh Produce as Influenced by sanitation and Desinfecção. **J. Food Protect**.v.55,n.10, p.808- 814. 1992

BRACKETT, R. E Chances in the microflora of packaged fresh bell peppers. **Journal Food Protection**. V.53,p.225-261. 1990.

BRACKETT, R. E . Microbiological consequences of minimally processed fruits and vegetables. **Journal Food Quality** v.10, p.195-206. 1987.

BRACKETT, R. E, Alteração Microbiológica e Microrganismos Patógenos de Frutas e Hortaliças Refrigeradas minimamente Processadas. In: Willey, Robert. C. **Frutas e Hortaliças Minimamente Processadas e Refrigeradas**. 1994.

BRACKETT, R. E. SPLITTSTOESSER. D.F. Fruits and vegetables. In: **Compedium of methods for the microbiological examination of food**. 3rd.Ed. p.919-927. Washington D.C. American Public Health Association.1992.

BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE. AGÊNCIA NACIONAL DA VIGILÂNCIA SANITÁRIA. (ANVISA). Resolução RDC N^o12 DE 02 DE Janeiro de 2001 (2001).

BRECHT et al. Use of controlled atmospheres to retard deterioration of produce. **Food Technology**. v.34,n.3 p. 45-50. 1980.

BRYAN, F. L. Risks Associated with vehicles of foodborne pathogens and toxins. **J.Food. Protect**. V.51, p.498-508.1988.

BUICK, R. K . e A. P. DAMOGLU. The effect of vacuum packaging on the microbiol spoilage and shelf- life of ' ready- to –use' sliced carrots. J. Sci. Food. Afric. v . 38. P.167-175 (1987).

BULGARELLI, M. A. e R. E. BRACKETT, R.E The importance of fungi in vegetables. IN: Handbook of apliied Micology. v . 3, p. 1779-199. New York (1991).

BURNS, Jaqueline K. Lightly processed fruits and vegetables. In: Introduction to the Colloquium. **HortScience**, v. 30, n. 1, p. 14. 1995.

CALLISTER , S. M e . A. AGGER. Enumeration and characterization of Aeromonas hydrophyla and Aeromonas caviae isolated from grocery store produce. **Appl. Environ. Microbiol.** v.53, p. 249-253, 1987.

CANTWELL, M. Postharvest Handling Systems: Minimally Processed Fruits and Vegetables. In: Kader, A, A . (Ed). **Postharvest Tecnology of Horticultural crops**. University of California, Dir. Agric. Nat. Res. p. 227-281. 1992.

CENCI, A. Pesquisa em Processamento Mínimo de Hortaliças no Brasil. IN: **II Encontro Nacional Sobre Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças. Palestra** . Viçosa-MG. p. 110-115. 2000.

CERRUTTI, et al Vanilin as antimicrobial for producing shelf-stable strawberry . **Journal of food Science**, v.62, n. 3, p.608-610, 1997.

CHITARRA, M. I. F. Processamento Mínimo de Frutos e Hortaliças, Viçosa. 1998.

CHRISTIAN, J. H. B. **Reduced water activity**. In: Microbial ecology of foods, v.1.p.70-91.1980.

CIESIELSKI et al. Listeriosis in the United States: 1980-1982. **Arch. Intern. Med.** v. 148, p. 1416-1419. 1988.

CONNER, D. E., R. E BRACKETT e L. R BEUCHAT. Effect of temperatura, sodium, choride, and pH on growth of *Listeria Monoccytogenes* in cabbage juice. Appl. Enviromen. Microbiol. v .5,p.59-63.(1986)

CORLETT , D. A; M. H. BROWN. pH and Acidity. In: Microbial ecology of foods. v.1 .J.H. Silliker, R. P. et al. p.92-111. New york: academic press. 1980.

DAMASCENO et al **Revista Higiene Alimentar**. v .15, n 85. p. 20-23. 2001.

DANIELS et al. A Review of effects of carbon dioxide on microbial grown and food quality. **Journal Food protection**. v.48,p. 532-537. 1985.

DAREZZO, M. HELGA. Procesamento mínimo de alface(*Lactuca sativa* L) In: II Encontro Nacional sobre Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças. **Palestras Universidade Federal de Viçosa**. Viçosa-Mg. p.117-123. 2000.

DAVIS et al. A shigellosis outbreak traced to commercially distributed sheredd lettuce. **Ann. J, Epidemiol**. v.128,p.1312-1321. 1988.

DEÀK, T. Microbial ecological principles in controlled atmosphere storage of fruits and vegetables. In: Microbial association and Interations in foods, I.Kisss et al.(ed), pp.9-22. 1987.

DEÀK, T. et al. Extending the shel-life of fresh and irradiation sweet corn bby shrink-wrapping and refrigeration. **J. Food Sci**. v.52, p.1625-1631.1988.

DRAGON et al. Metabiotic association of *fusarium alternaria*, and *Rhizoctomia* with *Clostridium botulinum* in fresh tomatoes. J . Food. Sci. v .53,p. 120-123. 1988.

DURIGAN. F. J. Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças. In: Encontro nacional sobre processamento mínimo de frutas e hortaliças. p.86-88.UFV.Viçosa.MG. 2000.

DYCHDALA, G, R. Chlorin and chlorine compounds. In **Desinfection, sterilization and preservation**, 4th Ed. Pp 131-151. 1991.

EDWARDS, P. R., EWING, W. H. Identification of Enterobactereaceae. Burgess Publishing Company, Minneapolis, Minnesota, 1972.

EISENBERG, W. V; CICHOWICZ , S. M. Machinery mold-indicator organism in food. **Food Tecnology**. v. 31, n.2,p. 52-56. 1977.

GOEPFERT, M. **Vegetables, fruits, nuts and their products**. In: Microbial ecology of foods, vol.11, J.H.Silliker et al.pp.606-642. New York: 1980.

GOLDEN, D. et al. Effect of chemical treatments on microbiological sensory and physical of individually shrink-wrapped produce. **J.Food prot.** v. 50, p.673-680. 1987.

GOVERD, K. A. et al. The Occurrence and Survival of Coliforms and Salmonella in Apple Juice and Cider, **Journal of Applied. Bacteriology** 46, 521-530. 1979.

HARVEY, J. M. Redution of losses in fresh market fruits and vegetables. **Annu. Rev. Phitopathol.** 16: 321-341. 1978.

HAUSCHILD, A. H. W. **Clostridium botulinum**. In. Foodborne bacterial pathogens, M. P. Doyle (ed), pp111-189. New York.1989.

HEISICK, J. E et al. *Listeria ssp.* found on fresh market product. **Appl. Environ. Microbiol.** v .53,p. 1925-1927. 1989.

HO et al (1987)

HO. J. L., et al An Outbreak of Type 4b *Listeria monocytogenes* infection involving patients from eight Boston Hospitals. **Archives of Internatinal Medicine.** v.146, p.520-524. 1986.

HOBB, G. Ecology of foods microrganisms. **Microb. Ecol.** v. 12, p. 15-30.1986.

HOWARD, L R., et al Steam Treatment of Minimally Processed Carrot Sticks to Control Surface discoloration Journal of food science, Institute of Food Tecnologist, v. 59, n.2, p. 356-370, 1994.

JAY, M. J. Foodborne gastroenteritis caused by *Salmonella* and *Escheríchia*. In: Modern Food Microbiology, pp.489-514. New York: Van Nostrand Reinhold.1996.

JOSEPH A. et al Assessment of the Microbiological Quality of Ready-to-use Vegetables for Health-Care Food services. **Journal of Food Protection**, v.60,n. 8,p. 954-960. 1997.

JUNTILLA , J e M. BRANDER *Listeria Monocytogenes* septcemia associated with consumption of saltyed mushrooms. **Scand. J. Infect. Dis.** v .21, p. 339-342(1989).

KADER, A. A. Potencial applications of ionizing radiation of postharvest handling of fresh fruits and vegetables. **Food Technology**. v .40, n.6,p.117-121. 1986.

LANDGRAF, M. Microrganismos Indicadores. **Microbiologia de Alimentos**. p.27-31. Editora Ateneu. 1998.

LIMA, L. C. Processamento mínimo de kiwi e mamão. In: **Encontro Nacional sobre Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças.-Palestras** Viçosa- MG, p. 95 – 107. 2000.

LOVETT, J. *Listeria monocytogenes*. In: Foodborne bacterial pathogen, p.283-310. New York.1989.

LUND, B. M. Bacterial spoilage of vegetables and certain fruits. J. Food. Bacteriol. v.34, p.9-29. 1971.

LUND, B. M. The effect of bacteria on post-harvest., pathology of fruits and vegetables, C. Dennis.(ed), pp.219-157. New york. Academic press. 1982.

MADDEN, D, E. Microbial pathogens in fresh produce- the regulatory perspective. **J. Food protect**.v . 55, n.1,p.821-823. 1992.

MARSTON, E. V. Fresh-cut fruit: maximizing quality. **Cutiing Edge**. v . 9,n.3,p.3-5. 1995.

MATTIUZ, B. H et al. Processamento mínimo em goiabas “Paluma” e “Pedro Sato”. Avaliação química, sensorial e microbiológica. **Cienc.Tecnol.Aliment.**, Campinas, v. 23.n.3,p. 409-413, 2003

MÕES- OLIVEIRA., E. C . Influência de sanitizante na qualidade de mamão de safra e entresafra minimamente processado. Lavras: UFLA, 90p.(**Dissertação – Mestrado em Ciência dos Alimentos**). 2001.

MORRIS, G. K. **Shigella**. In: Compendium of methods for the Microbiological Examination of Food, 2ª ed. M. L Speck (ed.), p.343-350. Washington: American public Heath Association. 1984.

MUNDT, J. O. e J M.NORMAN Metabiosis and pH of moldy fresh tomatoes. **J Food. Prot.** v . 45, p. 829-832 (1982).

NEELIMA G; SPLTTSTOESSER. D. F. Effect of processing Conditions on the Microflora of Fresh-Cut Vegetables. **Journal of Food Protect**, v.53,n. 8, p. 701-703. 1990.

NGUYEN- THE, C; CARLIN, F. The Microbiology of minimally processed fresh fruits and vegetables. **Crit. Rev. Food Sci. Nutr.**v . 34, n. 4,p. 371- 401. 1994.

O' CONNOR- SHAW, R. et al. Shelf life of minimally processed honeydew,Kiwifruit, Papaya, Pineapple and Cantalupe, **Journal of Food Science**, Institute of Food Tecnology, v .59 , n-6, p. 1.202 -1.215. 1994.

OLIVEIRA, JR, et al Avaliação da qualidade do mamão (*carica papaya L*) MP arzenado em diferentes temperaturas. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., Viçosa, **Resumos...** Viçosa. UFV, p.16. 2000.

PALUMBO. S. A. Can refrigeration keep our foods safe? **Dairy food sanit.** v.7, p.56-60. 1987.

PITT. J. T e .HOCKING, A. D .Spoilage of fresh and perishable foods. In: Fungi and spoilage. p. 365-381. 1985 .

REID. T. M. S; ROBINSON H. G. Frozen Rasberries An Hepatitis A. **Epidemiology and Infection.** v .98,n.1, p.109-112. 1987.

REYES, V. G. Improved preservation systems for minimally processed vegetables. Food Australia, North Sydney, Austrália: **Australian Institute of Food Science and Technology incorporated**, v 48,n 2, p. 87-90, 1996.

REZENDE, R. Economize gás e tempo de fogão. O Estado de São Paulo, São Paulo,30 Abr.2000. CadernoF .p 9

ROBBS, G. Importância da análise de perigos e pontos críticos de controle (APPCC) no processamento mínimo. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., Viçosa, **Resumos...** Viçosa. UFV, pp.33-39. 2000.

ROCHA, A. M. C N. et al. Shelf-life of chilled cut orange determined by sensory quality. **Food Control**, Surrey, England. Butterworth Scientific, v.6, n.6, p 317 –322, 1995.

ROLLE, R; CHISM. G. W. Physiological Consequences of Minimally Processed fruits and Vegetables. **Journal of Food Quality** v.10, p 157-177. 1987.

ROMIG. W.R. Selection of cultivar for lightly processed fruits and vegetables, v.30,n.1,p. 38, 1995.

ROSA, O. O. e Carvalho. E. P. características microbiológicas de frutas e hortaliças minimamente processadas. Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Campinas. v .34, n.2,p.84-92.2000.

ROSA. I. et al Bacteriological Quality of Crops Irrigated Wastewater in the Xochimilco Plots, México City; *Applied and Environmental Microbiology* 47, 1074-1079. 1984.

SAPERS, G., SIMMONS, G. F. Hidrogen Peroxide Desinfection of Minimally Processed Fruits and vegetables. **Food Technology**, Chicago, v.52, n.2, p.48-52, .1998.

SCHILIMME, Donald V. Lightly Processed Fruits and Vegetables. **HortScience**, v.30, n.1, p.15-17, 1995.

SCHLECH W. F et al. Epidemic Listeriosis evidence for transmission by food. **New England Journal of Medicine**. v . 308,p.203-206, 1983.

SENDER et al. Microbiology chances in fresh market tomatoes during packing operations. **Journal Food Science**. v .50, p. 254-255. 1985.

SHEWFELT, R. L. Postharvest treatment for extending the shelf life of fruits and vegetables. **Food Technology**. v.40, p.70-89. 1986.

SILVA, C G. Estudo do efeito do tio de corte, adição de cloreto e ácido ascórbico nas características físicas, físico-químicas e microbiológicas do abacaxi minimamente processado. Dissertação de mestrado. Centro de Ciências Agrárias. Departamento de Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza-Ce. 2001.

SILVA, N; JUNQUEIRA, V. C, A; SILVEIRA, N. F. A. **Manual de Métodos de Análise Microbiológicas de Alimentos**. 2ª Ed. Varela. São Paulo, p.229 1997.

SISTEMA DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA DE ENFERMIDADES TRANSMITIDAS POR ALIMENTOS (SIRVETA). Sistema de información regional para la vigilancia epidemiológica de las enfermedades transmitidas por alimentos.[on line} Módulo dinâmico de acesso a la información. Disponível em <http://www.panalimentos.org/sirveta/e/index> Acesso em 25 de set.2002.

SPLITTSTOESSER, D. F. The Microbiology of frozen vegetables. **Food Technology**. v .27n.1,p. 54-60. 1973.

SPLITTSTOESSER, D. F. Fruits and fruits products. In: Food and Beverage Micology, L. R. Beuchat. (Ed): pp.101-128, New York: 1987.

STEINBRUEGGE et al. Fate of *Listeria monocytogenes* on ready to serve lettuce. **Journal Food Protection**. v .40, p. 596-599. 1988.

SUGIYAMA, H; YANG, K. H. Growth potencial of *Clostridium botulinum* in fresh mushrooms packaged in semi-permeable plastic film. **Appl Microbiol**. v.30,p. 964-969, 1975.

TEIXEIRA, et al. Processamento mínimo de mamão “formosa”. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS. 2.,Viçosa. **Resumos**.Viçosa: UFV, pp14. 2000.

TEIXEIRA, G. H. A; DURIGAN, J F; MATIUZ, B. H; ALVES, R. E., SILVA, J. A. A. Susceptibilidade ao escurecimento de sete genótipos de carambola (Avenho carambola L) In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DDE ALIMENTOS, 4. Campinas. Livro de resumos. Campinas. UNICAMP. 2001

TODD, E. C. D. Preliminary Estimates of costs of foodborne disease in the United States. **Journal of Food Protection**.v . 52, p. 595-601. 1989.

UBOLDI EIROA, M. N . Coord et al. Curso de Microbiologia de Alimentos. Campinas. ITAL, 1982.

VAN DEN BERG, L ; LENTZ, C. P. Efecct of temperature, relative humidity and atmosphere composition on chances in quality of carrots during storage. **Food Tecnology**. v . 20, p. 104-107, 1966.

VANETTI, M.C.D. Controle microbiológico e higiene no processamento mínimo. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS 2., 2000, Viçosa. Palestras. Viçosa: UFLA, p.44-52. 2000.

WATADA, A, et al. Physiological activites of partially processed fruits and vegetables. **Food Tecnology**, v .20,p. 116, 1990.

WEBB, T, A; MUNDT, J. O. Molds on vegetables at the time of harvest. **Appl. Environ. Microbiol.** v .35, p.655-658. 1978.

WEI, C.et al. Use of chlorine compounds in the food industry. **Food Tecnology** v .39, n.1,p. 107-115. 1985.

WILLEY, R. C . Introducción a las frutas e hortalizas refrigeradas minimamente processadas. In: **Frutas e hortalizas minimamente processadas e refrigeradas**. Zaragoza: Acríbia, v .3, n.61. p 1-14. 1997.

YACKEL et al. Effects of controlled atmosphere on growth of molds on synthetic média and fruits. **Appl. Microbiol.** v .22, p. 513-516, 1971.

ANEXO

Tabela 1 - Microrganismos indicadores higiênico-sanitários e patogênicos nas 20 amostras de goiabas vermelhas minimamente processadas comercializadas em fortaleza-ce no período de março de 2001 a janeiro de 2002.

Amostras	Coliformes (NMP/g)		S. aureus coagulase positiva (UFC/g)	Bolores e leveduras (UFC/g)	Salmonella sp.
	a 35° C	a 45° C			
A1	4,0x10 ²	<3*	<10**	8,0x10 ³	Ausência
A2	9,3x10 ³	<3*	<10**	2,4x10 ⁴	Ausência
A3	<3*	<3*	<10**	6,9x10 ²	Ausência
A4	2,3x10 ³	4,0x10 ²	<10**	8,0x10 ⁴	Ausência
A5	4,6x10 ³	4,0x10 ²	<10**	5,3x10 ⁵	Ausência
A6	7,5x10 ³	1,5x10 ³	<10**	2,2x10 ³	Presença
A7	<3*	<3	<10**	6,4x10 ³	Presença
A8	1,1x10 ⁶	1,5x10 ⁵	<10**	1,5x10 ³	Presença
A9	2,4x10 ⁵	4,0x10 ²	<10**	2,4x10 ⁵	Ausência
A10	1,1x10 ⁶	<3*	<10**	9,8x10 ⁴	Ausência
A11	4,0x10 ²	<3*	<10**	1,0x10 ⁵	Ausência
A12	4,3x10 ³	<3*	<10**	2,0x10 ⁵	Ausência
A13	<3*	<3*	<10**	2,2x10 ³	Ausência
A14	<3*	<3*	<10**	6,0x10 ⁶	Ausência
A15	2,4x10 ⁶	4,6x10 ⁵	<10**	1,5x10 ⁴	Ausência
A16	4,0x10 ²	4,0x10 ²	<10**	3,0x10 ⁶	Ausência
A17	2,3x10 ³	4,0x10 ²	<10**	3,0x10 ⁴	Ausência
A18	<3*	<3*	<10**	2,0x10 ³	Ausência
A19	1,1x10 ⁶	9,0x10 ³	<10**	2,2x10 ³	Ausência
A20	1,1x10 ⁶	7,0x10 ²	<10**	1,3x10 ³	Ausência

* Menor que 3 NMP/g.

** Menor que 10 UFC/g.

Tabela 2 – Microrganismos indicadores higiênico-sanitários e patogênicos nas 20 amostras de manga minimamente processadas comercializadas em Fortaleza-CE no período de março 2001 a janeiro de 2002.

Amostras	Coliformes (NMP/g)		S. aureus coagulase positiva (UFC/g)	Bolores e leveduras (UFC/g)	Salmonella sp
	a 35° C	a 45° C			
A1	2,1x10 ⁴	2,1x10 ⁴	<10**	2,5x10 ⁵	Ausência
A2	4,6x10 ⁵	4,6x10 ⁵	<10**	5,8x10 ³	Ausência
A3	<3*	<3*	<10**	2,9x10 ²	Ausência
A4	2,4x10 ⁶	4,0x10 ²	<10**	1,2x10 ⁵	Ausência
A5	4,6x10 ⁵	4,0x10 ²	<10**	2,2x10 ⁴	Ausência
A6	4,3x10 ²	1,5x10 ²	<10**	3,8x10 ³	Presença
A7	4,0x10 ²	4,0x10 ²	<10**	5,4x10 ²	Presença
A8	<3*	<3*	<10**	1,2x10 ³	Ausência
A9	2,4x10 ⁶	2,4x10 ⁶	<10**	6,9x10 ⁴	Ausência
A10	2,4x10 ⁶	2,4x10 ⁶	<10**	2,9x10 ⁴	Ausência
A11	<3*	<3*	<10**	1,3x10 ³	Ausência
A12	9,0x10 ²	<3*	<10**	2,0x10 ²	Ausência
A13	<3*	<3*	<10**	1,0x10 ⁴	Ausência
A14	9,3x10 ³	4,0x10 ²	<10**	5,0x10 ²	Ausência
A15	4,0x10 ²	4,0x10 ²	<10**	6,0x10 ²	Ausência
A16	<3*	<3*	<10**	1,8x10 ⁴	Ausência
A17	4,0x10 ²	<3*	<10**	1,1x10 ³	Ausência
A18	9,3x10 ⁴	4,0x10 ²	<10**	1,3x10 ³	Ausência
A19	4,3x10 ⁴	9,0x10 ²	<10**	6,8x10 ³	Ausência
A20	1,1x10 ⁶	2,0x10 ⁴	<10**	7,9x10 ⁴	Ausência

* Menor que 3 NMP/g.

** Menor que 10 UFC/g.

Tabela 3 - Microrganismos indicadores higiênico-sanitários e patogênicos nas 20 amostras de melão japonês minimamente processados comercializados em Fortaleza-CE no período de março de 2001 a janeiro de 2002.

Amostras	Coliformes (NMP/g)		<i>S. aureus</i> coagulase positiva (UFC/g)	Bolors e leveduras (UFC/g)	<i>Salmonella</i> <i>sp</i>
	a 35° C	a 45° C			
A1 (Ped.)	2,4x10 ⁶	7,5x 10 ⁴	<10 ^{**}	2,6x 10 ³	Ausência
A2 (Ped.)	2,4x10 ⁶	1,5x10 ⁵	<10 ^{**}	8,0x 10 ³	Ausência
A3 (Ped.)	2,4x10 ⁶	1,5x10 ⁵	<10 ^{**}	6,2x10 ³	Ausência
A4 (Ped.)	2,4x10 ⁶	1,5x10 ⁶	<10 ^{**}	8,6x10 ⁵	Ausência
A5 (Ped.)	4,6x10 ⁵	2,3x10 ⁵	<10 ^{**}	9,1x10 ⁵	Ausência
A6 (Ped.)	1,1x10 ⁶	9,3x10 ⁵	<10 ^{**}	1,4x10 ⁴	Ausência
A7 (Ped.)	2,4x10 ⁶	2,3x10 ⁵	<10 ^{**}	1,0x10 ⁵	Ausência
A8 (Ped.)	2,4x10 ⁶	2,3x10 ⁵	<10 ^{**}	1,2x10 ⁶	Ausência
A9 (Ped.)	2,4x10 ⁶	9,3x10 ⁴	<10 ^{**}	2,1x10 ⁵	Ausência
A10 (Ped.)	2,4x10 ⁴	2,1x10 ⁵	<10 ^{**}	8,1x10 ⁵	Presença
A11 (Ped.)	1,1x10 ⁶	2,1x10 ⁵	<10 ^{**}	2,2x10 ⁴	Presença
A12 (Ped.)	4,3x10 ⁴	2,4x10 ⁵	<10 ^{**}	8,0x10 ⁵	Presença
A13 (Ped.)	2,4x10 ⁶	<3*	<10 ^{**}	1,8x10 ⁶	Ausência
A14 (Fat.)	9,3x10 ⁵	7,0x10 ⁵	<10 ^{**}	6,2x10 ⁵	Ausência
A15 (Fat.)	1,3x10 ⁴	<3*	<10 ^{**}	5,7x10 ⁵	Presença
A16 (Fat.)	1,5x10 ⁵	4,3x10 ⁴	<10 ^{**}	3,0x10 ⁵	Ausência
A17 (Fat.)	4,0x10 ²	<3*	<10 ^{**}	2,3x10 ⁵	Ausência
A18 (Fat.)	2,0x10 ⁴	2,0x10 ⁴	<10 ^{**}	1,2x10 ⁵	Ausência
A19 (Fat.)	1,1x10 ⁵	4,0x10 ⁵	<10 ^{**}	2,8x10 ⁵	Ausência
A20 (Fat.)	4,6x10 ⁵	<3*	<10 ^{**}	5,5x10 ⁵	Presença

* Menor que 3 NMP/g.

** Menor que 10 UFC/g.

Tabela 4 - Microrganismos indicadores higiênico-sanitários e patogênicos nas 20 amostras de mamão formosa minimamente processados comercializados em Fortaleza-CE no período de março de 2001 a janeiro de 2002.

Amostras	Coliformes (NMP/g)		S. aureus coagulase positiva (UFC/g)	Bolors e leveduras (UFC/g)	Salmonella sp
	a 35° C	a 45° C			
A1	1,5x10 ⁵	4,0x10 ²	<10	5,2x10 ³	Ausência
A2	1,1x10 ⁵	4,0x10 ²	<10	6,0x10 ²	Ausência
A3	2,4x10 ⁶	<3	<10	2,9x10 ³	Ausência
A4	1,1x10 ⁶	<3	<10	2,8x10 ⁴	Presença
A5	9,3x10 ⁴	<3	<10	8,3x10 ⁵	Presença
A6	7,5x10 ⁴	<3	<10	9,6x10 ²	Presença
A7	7,2x10 ²	<3	<10	2,6x10 ⁴	Presença
A8	2,1x10 ⁵	<3	<10	1,8x10 ³	Presença
A9	2,8x10 ⁴	<3	<10	2,5x10 ⁵	Ausência
A10	2,4x10 ⁵	<3	<10	1,5x10 ⁵	Ausência
A11	9,0x10 ³	<3	<10	2,9x10 ⁵	Ausência
A12	4,0x10 ²	4,0x10 ²	<10	4,8x10 ²	Ausência
A13	9,0x10 ¹	<3	<10	<10	Ausência
A14	4,3x10 ³	<3	<10	1,1x10 ³	Presença
A15	2,3x10 ³	<3	<10	9,3x10 ²	Ausência
A16	9,3x10 ³	<3	<10	6,2x10 ²	Presença
A17	2,1x 10 ³	<3	<10	6,0x10 ²	Ausência
A18	<3	<3	<10	7,1x10 ²	Presença
A19	9,3x10 ³	2,3x10 ³	<10	<10	Presença
A20	4,6x10 ³	2,1x10 ²	<10	1,1x10 ³	Presença

* Menor que 3 NMP/g.

** Menor que 10 UFC/g.

Tabela 5 - Microrganismos indicadores higiênico-sanitários e patogênicos nas 20 amostras de abacaxi minimamente processadas cortados em rodela comercializados em Fortaleza-CE no período de março de 2001 a janeiro de 2002.

Amostras	Coliformes (NMP/g)		S. aureus coagulase positiva (UFC/g)	Bolors e leveduras (UFC/g)	Salmonella sp
	A 35° C	a 45° C			
A1	9,1x10 ¹	4,0x10 ¹	<10**	1,3x10 ⁴	Ausência
A2	4,0x10 ¹	<3*	<10**	6,2x10 ²	Presença
A3	<3*	<3*	<10**	2,0x10 ⁴	Presença
A4	4,3x10 ²	9,1x10 ¹	<10**	1,7x10 ³	Ausência
A5	2,3x10 ²	9,1x10 ¹	<10**	2,3x10 ⁵	Ausência
A6	9,3x10 ²	<3*	<10**	1,9x10 ³	Presença
A7	9,3x10 ²	4,0x10 ²	<10**	2,5x10 ³	Presença
A8	1,5x10 ³	4,0x10 ²	<10**	1,9x10 ³	Ausência
A9	<3*	<3*	<10**	2,7x10 ²	Ausência
A10	<3*	<3*	<10**	5,1x10 ³	Ausência
A11	<3*	<3*	<10**	1,2x10 ⁴	Ausência
A12	<3*	<3*	<10**	2,0x10 ⁵	Presença
A13	4,0x10 ²	<3*	<10**	1,8x10 ⁴	Ausência
A14	4,0x10 ²	<3*	<10**	1,9x10 ⁷	Ausência
A15	7,0x10 ²	<3*	<10**	1,2x10 ⁴	Ausência
A16	2,4x10 ³	2,4x10 ³	<10**	4,9x10 ⁴	Ausência
A17	<3*	<3*	<10**	1,5x10 ³	Ausência
A18	<3*	<3*	<10**	2,0x10 ⁵	Ausência
A19	<3*	<3*	<10**	7,0x10 ⁵	Ausência
A20	<3*	<3*	<10**	6,9x10 ²	Ausência

* Menor que 3 NMP/g.

** Menor que 10 UFC/g.