

**QUALIDADE DE PRODUTOS MINIMAMENTE
PROCESSADOS COMERCIALIZADOS EM
DIFERENTES ÉPOCAS DO ANO**

DANIELLA MOREIRA PINTO

2007

DANIELLA MOREIRA PINTO

**QUALIDADE DE PRODUTOS MINIMAMENTE PROCESSADOS
COMERCIALIZADOS EM DIFERENTES ÉPOCAS DO ANO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Curso de Mestrado em Ciência dos Alimentos, para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientador
Prof. Dr. Eduardo Valério de Barros Vilas Boas

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2007

DANIELLA MOREIRA PINTO

**QUALIDADE DE PRODUTOS MINIMAMENTE PROCESSADOS
COMERCIALIZADOS EM DIFERENTES ÉPOCAS DO ANO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Curso de Mestrado em Ciência dos Alimentos, para a obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 27 de fevereiro de 2007.

Profa. Dra. Roberta Hilsdorf Piccoli - UFLA

Profa. Dra. Ivana Aparecida da Silveira - UNILAVRAS

Prof Dr. Eduardo Valério de Barros Vilas Boas
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL

“A alegria está na luta, na tentativa, no sofrimento envolvido. Não na vitória propriamente dita”.

(Mahatma Gandhi)

Aos meus pais,

José Marcos e

Brina,

Que com amor e dedicação me ensinaram que por tudo que queremos na vida temos que lutar para conseguir, e nunca me deixaram desistir dos meus ideais.

E a minha filha, razão do meu viver,

Laurinha

Que nos momentos mais difíceis me abre um sorriso lindo e me chama de mamãe, fazendo tudo ficar maravilhoso.

DEDICO!!!!

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida e por ter feito tudo ser possível.

Aos meus pais, pelo amor em mim depositado, confiança e pela paciência nas horas em que eu estava mais “aborrecida” e precisando de compreensão. Minha eterna gratidão.

Aos meus irmãos, Marcos e Kelly, que sempre torceram e acreditaram em mim. Vocês estarão sempre no meu coração.

A minha família de forma geral: tias, tios, avós, avôs, primas e primos em especial a Tia Aparecida e Tia Mariquita, que sempre me deram a maior força para seguir minha carreira profissional.

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Ciência dos Alimentos, pela oportunidade para executar o experimento.

À Fundação de Apoio e Amparo a Pesquisa (FAPEMIG), pela bolsa de estudos.

Ao Professor Dr. Eduardo Valério de Barros Vilas Boas, por ter me dado a oportunidade de realizar este trabalho, pela confiança depositada, pela amizade e pelos ensinamentos transmitidos durante esses anos.

A Profa. Dra. Roberta Hilsdorf Piccoli, pela amizade, orientação nas análises microbiológicas e contribuição para a realização deste trabalho.

Aos professores do Departamento de Ciência dos Alimentos, por todos os ensinamentos transmitidos ao longo desses anos.

Aos meus eternos amigos conquistados no Laboratório de Pós-Colheita de Frutas e Hortaliças: Alessandra, Alexandra, Ana Carla, Andréa, Brígida, Daniel, Danilo, Edson, Ellen, Elisângela, Heloisa, Júlia, Juliana Audi, Juliana, Lucas, Marcelo, Marisa, Priscila e Suzana, pelos risos e sorrisos que fizeram cada dia ser diferente e especial.

A todos os colegas do Laboratório de Microbiologia: Aline, Bel, Camila, Carol, Cleuber, Danilo, Maíra, Rose, Simone e Suzana, pelo convívio e ajuda.

A todos os colegas da pós-graduação, pela agradável convivência e amizade, em especial a Cibele, Ludmila, Gustavo, Sabrina e Livia.

Aos amigos Luizinho e Nélio, pela grande amizade, sugestões, ajuda nos dias de análises e constante apoio nos momentos difíceis.

A minha eterna amiga, Clarissa. Juntas sempre nos ajudamos nos dias de análises, tornando-os mais agradáveis, compartilhando instantes de alegrias e aprendizados.

A Eliane, Mércia, Tina, Sandra, Creuza, Cidinha, Seu Piano e Seu Miguel, pelo convívio, amizade e pela ajuda oferecida em várias etapas deste trabalho.

Enfim, a todos que deram uma parcela de contribuição para a conclusão deste trabalho e cujo nomes não foram citados.

MUITO OBRIGADA!!!!

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
CAPÍTULO 1.....	01
1 Introdução Geral.....	02
2 Referencial Teórico.....	04
2.1 Consumo de frutas e hortaliças.....	04
2.2 Processamento mínimo.....	06
2.2.1 Considerações gerais.....	06
2.2.2 Alterações fisiológicas no produto minimamente processado.....	10
2.2.3 Alterações microbiológicas no produto minimamente processado..	14
2.2.4 Fatores que influenciam o crescimento de microrganismos.....	19
2.2.4.1 Ambiente e manipulação.....	19
2.2.4.2 Temperatura.....	20
2.2.4.3 Umidade.....	21
2.2.4.4 Atmosfera modificada.....	22
2.2.4.5 Acidez.....	23
2.3 Microrganismos contaminantes.....	24
2.3.1 Grupo dos coliformes.....	24
2.3.2 Fungos filamentosos e leveduras.....	26
2.3.3 <i>Staphylococcus</i> sp.....	27
2.3.4 Microrganismos aeróbios psicrotróficos.....	28
2.3.5 <i>Salmonella</i> sp.....	29
2.4 Segurança Alimentar.....	31
3 Referências Bibliográficas.....	34
CAPÍTULO 2 - Qualidade de frutas minimamente processadas comercializadas em diferentes estações do ano.....	43
Resumo.....	44
Abstract.....	45

1 Introdução.....	46
2 Material e Métodos.....	48
3 Resultados e discussão.....	54
4 Conclusões.....	67
5 Referências Bibliográficas.....	68

CAPÍTULO 3 - Qualidade de hortaliças minimamente processadas
comercializadas em diferentes estações do ano.....72

Resumo.....	73
-------------	----

Abstract.....	74
---------------	----

1 Introdução.....	75
-------------------	----

2 Material e Métodos.....	77
---------------------------	----

3 Resultados e Discussão.....	83
-------------------------------	----

4 Conclusões.....	98
-------------------	----

5 Referências bibliográficas.....	99
-----------------------------------	----

ANEXOS.....	102
-------------	-----

RESUMO

PINTO, Daniella Moreira. **Qualidade de produtos minimamente processados comercializados em diferentes épocas do ano.** 2007. 116 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras*.

O objetivo deste trabalho foi verificar a influência das quatro estações do ano (primavera, verão, outono e inverno) sobre a qualidade de produtos minimamente processados coletados em Lavras – MG, Brasil, por meio de análises físicas, químicas (pH, acidez titulável, sólidos solúveis, firmeza, valor L*, a* e b*) e microbiológicas (coliformes totais e termotolerantes, *Escherichia coli*, *Salmonella* sp, estafilococos coagulase positiva, fungos filamentosos e leveduras e microrganismos aeróbios psicrotróficos). Os produtos minimamente processados (salada de frutas, cenoura, melancia, mamão e moranga) foram coletados em diferentes supermercados e mantidos sob refrigeração a 5°C; as análises foram realizadas na data de coleta e 3 dias após o início do armazenamento refrigerado. As variáveis pH, acidez titulável, sólidos solúveis e firmeza, a despeito do analisado, sofreram influência apenas do fator estações do ano. Os valores L*, a* e b* em melancia, mamão e moranga não foram afetados pelos fatores estudados. Em cenoura verificou-se interação entre estações do ano e tempo de armazenamento para o valor a*. Altas contagens microbiológicas iniciais foram verificadas na salada de frutas, cenoura e moranga. Na salada de frutas, *Salmonella* sp e *Escherichia coli* foram encontradas, em todas as estações, sendo que, este último, foi encontrado em cenoura e moranga durante a primavera e o verão. De acordo com a RDC nº12 a salada de frutas estava imprópria para o consumo devido aos altos índices de coliformes termotolerantes e a presença de *Salmonella* sp, e a cenoura e moranga apresentaram contagens de coliformes termotolerantes na primavera e no verão acima dos padrões. Já a melancia e o mamão atenderam os padrões microbiológicos estabelecidos pela legislação. Entre as quatro estações do ano estudadas, o verão determinou maior contaminação microbiológica em todos os produtos analisados.

* Comitê Orientador: Eduardo Valério de Barros Vilas Boas - UFLA (orientador), Roberta Hilsdorf Piccoli - UFLA.

ABSTRACT

PINTO, Daniella Moreira. **Quality of fresh-cut produces marketed at different times of the year.** 2007. 116 p. Dissertation (Master in Food Science) - Federal University of Lavras, Lavras*.

The objective of this work was to verify the influence of the four seasons of the year (spring, summer, fall and winter) on the quality of fresh-cut produces purchased at Lavras – MG, Brazil, through of physical, chemical (pH, titrable acidity, soluble solids, firmness, L*, a* and b* values) and microbiological analyses (total and thermotolerant coliforms, *Escherichia coli*, *Salmonella* sp, coagulase positive staphylococci, filamentous fungi and yeasts and aerobic psychrotrophic microorganisms). Fresh-cut produces (fruit salads, carrots, watermelon, papaya and pumpkin) were obtained from different supermarkets and maintained under refrigeration at 5°C; the analyses were performed at the purchasing date and three days after starting of refrigerated storage. The variables pH, titrable acidity, soluble solids and firmness in spite of analysed produce underwent the influence only of the seasons of the year. The L*, a* and b* values in watermelon, papaya and pumpkin were not affected by the studied factors. In carrot, interaction among seasons of the year and storage period was found for the a* value. High initial microbiological counts of fruit salad, carrot and pumpkin were verified. On fruit salad, *Salmonella* sp. and *Escherichia coli* were found in all the seasons, the latter was also found on carrot and pumpkin during spring and summer. In accord to brazilian legislation, fruit salad was not proper to consume due to high counts of thermotolerant coliforms and presence of *Salmonella* sp. Besides, fresh cut carrot and pumpkin presented thermotolerant coliforms counts above of the standards during spring and summer, whereas fresh cut watermelon and papaya met the microbiological standards established by the legislation. Among the four seasons of the year studied, summer determined highest microbiological contamination in all the analysed produces.

* Guidance Committee: Eduardo Valério de Barros Vilas Boas - UFLA (Adviser), Roberta Hilsdorf Piccoli - UFLA.

CAPÍTULO 1

QUALIDADE DE PRODUTOS MINIMAMENTE PROCESSADOS COMERCIALIZADOS EM DIFERENTES ÉPOCAS DO ANO

1 INTRODUÇÃO GERAL

O consumo de frutas e hortaliças tem aumentado cada vez mais, devido ao fato de apresentarem boas fontes nutricionais, principalmente vitaminas, fibras e minerais. A mudança nos padrões de consumo de alimentos tem levado ao maior consumo de frutas e hortaliças, em detrimento dos produtos industrializados. Nesse sentido, a demanda por frutas e hortaliças minimamente processadas tem aumentado rapidamente.

Atualmente, a sociedade vem buscando por novos produtos que atendam às suas necessidades, tanto na qualidade quanto na praticidade. Na área dos alimentos, principalmente no que se refere às frutas e hortaliças, observa-se, além das exigências comuns aos demais produtos, uma preocupação crescente com a sanidade e o valor nutritivo desses, ressaltando sua aparência e características organolépticas ideais. Essas exigências dos consumidores, aliadas à busca por alimentos que mantenham seu frescor característico, têm contribuído para o mercado emergente dos produtos minimamente processados.

Entre os fatores determinantes do aumento do consumo de produtos minimamente processados citam-se a maior consciência do efeito benéfico desses alimentos para a saúde, a conveniência, a facilidade de preparo e a percepção de se tratarem de produtos de qualidade. Esses fatores exercem forte influência sobre a opção do consumidor por esses produtos. Entretanto, a continuidade da expansão desse mercado dependerá da oferta de produtos diversificados e a manutenção da qualidade e da segurança, que garantirá a confiança do consumidor.

Neste aspecto, o primeiro capítulo deste trabalho apresenta uma revisão de literatura inerente ao processamento mínimo de frutas e hortaliças, bem como as possíveis alterações que ocorre com o processamento, destacando a

contaminação por microrganismos que ocorrem devido à manipulação inadequada.

O segundo e o terceiro capítulos tiveram como objetivos avaliar a qualidade de frutas e hortaliças minimamente processadas comercializadas em Lavras – MG, em diferentes épocas do ano (primavera, verão, outono e inverno), por meio de análises físicas, químicas e microbiológicas com o intuito de verificar a influência das estações do ano na qualidade destes produtos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Consumo de frutas e hortaliças

Segundo os dados da Organização Mundial de Saúde (OMS), cerca de 2 bilhões de indivíduos, distribuídos em diversos países do mundo, apresentam algum tipo de deficiência nutricional. Enquanto 800 milhões de pessoas não conseguem suprir suas necessidades básicas de energia e nutrientes, contingente de 600 milhões sofre com a conseqüência de uma alimentação inadequada e desequilibrada (Junqueira & Peetz, 2001).

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), o consumo inadequado de frutas e hortaliças é um dos cinco principais fatores envolvidos na ocorrência de doenças em todo o mundo. Esses alimentos são importantes para a composição de uma dieta saudável, já que apresentam uma densidade energética baixa e são ricos em micronutrientes, fibras e outros elementos fundamentais ao organismo. Apesar disso, o consumo desses alimentos no país ainda é baixo (Jaime & Monteiro, 2005).

Os vegetais se destacam por não serem fonte de colesterol, por apresentarem, como nos casos de frutas e hortaliças, baixos teores de óleos, óleos estes ricos em ácidos graxos insaturados, e serem fontes insuperáveis de fibras, além de possuírem excelente balanço, entre vitaminas e minerais. O Food and Drug Administration (FDA), preocupado com a saúde da população tem investido maciçamente, nos últimos anos, na campanha “five day” que prega o consumo diário de, pelo menos, 5 porções de frutas e hortaliças, sem abrir mão do consumo de pão e cereais, bem como do consumo moderado de produtos de origem animal (Vilas Boas, 2002).

Os vegetais são alimentos cuja importância para a alimentação humana tem reconhecimento milenar e representam excelente fonte de energia para condicionar a uma dieta saudável (Domene & Vítolo, 2001).

Há extenso rol de evidências científicas registrando que o baixo consumo de frutas e hortaliças está associada com a maior probabilidade de ocorrência em humanos, de doenças cardiovasculares e diversos tipos de câncer (Rojas, 2001).

Ainda com relação ao papel preventivo exercido pelos vegetais, vale ressaltar que uma dieta rica em frutas, hortaliças e grãos e com baixo teor de gorduras e energia, pode prevenir cerca de 35% dos casos de câncer. Muitas vitaminas das quais as frutas e hortaliças são as principais fornecedoras, desempenham papel importante na resistência contra o câncer e outras doenças degenerativas, por combaterem os radicais livres, considerado um dos principais elementos que contribuem para o surgimento das doenças (Junqueira & Peetz, 2001).

A atual quantidade de frutas e hortaliças consumidas pelo brasileiro está abaixo do mínimo recomendado pela OMS. Segundo a Pesquisa de Orçamento Familiares (POF), esses alimentos correspondem de 1% a 3,5% das calorias totais ingeridas pelo consumidor brasileiro, ao passo que a recomendação da OMS é que 6% a 7% da energia total consumida sejam provenientes de frutas e hortaliças (Vidal & Boteon, 2005).

Com o objetivo de estimular o consumo dos alimentos de origem vegetal, têm sido buscadas alternativas e, entre essas, a incorporação de maior quantidade e variedade dos referidos alimentos nas refeições dos programas alimentares. Uma alternativa que se revela promissora é a utilização dos alimentos minimamente processados, também considerados de "conveniência" ou de "fácil preparo".

2.2 Processamento mínimo

2.2.1 Considerações gerais

Percebe-se a tendência de maior conscientização dos consumidores sobre a importância dos produtos alimentícios para a manutenção da saúde. Esta percepção advém do destaque que os alimentos frescos vêm ocupando no quadro das preferências dos consumidores. Este fato tem provocado maior variabilidade desses produtos no mercado, bem como maior dinamização de esforços em toda a cadeia produtiva, no sentido de ofertar maior quantidade de alimentos e de melhor qualidade.

Nas últimas décadas, têm ocorrido mudanças consideráveis nos hábitos alimentares dos brasileiros, notadamente nas populações de classe média a média alta. A participação efetiva da mulher no mercado de trabalho, com pouca disponibilidade de tempo para o preparo tradicional de alimentos, o aumento do poder aquisitivo decorrente da valorização da moeda e o avanço no uso de novas tecnologias na indústria de alimentos foram os principais fatores de influência nessas mudanças (Chitarra, 2000). A mudança no estilo de vida do consumidor aumentou o seu grau de exigência por excelente qualidade e por produtos de conveniência prontos para uso, com rapidez e simplificação na sua elaboração.

O produto minimamente processado oferece ao consumidor praticidade e economia de tempo, por não precisar de preparo subsequente. Ele é fornecido em quantidades ideais para cada consumidor; permite a visualização da qualidade do produto por meio da embalagem, além de gerar pequena quantidade de resíduos já que vêm sem casca, caroço ou sementes. De acordo com dados do Ministério da Integração Nacional, citado por Souza (2000), a praticidade é o fator mais importante para 66,3% dos consumidores de produtos minimamente processados. Mas, o fator limitante no aumento do seu consumo é o preço que, em média, é cerca de 180% superior ao das mesmas frutas e hortaliças vendidas a granel.

Outro aspecto que tem contribuído fortemente para este crescimento é a expansão de empresas como hotéis, restaurantes e serviços de companhias de aviação que requerem produtos pré-preparados, mas de qualidade uniforme para simplificar suas operações junto ao consumidor. O maior indicador para a projeção deste crescimento está no aumento da área disponível nos supermercados para saladas de frutas e hortaliças embaladas que facilitam o consumo doméstico (Chitarra, 2000).

Vanetti (2000) tem enfatizado a necessidade de consumo de frutas e hortaliças frescas, buscando-se uma dieta mais saudável, ao mesmo tempo em que há demanda crescente por alimentos mais convenientes, frescos, menos processados e prontos para o consumo. A falta de tempo para o preparo das refeições em casa e a crescente preocupação com a saúde e a qualidade de vida têm sido os maiores motivadores dessa situação.

Frutas e hortaliças frescas estão tendo aumento de popularidade, em detrimento de produtos enlatados (Shewfelt, 1987). Por ser amplamente acreditado que o processamento promove perdas significativas de nutrientes, o produto fresco é percebido como sendo mais saudável do que o enlatado ou congelado (Klein, 1987).

Este quadro faz com que os produtos minimamente processados ganhem cada vez mais importância no mercado de frutas e hortaliças. Segundo a International Fresh-cut Produce Association (IFPA, 2005), produtos minimamente processados são definidos como qualquer fruta ou hortaliça ou, ainda, qualquer combinação delas, que foi alterada fisicamente a partir de sua forma original, embora mantenha o seu estado fresco. Independentemente do tipo, ele é selecionado, lavado, descascado e cortado, resultando em produto 100% aproveitável que, posteriormente, é embalado ou pré-embalado.

Muitos sinônimos são usados para o termo minimamente processado, incluindo fresh-cut, levemente processado, parcialmente processado e

ligeiramente processado (Cantwell, 2000). Produtos levemente processados também são referidos como pré-cortados, pré-preparados, semi-elaborados, convenientes e produtos com valor adicional (Chitarra, 2000).

O propósito dos alimentos minimamente processados é proporcionar ao consumidor produto frutícola e hortícola conveniente, parecido com o fresco e com vida útil prolongada. Simultaneamente, esses produtos devem ser seguros do ponto de vista sanitário e manter sólida qualidade nutritiva e sensorial. As principais diferenças entre as frutas e hortaliças minimamente processadas e as frescas estão em alguns processos específicos e etapas realizadas na conservação (Wiley, 1997).

Segundo Luengo & Lana (1997), as operações envolvidas na produção de frutas e hortaliças minimamente processadas incluem: pré-seleção e lavagem em água corrente para remover a terra, insetos, agroquímicos e matérias estranhas; aplicação de um agente antimicrobiano (fungicida, cloro, outros sanificantes, ar ou água quente, etc.) e resfriamento; remoção de partes injuriadas; remoção de partes não comestíveis (casca); preparo do produto final que deverá ser picado, ralado, fatiado ou cortado; remoção da água de lavagem (centrifugação); incorporação de aditivos para ajuste de pH (ácido ascórbico/cítrico), controle microbiológico e modificação na textura (cálcio); inspeção para eliminação de impurezas, tecidos danificados e escurecidos; embalagem e imediata refrigeração do produto, de modo a obter um produto comestível semelhante ao *in natura*, saudável e que não necessite de subsequente preparo (Moretti, 1999).

Após serem processados, os produtos devem apresentar atributos de qualidade, mantendo o máximo de suas características nutritivas e sensoriais, como frescor, aroma, cor e sabor (Chitarra, 2000). Não podem ser conservados com aditivos químicos, devem reduzir o tempo de preparo das refeições e ter maior padronização, qualidade consistente, menor espaço para estocagem e

redução do desperdício (Cenci, 2000). A avaliação visual, por compradores e consumidores, é o principal fator na decisão em favor de determinado produto.

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

A indústria de produtos minimamente processados apresentou, nos últimos anos, grande desenvolvimento, motivado pela aceitação dos produtos que oferecem conveniência, segurança e a certeza de produto cada vez mais necessário à boa saúde.

O processamento mínimo é um segmento da indústria de horticultura, que vem obtendo crescente participação no mercado de produtos frescos, desde a sua introdução nos Estados Unidos da América (EUA), há 30 anos, e no mercado francês, no início de 1980 (Cenci, 2000). Em 1997, as vendas desses produtos nos EUA alcançaram 8 bilhões, com previsão de crescimento (FNP, 2000). As indústrias de minimamente processados aumentaram de 6 bilhões, em 1996 para 20 bilhões, em 2002, ou seja triplicaram em cinco anos (Durigan, 2004).

Na Espanha, a comercialização deste tipo de produto cresceu 20% em 2005, alcançando produção de 40.000 toneladas, movimentando aproximadamente, 180 milhões de euros (Lobo & González, 2006).

No Brasil, este nicho de mercado começou a ser explorado em 1994 e, em apenas um ano, cresceu 58,9% em volume consumido no varejo do país e, em 1996, movimentou cerca de 400 milhões em venda (Chitarra, 2000). Embora o consumo desses produtos no Brasil seja ainda incipiente, observa-se um rápido crescimento nos grandes e médios centros urbanos, com tendência a expandir-se para regiões médias (Embrapa, 2003).

Contudo, na grande São Paulo, de 1996 a 1999, houve aumento no varejo, de 200% na oferta desses produtos. Os supermercados daquela região alcançaram com as vendas de produtos MP, em torno de 4 milhões de dólares mensalmente, dos quais 54% correspondem às frutas e 46% hortaliças (Ministério da Integração Nacional, 1999). Em Belo Horizonte, a aceitação dos minimamente processados é crescente, mas ainda representa apenas 1% do consumo de frutas e hortaliças nos supermercados (Rojo & Saabor, 2003).

No mercado predomina a venda de hortaliças, tais como: alface, rúcula, agrião, couve, cenoura, beterraba e abóbora, entre outros. As frutas ainda são pouco encontradas no mercado. As mais comumente comercializadas são abacaxi, mamão, melão e melancia. A forma de comercialização é muito simples; normalmente, as frutas são cortadas ao meio e revestidas com filme de PVC. Muitas vezes, este preparo é feito pelo próprio supermercado e, algumas vezes, constitui-se no aproveitamento de partes sadias de frutas que apresentam pequenos defeitos. Há potencialidade para a comercialização das espécies citadas em outros tipos de cortes, mas que, no entanto, exigem aplicações de tecnologias, especialmente de embalagem mais adequada (Jacomino et al, 2004).

Contudo, apesar dos aspectos positivos que tanto as frutas quanto as hortaliças minimamente processadas apresentam, convém destacar a importância de serem pesquisados tanto os aspectos nutricionais e fisiológicos como os microbiológicos destes alimentos (Oliveira & Piccoli-Valle, 2000).

2.2.2 Alterações fisiológicas no produto minimamente processado

As células vegetais estão constantemente fazendo trocas, absorvendo nutrientes e eliminando substâncias indesejáveis. Em produtos minimamente processados, é fundamental a manutenção destas reações para que o tecido permaneça vivo e não perca as características de frescor (King & Bolin, 1989).

No processamento mínimo, a camada protetora dos frutos (casca ou outro tipo de proteção) é retirada, expondo, então, as células da polpa que possuem grande conteúdo de água, ácidos orgânicos, entre outras substâncias (King & Bolin, 1989).

Produtos minimamente processados são altamente percebíveis devido à exposição de seus tecidos internos, causando aceleração no seu metabolismo em decorrência da referida alteração física. A combinação de tecido injuriado e aceleração no metabolismo contribuem grandemente para a perda de qualidade do produto, afetando, conseqüentemente, sua vida de prateleira (Deliza, 2000).

O conhecimento existente até o momento, no que tange à fisiologia e aos requerimentos de manuseio pós-colheita indica que os produtos minimamente processados se comportam de maneira distinta e, portanto, devem ser manuseados de maneira diferente das frutas intactas (Brecht et al., 2004).

Este tipo de processamento, envolvendo descascamento, fatiamento, corte ou retalhamento, difere do processamento tradicional, uma vez que os tecidos permanecem viáveis durante subsequente manuseio. Este comportamento inclui aumento na respiração e na produção de etileno e, em alguns casos, a indução do processo de cicatrização do ferimento. Outras conseqüências do ferimento são químicas ou físicas, tais como reações de escurecimento oxidativo e oxidação de lipídeos, ou aumento da perda de água (Brecht, 1995).

O aumento na respiração e na produção de etileno pelos tecidos ocorre minutos após o corte, promovendo reações químicas e bioquímicas responsáveis pelas modificações da qualidade sensorial bem como da nutricional (Chitarra, 2000).

A elevação da produção de etileno causa o aumento da respiração nos tecidos feridos. Em decorrência do aumento da atividade respiratória, há o decréscimo nas reservas energéticas dos tecidos. Os principais substratos

utilizados para a obtenção de energia são os açúcares livres e os ácidos orgânicos, e a redução na concentração dos mesmos reflete nas perdas das características de sabor do produto (Chitarra, 2000).

A taxa respiratória destes produtos é aumentada de 3 a 7 vezes, em relação ao tecido intacto, o que se traduz em rápido consumo de oxigênio dentro da embalagem (Porte & Maia, 2001). Aumentos na respiração, com ocorrência na primeira hora após o processamento, têm sido relatados por diversos autores, em melões (Durigan & Sargent, 1999), abacaxis (Sarzi et al., 2001a), mamões (Sarzi et al., 2001b), mangas (Souza et al., 2003) e goiabas (Mattiuz et al., 2001).

O escurecimento ocorre na superfície do corte como resultado da perda de compartimentação quando as células são quebradas, levando os substratos e as oxidases a entrarem em contato. O corte também induz a síntese de algumas enzimas envolvidas nas reações de escurecimento e biossíntese de substrato (Jacomino et al., 2004).

Pela ação de enzimas denominadas oxigenases, mais conhecidas como polifenoloxidases, há a formação de quinonas que se polimerizam produzindo as melaninas, compostos de coloração marrom. Estas enzimas possuem o cobre como grupo prostético e se distinguem devido aos seus substratos específicos, como a tirosinase e a catecolase. Para que ocorra o escurecimento, é necessário, então, que os três componentes, enzima, substrato e oxigênio, atuem em conjunto (Ahvenaine, 1996).

Segundo Jacomino et al. (2004), o corte ou o descascamento expõem o interior do produto e aumentam drasticamente a taxa de evaporação da água, ocorrendo o extravasamento do suco celular que se concentra nas superfícies cortadas. Isso gera a formação de solução hipertônica, o que favorece mais ainda a perda de água a partir das células intactas, no interior do produto. A perda de

água afeta adversamente não somente o peso, mas também a aparência, o *flavor* e a textura dos vegetais (Carvalho, 1999).

A perda de firmeza desses produtos é decorrente, principalmente, das modificações na estrutura e composição da parede celular. O amaciamento, notado com o amadurecimento natural, é um fenômeno que já está em andamento e é acelerado com as condições do processamento (Watada et al, 1990). A ação de numerosas enzimas, entre as quais as pectinases (pectinametilesterase e poligalacturonase), celulasas e β galactosidases, inicia a maioria das mudanças texturais indesejáveis, degradando a parede celular (Rolle & Chism, 1987).

Para a maioria dos vegetais, o amaciamento torna-se aparente e o produto é considerado impróprio quando a perda de umidade atinge entre 4% e 8% (Carvalho, 1999). A perda de firmeza, no entanto, é mais freqüentemente atribuída à decomposição enzimática da lamela média e da parede celular (Awad, 1993; Fischer et al., 1994).

Diversos procedimentos têm sido utilizados no controle de alterações fisiológicas indesejáveis que afetam adversamente a qualidade dos produtos minimamente processados. A seleção de cultivares, a refrigeração adequada e o controle da umidade, têm sido empregados com sucesso para preservar a qualidade dos produtos e estender a vida de prateleira. A escolha da embalagem adequada pode criar uma atmosfera modificada ao redor do produto, aumentando o seu período de conservação. Outras técnicas para a redução substancial das injúrias incluem o uso de facas afiadas, manutenção das condições sanitárias e eficiente lavagem e drenagem (remoção da umidade da superfície) dos produtos cortados (Cantwell & Suslow, 2002).

Controlar a resposta do fermento é a chave para oferecer um produto processado de boa qualidade (Cantwell, 1992) e é o maior obstáculo para

estender a vida de prateleira de tecidos vegetais minimamente processados (Role & Chism, 1987).

2.2.3 Alterações microbiológicas em produtos minimamente processados

A microbiologia é importante fator na qualidade de frutas e hortaliças minimamente processadas. O tipo do alimento, a temperatura de estocagem, a atividade de água, as condições de embalagem ou baixos níveis de radiação podem influenciar na microbiota do alimento. Mudanças na ecologia microbiana podem influenciar a segurança e a qualidade de frutas e hortaliças (Souza et al., 2000 e Vilas Boas, 1998).

Os microrganismos podem contaminar as frutas e hortaliças por meio de diversas maneiras, tanto na pré-colheita como na pós-colheita. Durante a pré-colheita, os principais focos são o solo, fezes, água de irrigação, água utilizada para aplicar fungicidas e inseticidas, poeira, insetos, compostagem inadequada do adubo, animais domésticos e selvagens e manipulação humana. As fontes de contaminação pós-colheita incluem fezes, manipulação humana, equipamentos de colheita, embalagens de transporte, animais, insetos, poeira, água de lavagem, gelo, veículos de transporte e equipamentos, durante o processamento (Beuchat, 2002).

Segundo Brackett (1987), os frutos e hortaliças *in natura* intactos são protegidos da invasão microbiana pela sua casca, podendo ser esperada a conservação de sua qualidade por muito mais tempo que em frutos e hortaliças injuriados, como é o caso dos produtos minimamente processados. Vários motivos determinam maior perecibilidade dos frutos e hortaliças minimamente processados, dentre eles: o tecido interno é exposto à contaminação por qualquer microrganismo que se encontre no tecido vegetal; o corte libera nutrientes em forma de suco, estimulando o rápido crescimento microbiano, aumentando assim, a população dos microrganismos presentes e; finalmente, a manipulação

envolvida no corte irá introduzir grande e variado número de microrganismos. Abrigando grande e diversa população microbiana, os produtos minimamente processados contêm microrganismos deteriorantes, que podem se multiplicar rapidamente durante o armazenamento e, eventualmente, podem conter microrganismos patogênicos ao homem (Nguyen-The & Carlin, 1994).

Os produtos vegetais possuem microbiota natural superficial, cuja composição depende das condições do ambiente, particularmente da microbiota do ar, da água e do solo. Entretanto, o interior pode estar isento de microrganismos, mas, com frequência, os microrganismos patogênicos podem invadir os tecidos vegetais durante a produção, a elaboração, a transformação e o armazenamento. A falta de higiene pode ser apontada como a causa do desenvolvimento de microrganismos produtores de toxinfecções alimentares nestes produtos (Rosa & Carvalho, 2000).

Para prevenir enfermidades de origem alimentar veiculadas por produtos frescos, é necessário tentar evitar a contaminação inicial e prevenir, reduzir ou eliminar o espectro de patógenos. Portanto, cuidados apropriados com a sanidade, em toda a cadeia produtiva, são cruciais. Para tanto, cuidados com o uso de adubo orgânico tratado e de sistema de sanificação adequado, a disponibilização de facilidades para os trabalhadores do campo lavarem as mãos, o uso de equipamentos e veículos de transporte limpos, boa higiene na área de processamento, até medidas que previnam contaminação cruzada devem ser providenciadas. A qualidade da água de irrigação, utilizada após a colheita, é de suma importância, já que muitos surtos estão relacionados com a água utilizada nessas práticas (Robbs, 2000).

Segundo Rosa & Carvalho (2000), a contaminação desses produtos ocorre durante as operações de corte e fatiamento, nas quais patógenos presentes na superfície da matéria-prima ou nas mãos dos manipuladores passam para o produto. Assim, o manuseio sob condições inadequadas de higiene durante o

processamento, associado ao aumento dos danos aos tecidos e à higienização insatisfatória dos equipamentos, contribui para a elevação da população microbiana em vegetais. Tais fatos aumentam os riscos da presença de patógenos e de microrganismos deteriorantes nesses produtos (Fantusi, Puschmann e Vanetti, 2004).

Completo conhecimento e avaliação da ecologia microbiana nas frutas e hortaliças pode ajudar a minimizar a possibilidade de surgimento de novos problemas (Wiley, 1997). Além disso, a falta de condições adequadas de higienização dos utensílios, por parte dos manipuladores, pode promover a veiculação de microrganismos, tanto deteriorantes quanto patogênicos (Brackett et al., 1993).

Os microrganismos são considerados como “deteriorantes” quando se desenvolvem no alimento, obtendo energia a partir dos componentes básicos dos mesmos. São considerados “patogênicos” quando, sob determinadas condições, produzem substâncias tóxicas (toxinas) que causam danos à saúde do consumidor, por promoverem intoxicações e também causam infecções. Alguns microrganismos são tidos como “indicadores”, uma vez que sua presença no alimento não se traduz em perigo para o consumidor, porém, indica a possibilidade de patógenos (Chitarra, 2000).

Nguyen-the & Carlin (1994) reportam que vários microrganismos podem ser encontrados em produtos pré-cortados, incluindo microbiota mesofílica, bactérias ácido-lácticas, coliformes termotolerantes, fungos filamentosos e leveduras e uma microbiota pectinolítica. Nos produtos processados, a maior população é de mesófilos, seguida por bactérias ácido-lácticas. Entretanto, o tipo e a população diferem com o produto, as práticas culturais e a sanificação (Watada et al., 1996).

Entretanto, a maioria desses produtos não é submetida a qualquer tratamento adicional, sendo consumida crua, o que os torna em potencial

problema de segurança alimentar (Landgraf & Nunes, 2006). Bactérias patogênicas, como *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, *Shigella*, *Escherichia coli* O157:H7, *Bacillus cereus*, *Vibrio cholerae*; vírus como os da hepatite A e Norwalk; e parasitas, como *Giardia lamblia*, *Cyclospora cayetanensis* e *Cryptosporidium parvum*, são de grande importância para a saúde pública e estão relacionados com surtos de infecção alimentar em razão do consumo de frutas e hortaliças frescas contaminadas (Beuchat, 2002).

A grande dificuldade que se tem é que ainda não existe uma legislação específica para vegetais minimamente processados (Nascimento et al., 2000).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) pela Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001, estabelece, para frutas frescas, *in natura*, preparadas (descascadas ou selecionadas ou fracionadas), sanificadas, refrigeradas ou congeladas, para consumo direto, limite máximo de 5×10^2 NMP/g (2,7 ciclos log) para coliformes a 45°C e a ausência de *Salmonella* em 25g do produto (Brasil, 2001), que podem servir como referência para os produtos minimamente processados.

Apesar de todo o crescimento verificado no setor de minimamente processado no país nos últimos anos, é crescente o relato de doenças infecciosas associadas ao consumo de frutas e hortaliças minimamente processadas (Andrade et al., 2004). Isso tem despertado o interesse de agências regulatórias, como a Anvisa, e institutos de defesa dos direitos dos consumidores, como é o caso do Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor (IDEC).

Em matéria intitulada “Verdura pronta para o consumo é reprovada”, veiculada no jornal Folha de São Paulo do mês de maio de 2004, o IDEC apresentou dados referentes à pesquisa conduzida nessa mesma época. Segundo a matéria, de 25 hortaliças minimamente processadas das principais marcas, coletadas em 11 estabelecimentos comerciais de São Paulo e da grande região do ABC Paulista, em 9 amostras foram encontrados índices de coliformes

termotolerantes acima dos limites determinados pelo Ministério da Saúde, segundo a RDC nº12 de 02 de janeiro de 2001 (Brasil, 2001).

Rosa (2002) e Paula (2005), avaliando a qualidade de produtos minimamente processados comercializados em diferentes locais, verificaram altas contagens microbiológicas acima dos padrões estabelecidos pela Anvisa colocando em risco a saúde do consumidor.

No processamento mínimo, as barreiras para a eliminação de microrganismos são poucas, constituindo-se as chamadas tecnologias de barreiras ou obstáculos que incluem, principalmente, a lavagem, o uso de sanificantes, as embalagens em atmosfera modificada e a refrigeração (Vanetti, 2004).

A lavagem em água corrente remove as bactérias das superfícies expostas, embora um nível significativo permaneça nos espaços das junções das células epidérmicas e nas dobras da epiderme (Adams et al., 1989). Com isso, há necessidade da utilização de sanificantes que poderão contribuir para a redução significativa na população microbiana.

A sanificação de frutas e hortaliças minimamente processadas desempenha importante papel na minimização da deterioração e na manutenção da qualidade do produto (Brackett, 1992), uma vez que, durante o processamento, seja, talvez, a única chance de diminuir o número de microrganismos contaminantes presentes (Oliveira, 2001). Segundo Vitti & Kluge (2002 a), a sanificação realizada por meio da imersão é o meio efetivo para a redução da maioria dos microrganismos que tenham permanecido após a lavagem com detergente.

Fantuzzi et al. (2004) avaliaram a microbiota contaminante em repolho minimamente processado e verificaram que a imersão do vegetal em soluções sanificantes resultou em diminuição significativa, comparado ao tratamento controle.

A irradiação também é considerada processo que pode prevenir essa contaminação, já que mantém as características de frescor dos vegetais. É uma tecnologia que aumenta a vida útil e melhora a qualidade higiênica dos alimentos, pois reduz a população de microrganismos (Labuza & Breene, 1989).

Pelo exposto, verifica-se que o processamento mínimo não assegura a ausência de microrganismos patogênicos e deteriorantes, mas, que existem medidas que podem ser assumidas com o intuito de minimizar estes tipos de microrganismos que, muitas vezes, podem causar sérios danos à saúde humana.

2.2.4 Fatores que influenciam o crescimento de microrganismos

2.2.4.1 Ambiente e manipulação

O ambiente é o primeiro fator contaminante dos alimentos. Nos vegetais, além dos microrganismos provenientes do solo, outras fontes de contaminação são a água de irrigação, a falta de higiene dos utensílios e manipuladores que poderão veicular microrganismos deteriorantes e patogênicos, os quais podem permanecer por várias semanas nos produtos, mesmo sob armazenamento refrigerado (Chitarra, 2000).

O solo, por exemplo, é rico em bactérias Gram-positivas e fungos, que podem contaminar os alimentos diretamente ou serem transportados pelo vento ou por inseto. A presença de esgotos, córregos ou riachos poluídos deve ser considerada. Muitos microrganismos patogênicos sobrevivem no solo por longos períodos (Brackett, 1997).

Frutas e hortaliças são cultivadas em solos e carregam, aproximadamente, 10^9 UFC/g de microrganismos após a colheita. Dentre os microrganismos mais comuns na matéria-prima estão as bactérias, os fungos e as leveduras. Entretanto, outros microrganismos podem se desenvolver durante o transporte, o processamento e o armazenamento (Andrade et al., 2004).

A higiene dos operários do campo e da linha de processamento não pode

ser negligenciada. Várias bactérias e outros agentes infecciosos são transmitidos para o produto por meio do manuseio. Entretanto, higiene pessoal é um aspecto usualmente pouco relevado no processamento mínimo de frutas e hortaliças. Bactérias patogênicas desenvolvem-se pela transmissão por meio dos operários e, conseqüentemente, a maneira pela qual o produto é manuseado através da linha de processamento pode ter efeito adverso na qualidade e na segurança do produto final (Chitarra, 2000).

Para obter alto padrão de qualidade, todo ponto crítico durante o processamento e empacotamento dos vegetais deve ser considerado e monitorado. A raspagem ou descaque, fatiamento e higiene, tanto quanto o tratamento de desinfecção com sanificante e ou adição de antioxidantes, centrifugação, embalagem e estocagem, devem ser executados com grande cuidado para prevenir a deterioração físico-química e microbiana.

2.2.4.2 Temperatura

As condições de armazenamento são aspectos de grande importância, que podem afetar tanto a população final como os tipos de microrganismos que crescem no produto fresco. Por isso, a influência do armazenamento e das condições de embalagem sobre os microrganismos precisam ser destacadas (Rosa, 2002).

A temperatura de armazenamento é, provavelmente, o fator mais importante, que afeta o crescimento de microrganismos em vegetais minimamente processados. O Instituto Inglês de Ciência e Tecnologia de Alimentos publicou, em 1990, diretrizes a serem seguidas para o controle da refrigeração de alimentos, recomendando o armazenamento entre 0°C e 10°C para as saladas pré prontas, considerando que, abaixo dessa faixa de temperatura, os vegetais podem sofrer danos.

A temperatura é o mais importante parâmetro físico que influencia o

crescimento e a atividade dos microrganismos (Walker, 1998). O crescimento microbiano e as reações químicas podem ser reduzidos pelo abaixamento da temperatura de armazenamento dos produtos (Doyle et al., 1998).

O abuso da temperatura é um dos maiores problemas na produção, distribuição e comercialização de produtos minimamente processados. Há sempre um grande potencial de risco de crescimento de bactérias e fungos, mesmo sob temperaturas de refrigeração. Portanto, há necessidade de um controle severo da mesma para se obter produtos com qualidade adequada, segurança no consumo e vida de prateleira prolongada (Chitarra, 2000).

As baixas temperaturas reduzirão a velocidade de crescimento da maioria das bactérias e fungos. Porém, vale ressaltar que estas mesmas condições selecionarão e favorecerão a multiplicação de microrganismos psicrotróficos (Brackett, 1987).

O efeito da temperatura de armazenamento pode ser explicado por sua ação direta sobre a taxa de respiração do produto, o que causa mudanças na atmosfera gasosa dentro da embalagem, influenciando o comportamento dos microrganismos e também influenciando a taxa de senescência do produto processado, modificando o meio ambiente para o crescimento dos microrganismos (Chitarra, 2000).

2.2.4.3 Umidade

A perda da qualidade de produtos vegetais está intrinsecamente relacionada à perda de água. Essa perda ocorre por meio da transpiração e não resulta apenas em perdas quantitativas, mas também qualitativas, como aparência, textura e suculência (Kader, 1992).

Ambientes com baixa umidade relativa não são propícios para o desenvolvimento de bactérias na superfície de frutos e hortaliças, mas causam desidratação e enrugamento dos mesmos. Porém podem ser propícios para o

crescimento de alguns fungos que toleram essa condição. As condições de elevada umidade relativa utilizada no armazenamento resultam em redução do estresse fisiológico do produto vegetal, porém, possibilitam o aumento do crescimento microbiano, que é potencializado pela condensação de gotículas de água na superfície do produto em decorrência de flutuações na temperatura, possibilitando a disseminação e o desenvolvimento rápido dos microrganismos (Chitarra, 2000).

Acredita-se que o armazenamento de frutas e hortaliças em condições de umidade alta resulte em menor tensão fisiológica para o produto. Entretanto, estas mesmas condições aumentam o crescimento microbiano e permitem a rápida deterioração fúngica (Brackett, 1987).

A atividade de água indica a disponibilidade de água para o crescimento de microrganismos e para a ocorrência de reações de deterioração. Quando a atividade de água é reduzida a valores muito baixos, por meio dos métodos tradicionais de preservação dos alimentos, podem haver modificações irreversíveis nas propriedades do mesmo, com redução da qualidade física e sensorial (Chitarra, 2000).

O desenvolvimento de processos mais brandos possibilita a produção de alimentos com atividade de água mais elevada. No caso de frutas e hortaliças minimamente processadas, os métodos de preservação não podem reduzir de forma perceptível, o seu elevado teor de umidade, uma vez que esses produtos devem apresentar características semelhantes às do produto fresco (Chitarra, 2000).

2.2.4.4 Atmosfera modificada

Como resposta ao consumo aumentado de frutas e hortaliças frescas, juntamente com a necessidade de oferecer produtos de qualidade, novas tecnologias de embalagem e armazenamento têm sido desenvolvidos. O uso de

gases na embalagem de produtos vegetais ou, ainda, a utilização de vácuo parcial, tem a finalidade de inibir ou retardar os processos fisiológicos, além de minimizar a ação de microrganismos (Floros, 1993).

A atmosfera modificada pode ser obtida removendo-se o ar do interior das embalagens, mantendo o produto sob vácuo ou substituindo-se o ar por uma mistura gasosa estabelecida para cada produto, geralmente constituída de CO₂ e N₂. A modificação da atmosfera no interior da embalagem também pode ser obtida pela respiração do vegetal, que consome rapidamente o O₂ formando CO₂ (Farber et al., 2003).

O efeito de elevadas concentrações de CO₂ e reduzidas concentrações de O₂ é bem conhecido há mais de um século, mas o impacto efetivo sobre os microrganismos depende do organismo em si, da concentração do gás, da temperatura e da tolerância fisiológica do produto (Brackett, 1997).

Esse ambiente de baixa tensão de oxigênio retarda o crescimento dos principais deterioradores, como bactérias Gram-negativas aeróbias, por exemplo, *Pseudomonas* e fungos filamentosos. Por outro lado, essa modificação na atmosfera pode criar um ambiente propício para o crescimento de patógenos anaeróbios estritos, como o *Clostridium botulinium* (Vanetti, 2004).

O uso de embalagens para produtos minimamente processados utilizando filmes poliméricos permeáveis, contentores semi-rígidos, ou ambos, é indicado para reduzir a concentração de O₂ e elevar a taxa de CO₂ da atmosfera no interior da embalagem. Retarda-se, assim, a degradação da qualidade, não só aumentando a vida útil, como reduzindo ou retardando a ação da microbiota presente no produto (Schlimme, 1995).

2.2.4.5 Acidez

Os microrganismos têm valores de pH mínimo, ótimo e máximo para sua multiplicação. Verifica-se que o pH em torno da neutralidade, isto é, entre

6,5 e 7,5, é o mais favorável para a maioria dos microrganismos. Alguns deles são favorecidos pelo meio ácido, como ocorre com as bactérias lácticas, certamente porque há inibição da microbiota de competição. Os fungos filamentosos e leveduras mostram maior tolerância ao pH, podendo os fungos podem multiplicar-se em valores de pH mais baixos que as leveduras, sendo estas, por sua vez, mais tolerantes que as bactérias a valores baixos de pH. Entre as bactérias, verifica-se que as patogênicas são as mais exigentes quanto ao pH (Franco & Landgraff, 2005).

O pH, principalmente de frutas, é o fator limitante no crescimento dos microrganismos e, geralmente, encontra-se em interação com outros fatores, como nutrientes, atividade de água, temperatura e potencial de oxirredução (Muller, 1981). As frutas apresentam pH mais ácido (em torno de 4,6), o que desfavorece o crescimento de bactérias, que não sejam as lácticas; sendo que os fungos e leveduras prevalecem nestes produtos (Porte & Maia, 2001).

2.3 Microrganismos contaminantes

2.3.1 Grupo dos coliformes

Constituindo uma indicação da possível contaminação de um alimento, as bactérias do grupo coliforme são utilizadas para avaliar as condições higiênicas, contaminação pós-processamento, limpeza e sanificação deficitárias ou multiplicação durante o processamento ou estocagem (Silva, 2000).

Os coliformes são amplamente empregados como agentes indicadores da qualidade sanitária de alimentos. Na contagem de coliformes podem-se diferenciar dois grupos: o de coliformes totais e de coliformes termotolerantes (Siqueira, 1995). O grupo dos coliformes totais inclui cerca de 20 espécies bacterianas da família das Enterobacteriaceae (Frazier & Westhoff, 1996). Conseqüentemente, a presença de coliformes totais no alimento não indica,

necessariamente, a contaminação fecal recente ou ocorrência de enteropatógenos (Franco & Landgraf, 2005).

O grupo de coliformes totais inclui as bactérias na forma de bastonetes Gram-negativos, não esporogênicos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, capazes de fermentar a lactose com produção de gás, em 24 a 48 horas, a 37°C (Silva, 1997). Sua presença indica condições higiênicas insatisfatórias, com provável contaminação pós-processamento, deficiência nos processos de limpeza, sanificação e, ainda, multiplicação durante o processamento ou estocagem (Silva et al., 2000).

O grupo de coliformes termotolerantes caracteriza-se como uma subdivisão do grupo dos coliformes a 35°C. Os representantes desta subdivisão são bastonetes Gram-negativos, capazes de fermentar a lactose com produção de gás, em 24 horas a 45°C (Frazier & Westhoff, 1996). Este grupo inclui, pelo menos, três gêneros, *Escherichia*, *Klebsiella* e *Enterobacter*, dos quais os dois últimos são considerados de origem não fecal (Silva et al., 2000).

Esta definição objetivou, em princípio, selecionar apenas os coliformes do trato gastrointestinal. É empregado como indicador de contaminação fecal, visto presumir-se que a população deste grupo é constituída de uma alta proporção de *E. coli*, que tem seu hábitat exclusivamente no trato intestinal (Siqueira, 1995; Franco & Landgraf, 2005).

A contagem de coliformes termotolerantes é muito mais significativa como indicador do que a quantificação de coliformes totais (Ray, 1996). Cerca de 95% dos coliformes existentes nas fezes humanas e de outros animais são *Escherichia coli*. Esta bactéria é o melhor indicador de contaminação fecal conhecido até o momento, pois satisfaz a todas as exigências de um indicador ideal de contaminação (Silva et al., 2000).

2.3.2 Fungos filamentosos e leveduras

Outro indicador das condições higiênicas de produção e processamento é a determinação do número total de fungos filamentosos e leveduras que também contribuem para as alterações destes produtos. Os fungos filamentosos, em decorrência de sua atividade pectinolítica e celulolítica, causam o amolecimento do tecido vegetal devido à degradação, principalmente da pectina, além de outros componentes de sustentação (Jay, 1994).

Os fungos filamentosos crescem na superfície de alimentos, rapidamente desenvolvendo colônias macroscópicas e promovendo a deterioração do substrato. Sua presença em frutos é inevitável, já que são microrganismos ubíquos (Silva, 2000).

De acordo com Wiley (1997), os gêneros de fungos filamentosos comumente isolados em vegetais são: *Aspergillus*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Penicillium* e *Cladosporium*. O gênero das leveduras mais freqüentes em frutos são: *Saccharomyces*, *Hanseniapora*, *Pichia*, *Kloechera*, *Cândida* e *Rhodotorula*. O controle destes microrganismos nos produtos minimamente processados é importante devido à alteração de sabor causada pelos produtos de fermentação.

As leveduras, devido a sua capacidade fermentativa mais alta e tolerância osmótica, também são encontradas em proporção considerável em frutos, mas sempre se originando do ambiente. Entretanto, a sua distribuição global em alimentos é sempre menor que a de fungos e bactérias, como apontado por Silva (2000).

Estes microrganismos estão difundidos no solo, ar e água, fazendo parte da microbiota epífita oriunda do local de plantio, sendo freqüentemente associados à deterioração de vegetais *in natura* (Schlimme, 1995).

2.3.3 *Staphylococcus* sp

De acordo com Martins (2000), os *Staphylococcus* são Gram-positivos, catalase positivos, que tendem a formar agrupamentos semelhantes a cachos de uva. Atualmente, este gênero *Staphylococcus* é composto por, cerca de 27 espécies, algumas mais freqüentemente associadas a ampla variedade de infecções de caráter oportunista, tanto em seres humano quanto em animais. Entre elas, se destacam, em patologia humana, as espécies: *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermids*, *Staphylococcus saprophyticu e Staphylococcus haemolyticus*. Tradicionalmente, os estafilococos são divididos em 2 categorias: coagulase positivos e negativos.

Destas espécies, *Staphylococcus aureus* é a mais relacionada a casos e a surtos de toxiose alimentar, devido à capacidade da maioria de suas cepas em produzir enterotoxinas (Silva & Gandra, 2001).

Durante anos, a bactéria *S. aureus* foi considerada a única espécie do gênero *Staphylococcus* capaz de produzir enterotoxinas, bem como de produzir coagulase, até que outras espécies foram identificadas (Silva & Gandra, 2001). Atualmente, sabe-se que as espécies *S. intermedius* e *S. hyicus* também são capazes de produzir tais toxinas (Franco & Landgraf, 2005).

O agente causal da intoxicação proveniente desses microrganismos não é a bactéria em si, mas várias toxinas (A, B, C₁, C₂, C₃, D, e E) formadas por essas bactérias, conhecidas como enterotoxinas (Franco & Landgraf, 2005).

A presença de *Staphylococcus aureus* em alimentos processados é interpretada como indicativa de contaminação dos manipuladores, bem como de limpeza e sanificação inadequadas de superfícies e de utensílios, materiais e equipamentos (Silva & Gandra, 2001).

Considerando que a presença de *Staphylococcus aureus* está associada à falta de higiene, uma vez que a origem principal das cepas produtoras de enterotoxinas é o portador humano, sua presença em alimentos a serem

consumidos crus é importante indicador de saúde pública. A presença de estafilococos coagulase positiva indica condições sanitárias impróprias e possível fonte de contaminação alimentar, por isso, esse agente é parâmetro constante na avaliação das condições higiênicas de manipulação e produção de alimentos (Rosa & Carvalho, 2000).

Schimme (1995) inclui o *S. aureus* como um dos passíveis patógenos passivos de contaminar os produtos minimamente processados pelo manuseio. Algumas vezes, esta contaminação é agravada pela manutenção do alimento à temperatura ambiente por longo período, permitindo, assim, a produção de toxina por esta bactéria (Parck et al., 1994).

2.3.4 Microrganismos aeróbios psicrotróficos

As bactérias psicrotróficas são de especial importância para os alimentos minimamente processados, uma vez que elas podem crescer em temperaturas baixas, como a de refrigeração (Wiley, 1997). Frutos e hortaliças minimamente processados são, geralmente, estocados sob temperatura de refrigeração variando entre 4° a 10°C o que, provavelmente, selecionará esse tipo de microrganismos (Nuguyen-the & Carlin, 1994).

Nos produtos minimamente processados, entre outros fatores, a refrigeração não é boa barreira para impedir a multiplicação microbiana ou promover grande aumento de vida útil do produto. Isso porque algumas dessas bactérias são resistentes aos tratamentos térmicos e muitas delas produzem enzimas termorresistentes durante seu crescimento, ao longo da armazenagem refrigerada, permitindo que alcancem números suficientes para causarem alterações físicas e sensoriais nos frutos e hortaliças (Santos, Carvalho e Abreu, 1999). A preocupação com a presença de patógenos nesses produtos é reforçada, uma vez que a maioria das frutas e hortaliças minimamente processadas é consumida crua (Vanetti, 2000).

De acordo com Brackett (1987), a temperatura é o fator primário no controle do crescimento microbiano em frutas e hortaliças. As baixas temperaturas reduzirão a velocidade de crescimento da maioria das bactérias e fungos. Porém, vale ressaltar que estas mesmas condições selecionarão e favorecerão a multiplicação dos microrganismos psicrotróficos.

Patógenos psicrotróficos são de particular importância e, entre esses, destacam-se *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica* e *Aeromonas hydrophila*. Mesmo que não cresçam nas condições de estocagem do produto refrigerado, os demais patógenos podem sobreviver e, quando ingeridos, podem causar danos à saúde do consumidor (Vanetti, 2000).

A contaminação por patógenos e sua multiplicação durante a estocagem sob refrigeração de frutos e hortaliças frescos são destacadas por diversos autores (Berrang et al., 1989; Beuchat & Brackett, 1990 Nguyen-the & Carlin, 1994;). A presença de *B. cereus*, *L. monocytogenes* e *Aeromonas hydrophila* é destacada como sendo essas as principais contaminantes de produtos vegetais vinculados à poluição do solo e ou água de irrigação. A contaminação decorrente de manipulação perigosa na linha de processamento é também citada como fator concorrente para a presença desses microrganismos, principalmente *S. aureus*, *E. coli*, e *Salmonella* sp (Nguyen-the & Carlin, 1994).

2.3.5 *Salmonella* sp

O gênero *Salmonella* pertence à família *Enterobacteriaceae* e compreende bacilos Gram-negativos não produtores de esporos. São anaeróbios facultativos, produzem gás a partir da glicose e são capazes de utilizar o citrato como única fonte de carbono (Franco e Landgraf, 2005).

Segundo Jay (2005), algumas mudanças ocorrem na taxonomia de *Salmonella*, e todas as espécies foram agrupadas em apenas duas categorias:

Salmonella enterica e *S. bongori* e 2.000 ou mais sorovares foram divididos em cinco subespécies ou grupo.

Esse microrganismo tem a capacidade de crescer em temperatura entre 7°C e 49,5°C, sendo 37°C a temperatura ótima para desenvolvimento, na qual, em 4 horas, o alimento pode transformar-se em alimento infectante. Abaixo de 7°C, para a maioria dos sorotipos, não há multiplicação (Germano & Germano, 2003).

A contaminação de alimentos ocorre em vários estágios da cadeia alimentar, desde o cultivo até o processamento ou, mesmo, até chegar à mesa do consumidor. A poluição do meio ambiente durante o cultivo e as condições higiênicas inadequadas durante o manuseio e o processamento aumentam consideravelmente o risco de contaminação por esses patógenos. Muitas vezes, a contaminação de vegetais ocorre durante as práticas agrícolas de irrigação e ou fertilização do solo. A utilização de águas poluídas, de esterco animal ou de sedimentos de dejetos são citados como as principais fontes deste patógenos nestes produtos (Gagliardi & Karns, 2000).

A presença de manipuladores infectados nas linhas de produção e preparo de alimentos é apontada como agravante na disseminação e na infecção por *Salmonella* (Hobbs, 1999).

Embora frutos e hortaliças frescos não estejam implicados frequentemente, surtos são documentados, atribuídos aos produtos vegetais crus utilizados como ingredientes de saladas e saladas de frutas.

Pesquisa recente em Fortaleza constatou a presença de *Salmonella* em amostras de saladas de frutas e legumes crus minimamente processados (Bruno et al., 2005).

2.4 Segurança alimentar

A segurança é o atributo de qualidade mais desejável nos alimentos, os quais devem ser livres de toda e qualquer substância química tóxica natural ou contaminante. O controle biológico tem por objetivo assegurar não só a ausência de microrganismos patogênicos, como também o nível de contaminação com outros microrganismos ou seus metabólitos, que podem afetar a qualidade e a segurança do produto (Chitarra, 1994).

Um alimento seguro para o consumo é aquele que não apresenta contaminação por agentes químicos, físicos ou microbiológicos em concentrações prejudiciais à saúde.

Uma larga variedade de produtos vegetais tem sido associada com doenças causadas por microrganismos. A contaminação do vegetal pode ocorrer durante o crescimento, a colheita, a distribuição e a preparação final. Os produtos consumidos frescos, como as frutas e algumas hortaliças, abrigam uma gama de microrganismos, incluindo patógenos ocasionais (Vilas Boas, 2002).

A microbiologia é um fator extremamente importante na qualidade e na segurança dos frutos e hortaliças minimamente processados. De acordo com o tipo de alimento, a temperatura, a umidade e o uso de atmosfera podem influenciar a microbiota nele presente. Segundo Brackett (1987) e Vilas Boas (1998), mudanças na ecologia microbiana podem influenciar a segurança e a qualidade de frutos e hortaliças.

A garantia da segurança microbiológica dos produtos submetidos ao processamento mínimo dependerá de um controle rigoroso dos processos de produção da matéria-prima, processamento e comercialização do produto final. Os produtos vegetais frescos apresentam uma contaminação diversificada, com microrganismos deterioradores que fazem parte da sua microbiota normal e que variam de acordo as condições geográficas, climáticas, práticas de produção,

presença de insetos, pássaros e outros animais doméstico, colheita, transporte e armazenamento (Vanetti, 2004).

A matéria-prima de qualidade e segura, do ponto de vista microbiológico, é, portanto, imprescindível para se ter produtos minimamente processados que não representem riscos para o consumidor. Esta premissa está baseada no fato de que as etapas geralmente adotadas durante o processamento mínimo não são suficientes para a remoção e ou a inativação completa dos microrganismos contaminantes. Portanto, a presença de patógenos na matéria-prima pode significar um produto final também contaminado (Vanetti, 2004).

O manuseio excessivo durante o descasque e, ainda, o fracionamento, a lavagem e as condições de aeração e embalagem possibilitam o aumento da microbiota e, conseqüentemente, o risco da presença de organismos patógenos transmissores de doenças ao consumidor. Isso ocorre porque as temperaturas de refrigeração e práticas de higiene e sanificação empregadas não são suficientes para retardar e ou impedir a sua multiplicação, caso os processos empregados não sejam suficientes para eliminá-los antes de embalados. Assim, o manejo sanitário correto, desde a coleta até a distribuição, é fundamental para evitar possível contaminação (Rosa, 2002).

Produtos minimamente processados, desde a produção até a distribuição ao consumidor, devem sofrer análises microbiológicas frequentes. É importante também a sanificação de toda a planta de processamento, inclusive dos instrumentos e equipamentos utilizados, bem como a utilização de luvas, máscaras, aventais e botas, pelos operadores (Sigrist, 1998).

Portanto, em termos de garantia da segurança microbiológica de frutas e hortaliças minimamente processadas, as barreiras ou obstáculos adotados no processamento mínimo podem reduzir o risco de doenças de origem alimentar, mas não eliminá-lo. Programas de Boas Práticas de Fabricação (BPF) e de Análises de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) devem ser

critérios estabelecidos para minimizar os riscos associados à presença de patógenos nesses alimentos (Vanetti, 2004).

As BPF são essenciais para o sucesso na comercialização de frutas e hortaliças minimamente processadas. Sua implantação e a implantação APPCC na inspeção das empresas que as produzem são necessárias para prevenir e controlar riscos de contaminação microbiana. Correspondem ao estabelecimento de normas para assegurar a higiene pessoal de funcionários bem como sanificação e controle aplicados aos processos e aos produtos, para assegurar que os mesmos mantenham a qualidade e sejam livres de qualquer tipo de contaminação (Chitarra, 2000).

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, M. R. ; BROWN, C. N. ; FINLEY, D. Factors affecting the efficacy of washing procedures used in the production of prepared salads. **Food Microbiology**, Oxford, v. 6, n. 1, p. 69-77, 1989.

AHVENAINEN, R. New approaches in improving the shelf life of minimally processed fruit and vegetables. **Trends in Food Science & Technology**, Amsterdam, v. 7, n. 6, p. 179-187, June 1996.

ANDRADE, N.; BASTOS, M. S. R.; ANTUNES, M. A. Higiene e sanitização de frutas e hortaliças minimamente processadas. In: MORETTI, C. L. (Ed.). **Processamento mínimo de frutas e hortaliças**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004.

AWAD, M. **Fisiologia pós-colheita de frutos**. São Paulo: Nobel, 1993. 114 p.

BEUCHAT, L. R. Ecological factor influencing survival and growth of humans pathogens on raw fruits and vegetables. **Microbes and Infections**, Paris, v. 4, n. 4, p. 413-423, Apr. 2002.

BERRANG, M. E.; BRACKETT, R. E.; BEUCHAT, L. R. Growth of *Listeria monocytogenes* on fresh vegetables stores under a controlled atmosphere. **Journal of Food Protection**, Des Moines, v. 52, n. 10, p. 702-702, Oct. 1989.

BRACKETT, R. E. Microbiological consequences of minimal processing of fruits and vegetables. **Journal of Food Quality**, Westport, v. 10, n. 3, p. 195-206, 1987.

BRACKETT, R. E. Shelf stability and safety of fresh cut produce as influenced by sanitation and disinfection. **Journal Food Protection**, Des Moines, v. 55, n. 10, p. 808-814, Oct. 1992.

BRACKETT, R. E. et al. Food safety: Critical points within the production and distribution systems. **Postharvest handling: A systems approach**. San Diego: Academic Press, 1993. p. 301-302.

BRACKETT, R. E. Alteracion microbiológicas y microorganismos patógenos de frutas y hortaliças refrigeradas minimamente processada. In: **Frutas y hortaliças minimamente processadas y refrigeradas**. Zaragoza: Acribia, p. 263-304, 1997.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução – RDC nº12**, de 2 de janeiro de 2001. Disponível <<http://www.anvisa.gov.br/legis/resolucoes/>>. Acesso em: 2006.

BRECHT, J. K. Physiology of lightly processed fruits e vegetables. **Hortscience**, Alexandria, v. 30, n. 1,p. 18-22, Feb. 1995.

BRECHT, J. K.; SALTVEIT, M. E.; TALCOTT, S. T. Alterações metabólicas em frutas e hortaliças minimamente processadas. In: MORETTI, C. L. (Ed.).**Processamento mínimo de frutas e hortaliças**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004.

BRUNO, L. M.; QUEIROZ, A.M.M.; ANDRADE, A.P.C.; BORGES, M.F. Avaliação microbiológica de hortaliças e frutas minimamente processados comercializados em Fortaleza (CE). **Boletim Do Centro De Pesquisa E Processamento Do Alimentos**, Curitiba, v. 23, n. 1, p. 75-84, jan./jul 2005.

CANMTWELL, F. F. M. Postharvest handling systems. Minimally processed fruits and vegetables. In: KADER, A. A. (ed.). **Postharvest technology of horticultural crops**. 2. ed. Davis, 1992. p. 277-281.

CANTWELL, M. The dynamic fresh-cut sector of the horticultural industry. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., 2000, Viçosa. **Palestras...** Viçosa: UFV, 2000.

CANTWELL, M. I.; SUSLOW, T. V. Postharvest handling systems: fresh cut fruits and vegetables. In: KADER, A. A. (Ed.) **Postharvest technology of horticultural crops**. 3. ed. Davis: Califórnia, 2002. cap. 36, p. 445-463.

CARVALHO, H. A. **Utilização de atmosfera modificada na conservação pós-colheita de goiaba ‘Kumagai’**. 1999. 118 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, Lavras..

CENCI, S. A. Pesquisa em processamento mínimo de hortaliças no Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MINIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., 2000, Viscosa. **Palestras...** Viçosa, MG: Embrapa hortaliças, 2000. p. 110-116.

CHITARRA, M. I. F. **Processamento mínimo de frutas e hortaliças**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2000. 113 p. (Textos Acadêmicos).

CHITARRA, M. I. F. Colheita e qualidade pós-colheita de frutos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 17, n. 179, p. 8-18, 1994.

DELIZA, R. Importância da qualidade sensorial em produtos minimamente processados. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., 2000a, Viçosa, **Palestras...** Viçosa: UFV, 2000.

DOMENE, S. M. A.; VÍTOLO, M. R. Consumo de vegetais no Brasil. In: ANGELIS, R. C. **Importância de alimentos vegetais na proteção da saúde**: fisiologia da nutrição protetora e preventiva de enfermidades degenerativas. São Paulo: Atheneu, 2001. cap. 20, p. 119-128.

DOYLE, M. P. et al. **Food microbiology**: fundamentals and frontiers, 1998. 888 p.

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

DURIGAN, J. F. O. Panorama do processamento mínimo de frutas. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 3., 2004, Viçosa. **Palestras, Resumos e Oficinas...** Viçosa: UFV, 2004.

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

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Iniciando um pequeno grande negócio agroindustrial**: hortaliças minimamente processadas. Brasília, 2003. 133 p. (Série Agronegócios).

FABER, J. N.; DODEDS, K. L. Microbial safety of controlled and modified atmosphere packaging of fresh and fresh cut produce. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, Amsterdam, v. 2, p. 142-160, 2003.

FANTUSI, E.; PUSCHMANN, R.; VANETTI, M. C. D. Microbiota contaminante em repolho minimamente processado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 2, p. 207-211, abr./jun. 2004.

FISHER, M.; ARRIGONI, E.; AMADO, R. Changes in pectic substances of apples during development and postharvest ripening. Part 2: Analysis of the pectin fraction. **Carbohydrate Polymers**, London, v. 25, n. 3, p. 167-175, 1994.

FLOROS, J. D. The shelf life of fruits and vegetables. In: **Shelf lives studies of foods and beverages: chemical, biological and nutritional aspects**. Ed. Elsevier Science Publishers, 1993. p. 195-247.

FNP CONSULTORIA & COMÉRCIO. **Agrianual 2000**: anuário da agricultura brasileira. São Paulo, 2000. p. 34-45: Horticultura.

FRANCO, B. D. G. de M; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2005. 182 p.

FRAZIER, W. C.; WESTHOFF, D. C. **Microbiologia de los alimentos**. 4. ed. Zaragoza: Acribia, 1996. 681 p.

INTERNATIONAL FRESH-CUT PRODUCE ASSOCIATION - IFPA. Disponível em: < <http://www.fresh-cuts.org>>. Acesso em : 29 mar. 2005.

GANGLIARDI, J. V.; KARNS, J. S. Leaching of Escherichia coli 0157: H7 in diverse soils under various agricultural management practices. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v. 66, n. 3, p. 877-883, Mar. 2000.

GERMANO, P. M. L.; GERMANO, M. I. S. **Higiene e vigilância sanitária de alimentos**. São Paulo: Varela, 2003. 655 p.

HOBBS, B. C. **Toxinfecções e controle higiênico-sanitário de alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 1999. v. 2, p. 145-280.

JACOMINO, A. P. et al. Processamento mínimo de frutas no Brasil. In: **Simposium** “Estado actual Del mercado de frutas y vegetales cortados em Iberoamérica” San José, Costa Rica. Abr. 2004.

JAIME, P.; MONTEIRO, C. A. Pouco se sabe sobre a frequência, a distribuição e os fatores envolvidos no consumo de frutas e hortaliças no país. **Caderno de Saúde Pública**, São Paulo, v. 21, p. 19-24, 2005. Suplemento 1.

JAY, J. M. **Microbiologia moderna de los alimentos**. 3. ed. Zaragoza: Espanha, 1994. 606 p.

JAY, J. M. **Microbiologia de alimentos**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 711

p.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. Fome oculta. **Agroanalysis**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 8, p. 8-12, ago. 2001.

KING, A. D.; BOLIN, H. R. Physiological and microbiological storage stability of minimally processed fruit and vegetables. **Food Technology**, Chicago, v. 49, n. 2, p. 132, Feb. 1989.

KADER, A. A. **Postharvest technology of horticultural crops**. 5. ed. Berkeley: University of California, 1992.

KLEIN, B. P. Nutritional consequences of minimal processing of fruits and vegetables. **Journal of Food Quality**, Connecticut, v. 10, n. 3, p. 179-183, 1987.

LABUZA, T. P.; BREENE, W. M. Application of active packaging for improvement of shelf life and nutritional quality of fresh and extended shelf life foods. **Journal Food Processing Preservation**, Trumbul, v. 13, p. 1-69, 1989.

LOBO, M. G.; GONZALÉS, M. Estado actual de los productos minimamente procesados em Espana. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 4., 2006, São Pedro, SP. **Palestras...** Piracicaba, SP: USP/ESALQ/CYTED, 2006.

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

MARTINS, L. T. *Staphylococcus*. In: TRABULSI, L. R.; ALTERTHUM, F.; GOMPERTZ, O. F.; CANDEIAS, J. A. N. **Microbiologia**. 3. ed. São Paulo, 2000. cap. 18. p. 149-156.

MATTIUZ, B.; DURIGAN, J. F.; SARZI, B. Aspectos fisiológicos de goiabas 'Pedro Sato' submetidas ao processamento mínimo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 8., 2001, Ilhéus. **Anais...** Ilhéus: Sociedade Brasileira de Fisiologia, 2001. 1CD-ROM.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. A importância dos pré-processados. **Fruitsfatos**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 16-18, 1999.

MORETTI, C. L. Processamento mínimo de hortaliças: alternativa viável para a redução de perdas pós colheita e agregação de valor ao agronegócio brasileiro.

Horticultura Brasileira, Brasília, v. 17, n. 2, p. 1, jul. 1999.

MULLER, G. **Microbiologia de los alimentos vegetais**. Zaragoza – Espanha: Acibia, 1981. 291 p.

NASCIMENTO, E. F.; MOLICA, E. M.; MORAES, J. S. Hortaliças minimamente processadas (mercado e produção). **Brasília**: EMATER-DF, 2000. 53 p.

NGUYEN-THE, C.; CARLIN, F. The microbiology of minimally processed fresh fruits and vegetables. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Boca Raton, v. 34, n. 4, p. 371-401, 1994.

OLIVEIRA, E. C. M. **Influência de sanitizantes na qualidade de mamão de safra e entressafra minimamente processado**. Lavras, 2001. 88 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, MG.

OLIVEIRA, E. C. M.; PICCOLI-VALLE, R. H. Aspectos microbiológicos dos produtos hortícolas minimamente processados. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 14, n. 78/79, p. 50-54, 2000.

PARK, C. E.; AKHTAR, M.; RAYNAN, M. K. Evaluation of a commercial enzyme immunoassay Kit (RIDASCREEN) for detection of staphylococcal enterotoxins A, B, C, D, and E in foods. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 60, n. 2, p. 677-681. Feb. 1994.

PAULA, N. R. F. **Caracterização da qualidade físico-química e microbiológica de produtos minimamente processados comercializados em gôndolas de supermercados**. 2005. 94 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

PORTE, A.; MAIA, L. H. Alterações fisiológicas, bioquímicas e microbiológicas de alimentos minimamente processados. **Boletim do centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 19, n. 01, p. 105-118, jan/jun. 2001.

RAY, B. **Fundamental food microbiology**. Washington: CRC Press, 1996. 515 p.

ROBBS, P. 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., 2000,

Viçosa – MG. **Anais...** Viçosa: UFV, 2000.

ROJAS, R. M. Fruits and vegetables consumption among Costa Rican adolescents. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, Caracas, v. 51, n. 1, p. 81-85, Mar. 2001.

ROJO, F.; SAABOR, A. Aceitação dos pré-processados é pequena mas cresce entre consumidores esclarecidos. **FruitFatos**, São Paulo, n. 4, p. 15, 2003.

ROLLE, R. S.; CHISM, G. W. Physiological consequences of minimally processed fruits and vegetables. **Journal of Food Quality**, Trumbull, v. 10, n. 3, p. 157-178, June 1987.

ROSA, O. O. **Microbiota associada a produtos hortícolas minimamente processados comercializados em supermercados**. 2002. 202 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

ROSA, O. O.; CARVALHO, E. P. Características microbiológicas de frutos e hortaliças minimamente processadas. **Boletim Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas v. 34, n. 2 , p. 84-92, jan./dez. 2000.

SANTOS, E. S.; CARVALHO, E. P.; ABREU, L. R. Psicotróficos: conseqüências de sua presença em leites e queijos. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 33, n.; 1, p. 129-138, jan./jun. 1999.

SARZI, B.; DURIGAN, J. F.; LIMA, M. A.; MATTIUZ, B. Comportamento respiratório de mamão minimamente processado quando armazenado sob diferentes temperatura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 8., 2001, Ilhéus. **Anais...** Ilhéus: Sociedade Brasileira de Fisiologia, 2001b. CD-ROM.

SARZI, B.; DURIGAN, J. F.; TEIXEIRA, G. H. A.; DONADON, J. R. Efeito da temperatura e tipo de corte na conservação de abacaxi minimamente processado (PMP). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 8., 2001, Ilhéus. **Anais...** Ilhéus: Sociedade Brasileira de Fisiologia, 2001a. 1CD-ROM.

SCHLIMME, D. V. Marketing lightly processed fruits and vegetables. **HortScience**, Alexandria, v. 30, n. 1, p. 15-17, Jan. 1995.

SIGRIST, J. M. M. Hortaliças minimamente processadas e fatores que afetam a sua qualidade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 38., 1998, Petrolina. **Anais...** Petrolina, 1998.

SILVA, J. A. **Tópicos da tecnologia de alimentos**. São Paulo: Varela, 2000. 231 p.

SILVA, N. et al. **Manual de métodos de análises microbiológicas de alimentos**. São Paulo: Varela. 1997.

SILVA, N. da et al. **Manual de métodos de análises microbiológica da água**. Campinas: ITAL, 2000. 99 p.

SILVA, W. P.; GANDRA, E. A. Estafilococos coagulase positiva: patógenos de importância em alimentos. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 18, n. 122, p. 32-39, 2001.

SILVA JUNIOR, E. A. **Manual de controle higiênico-sanitário de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Varela, 2001. 477 p.

SIQUEIRA, R. S. **Manual de microbiologia dos alimentos**. Brasília: Embrapa, 1995.

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

SOUZA, B. S.; DURIGAN, J. F.; DONADON, J. R.; MIGUEL, A. C. A. Comportamento respiratório de produto minimamente processado de manga 'Keitt' amadurecida em estufa ou naturalmente. In: ANNUAL MEETING OF THE INTRAMERICAN SOCIETY FOR TROPICAL HORTICULTURE, 49., 2003, Fortaleza. **Program and abstracts...** Fortaleza: ISHS, Embrapa Agroindústria Tropical. 2003, p. 181.

SWEWFELT, R. L. Quality of minimally processed fruits and vegetables. **Journal of Food Quality**, Westport, v. 10, n. 3, p. 143-156, 1987.

VANETTI, M. C. D. Controle microbiológico e higiene no processamento

mínimo. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MINIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., 2000, Viçosa, MG - **Anais...** Viçosa - MG: UFV, 2000. p. 44-52.

VANETTI, M. C. D. Segurança microbiológica em produtos minimamente processados. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MINIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2004, Viçosa, MG - **Anais...** Viçosa - MG: UFV, 2004. p. 30-31.

VIDAL, A. J.; BOTEON, M. O menu do brasileiro tem poucas frutas e hortaliças. **Hortifrutibrasil**, São Paulo, p. 11-14, Jan./Fev. 2005.

VILAS BOAS, E. V. de B. **Qualidade de alimentos vegetais**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2002. 65 p. (Textos Acadêmicos).

VILAS BOAS, E. V. de B. **Maturação pós-colheita de híbridos de tomate heterozigotos no loco alcobaça**. 1998. 105 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG.

VITTI, M. C. D.; KLUGE, R. A. Prontos para o consume. **Revista frutas e legumes**, São Paulo, v. 15, p. 22-28, ago./set. 2002a.

WALKER, G. M. Yeast: **Physiology and biotechnology**. 2. ed. 1998. 350 p.

WATADA, A. E.; ABE, K.; YAMUCHI, N. Physiological activities of partially processed fruits and vegetables. **Food Technology**, Chicago, v. 44, n. 5, p. 116-122, May 1990.

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

WILEY, R. C. Frutas y hortalizas minimamente procesadas y refrigeradas. Zaragoza: Acribia, 1997.

CAPÍTULO 2

QUALIDADE DE FRUTAS MINIMAMENTE PROCESSADAS COMERCIALIZADAS EM DIFERENTES ESTAÇÕES DO ANO

RESUMO

PINTO, D. M. **Qualidade de frutas minimamente processadas comercializadas em diferentes estações do ano.** 2007. 116 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras*.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade de saladas de frutas e mamão minimamente processado adquiridos no comércio local de Lavras – MG, Brasil, durante as quatro estações do ano. Foram realizadas análises físicas, físico-químicas, químicas (pH, acidez titulável, sólidos solúveis, firmeza, valor L*, a* e b*) e microbiológicas (coliformes totais e termotolerantes, *Escherichia coli*, *Salmonella* sp., estafilococos coagulase positiva, fungos filamentosos e leveduras e microrganismos aeróbios psicrotróficos) na data de coleta das amostras e 3 dias após início do armazenamento refrigerado a 5°C. De acordo com os resultados obtidos, as estações do ano influenciaram as características físicas e químicas do mamão e das saladas de frutas minimamente processadas, sendo que estes apresentaram desvios na sua qualidade nas diferentes estações estudadas. Devido à presença de *Salmonella* sp. e coliformes termotolerantes acima dos padrões estabelecidos pela legislação brasileira e aos altos índices de coliformes totais, *Escherichia coli*, fungos filamentosos e leveduras, microrganismos aeróbios psicrotróficos e estafilococos coagulase positiva, as saladas de frutas encontravam-se impróprias para o consumo humano. O mamão minimamente processado estava adequado para o consumo humano, devido aos baixos índices de contaminação microbiológicas, atendendo os padrões da legislação brasileira. Coliformes totais e contagem total de microrganismos aeróbios psicrotróficos em salada de frutas e mamão MP apresentaram crescimento significativo com o armazenamento a 5°C. O verão determinou maior contaminação microbiológica em saladas de frutas e mamão MP.

* Comitê Orientador: Eduardo Valério de Barros Vilas Boas - UFLA (orientador), Roberta Hilsdorf Piccoli - UFLA.

ABSTRACT

PINTO, Daniella Moreira. **Quality of fresh cut fruit marketed at different seasons of the year.** 2007. 116 p. Dissertation (Master in Food Science) - Universidade Federal de Lavras, Lavras*.

This work was intended to evaluate the quality of fruit salads and fresh-cut papaya purchased on the local marketplace of Lavras – MG, Brazil, during the four seasons of the year. Physical and chemical (pH, titrable acidity, soluble solids, firmness, L*, a* e b* values) and microbiological analyses (total and thermotolerant coliforms, *Escherichia coli*, *Salmonella* sp., coagulase positive staphylococci, filamentous fungi and yeasts and aerobic psychrotrophic microorganism) were carried out at the date of purchasing of the samples and three days after starting of refrigerated storage at 5°C. According to the results obtained, the seasons of the year influenced the physical and chemical characteristics of fresh-cut papaya and fruit salads and those products presented deviations in their quality in the different seasons studied. Due to the presence of both *Salmonella* sp. and thermotolerant coliforms above the standards established by the Brazilian legislation and to the high indices of total coliforms, *Escherichia coli*, filamentous fungi and yeasts, psychrotrophic aerobic microorganisms and coagulase positive staphylococci, fruit salads were not proper for human consumption. The fresh-cut papayas were proper for human consumption due to the low counts of microbiological contamination, meeting the standards of the Brazilian legislation. Total coliforms and total count of psychrotrophic aerobic microorganisms on fruit salad and fresh cut papaya presented significant growth in the storage at 5°C. Summer determined the higher microbiological contamination on fruit salads and fresh cut papaya.

*Guidance Committee: Eduardo Valério de Barros Vilas Boas - UFLA (Adviser), Roberta Hilsdorf Piccoli - UFLA.

1 INTRODUÇÃO

Percebe-se, atualmente, uma tendência de maior conscientização dos consumidores sobre a importância dos produtos alimentícios para a manutenção da saúde. Esta percepção advém do destaque que os alimentos frescos vêm ocupando no quadro das preferências dos consumidores. Este fato tem provocado maior variabilidade desses produtos no mercado, bem como maior dinamização de esforços em toda a cadeia produtiva, no sentido de ofertar maior quantidade de alimentos e de melhor qualidade.

A popularidade de frutas e hortaliças frescas está aumentando, em detrimento de produtos enlatados (Shewfelt, 1987). Por ser amplamente acreditado que o processamento promove perdas significativas de nutrientes, o produto fresco é percebido como sendo mais saudável do que o enlatado ou congelado (Klein, 1987).

A mudança no estilo de vida do consumidor aumentou o seu grau de exigência por excelente qualidade e por produtos de conveniência prontos para uso, com rapidez e simplificação na sua elaboração (Chitarra, 2000).

Este quadro faz com que os produtos minimamente processados ganhem, cada vez mais, importância no mercado de frutas e hortaliças. Segundo a International Fresh-cut Produce Association (IFPA, 2005), produtos minimamente processados são definidos como qualquer fruta ou hortaliça, ou ainda qualquer combinação delas, que foi alterada fisicamente a partir de sua forma original, embora mantenha o seu estado fresco. Independentemente do tipo, ele é selecionado, lavado, descascado e cortado, resultando num produto 100% aproveitável que, posteriormente, é embalado ou pré-embalado.

Muitos fatores influenciam a qualidade de produtos minimamente processados, dentre eles os microbiológicos. Segundo Brackett (1987), os frutos e hortaliças *in natura* intactos são protegidos da invasão microbiana pela sua

casca, podendo ser esperada a conservação de sua qualidade por muito mais tempo que em frutos e vegetais injuriados, como é o caso dos produtos minimamente processados.

A contaminação destes produtos ocorre durante as operações de corte e fatiamento, quando patógenos presentes na superfície da matéria-prima ou nas mãos dos manipuladores passam para o produto (Rosa & Carvalho, 2000). Assim, o manuseio sob condições inadequadas de higiene durante o processamento, associado aos danos aos tecidos e a higienização insatisfatória dos equipamentos, contribui para a elevação da população microbiana em vegetais. Tal fato aumenta o risco da presença de patógenos e de microrganismos deterioradores nesses produtos (Fantuzi, Puschmann e Vanetti, 2004).

Paula (2005) e Rosa (2002), avaliando a qualidade de produtos minimamente processados comercializados em diferentes cidades do Brasil, verificaram que várias amostras apresentavam altos índices de contaminação microbiológica, colocando em risco a saúde da população brasileira.

Logo, apesar dos aspectos positivos que tanto as frutas quanto as hortaliças minimamente processadas apresentam, convém destacar a importância de serem pesquisados os aspectos microbiológicos destes alimentos (Oliveira & Piccoli-Valle, 2000).

Assim sendo, objetivou-se, neste trabalho, avaliar as condições físicas, físico-químicas, químicas e microbiológicas de frutas minimamente processadas adquiridas no comércio local de Lavras – MG, durante as quatro estações do ano.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Coleta das amostras

Foram coletadas amostras de salada de frutas e mamão minimamente processados durante as quatro estações do ano (primavera, verão, outono e inverno), no comércio local da cidade de Lavras – MG.

Em cada estação do ano, foram realizadas duas coletas a cada trinta dias, sendo adquiridas duas unidades de cada produto, por bloco. As embalagens contendo aproximadamente 300g de salada de frutas e o mamão em metades envolto por policloreto de vinila (PVC) foram transportados em caixas de isopor previamente higienizadas, visando preservar a temperatura e as condições idênticas ao momento da amostragem e imediatamente levadas para o laboratório para a realização das análises pertinentes.

As determinações foram realizadas em dois períodos distintos: inicialmente, durante a coleta dos produtos, realizadas na data de fabricação indicada no selo de qualidade e outra, realizada após 3 dias, tendo sido mantidos em ambiente refrigerado, a 5°C, no intuito de simular o armazenamento em um refrigerador doméstico.

2.2. Análises físicas e químicas

Estas análises foram realizadas no Laboratório de Pós-Colheita de Frutos e Hortaliças do Departamento de Ciência dos Alimentos, da Universidade Federal de Lavras (DCA/UFLA).

2.2.1 Preparo das amostras

Inicialmente, foram realizadas as determinações de cor e firmeza em partes distintas da superfície da polpa do mamão em metades, de modo que essas análises não sofressem interferência das sementes. Essas determinações não

foram realizadas nas saladas de frutas, devido à grande heterogeneidade das amostras, representada por diferenças nas frutas que integravam as saladas nas diferentes estações.

Posteriormente, amostras de 10g de cada produto foram retiradas e, em seguida, feita a homogeneização em 50mL de água destilada, utilizando-se um politron. O homogenato foi filtrado em tecido de organza, sendo utilizado o filtrado para a determinação de pH, sólidos solúveis e acidez titulável.

2.2.2 pH

Os valores de pH foram determinados, no filtrado, com o auxílio do pHmetro Tecnal (Tec 3 MP), segundo a AOAC (1992).

2.2.3 Acidez Titulável (AT)

A AT foi determinada por titulação com NaOH 0,1N, usando-se fenolftaleína como indicador (Instituto Adolfo Lutz, 1985). No mamão o resultado foi expresso em porcentagem de ácido cítrico por 100g de polpa. Já na salada de frutas, esse valor foi expresso na quantidade de NaOH 0,1N gasto na titulação.

2.2.4 Sólidos Solúveis (SS)

A determinação dos SS foi feita em refratômetro digital (Atago PR-100) com a compensação automática de temperatura a 25°C. Os resultados foram expressos em °Brix, segundo técnica da AOAC (1992).

2.2.5 Firmeza

A firmeza foi determinada em cinco pontos da superfície do mamão em metades, com o auxílio de um texturômetro modelo TAXT2i, utilizando-se a sonda P/6N, que mediu a força de penetração desta nos frutos, numa velocidade

de 5mm/s e uma distância de penetração de 5mm, valores estes previamente fixados. Foi usada uma plataforma HDP/90 como base. A firmeza do mamão minimamente processado foi expressa em Newton (N).

2.2.6 Coloração

A coloração foi medida em dez pontos distintos da superfície do mamão em metades, com o auxílio de um colorímetro Minolta no modelo CR 400 CIE L*a*b. A coordenada L* representa quão clara ou escura é a amostra, com valores variando de 0 (totalmente preta) a 100 (totalmente branca); a coordenada a* pode assumir valores de -80 a +100, em que os extremos correspondem ao verde e ao vermelho, respectivamente; e a coordenada b* corresponde à intensidade de azul ao amarelo, que pode variar de -50 (totalmente azul) a +70 (totalmente amarelo).

2.3 Análises microbiológicas

As análises microbiológicas foram realizadas no Laboratório de Microbiologia de Alimentos do Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras, MG (DCA – UFLA), segundo as metodologias propostas pelo ‘International Commission on Microbiological Specification for Foods Method’ (1983) e Silva et al. (1997).

2.3.1 Preparo das amostras

Amostras de 25g de cada produto foram retiradas e, em seguida, feita a homogeneização em 225ml de água peptonada 01% (p/v) esterilizada e realizadas diluições decimais em séries consecutivas, para se proceder as análises microbiológicas. Todos os tratamentos foram homogeneizados em liquidificador doméstico durante um minuto, com copo previamente sanificado com etanol (70%). Em seguida, foram feitas as diluições para a inoculação nos

diferentes meios de cultura utilizados.

2.3.2 Quantificação de coliformes totais e termotolerantes

Os coliformes totais foram quantificados utilizando-se a técnica do número mais provável (NMP). O teste presuntivo foi realizado com a inoculação de alíquotas de 1 mL das diluições adequadas da amostra em quatro séries de três tubos, contendo tubos de Durhan e o meio de cultura caldo lauril sulfato triptose (LST); os tubos foram incubados em estufa, a 35°C, por 48 horas. Foram considerados tubos positivos para coliformes totais aqueles que apresentassem turvação e formação de gás. Os resultados foram expressos em NMP/g. Os coliformes termotolerantes foram quantificados usando-se, também, a técnica do NMP. As alíquotas foram transferidas dos tubos positivos do teste presuntivo de coliformes totais, com auxílio de uma alça de repicagem para tubos contendo o meio de cultura caldo *Escherichia coli* (EC) adicionado de tubos de Durhan. Os tubos foram incubados em banho-maria a 45°C, por 48 horas e foram considerados positivos aqueles que apresentaram turvação e formação de gás. Os resultados foram expressos em logaritmo decimal por grama (log NMP/g).

2.3.3 Determinação de *Escherichia coli*

A presença de *Escherichia coli* foi confirmada com a inoculação de alíquotas dos tubos positivos para coliformes a 45°C em placas contendo ágar eosina azul de metileno (EMB). Foram consideradas positivas as colônias típicas com coloração verde brilhante.

2.3.4 Determinação de *Salmonella* sp.

Foram pesados 25 gramas de amostra, adicionados em erlenmeyers contendo 225 mL de água tamponada e incubados a 37°C, por 18 horas.

Posteriormente, realizou-se o enriquecimento da amostra utilizando-se os caldos Tetrionato e Rapaport, com incubação a 37°C, por 24 horas. Para o plaqueamento, foi utilizado o meio Rambach, incubado a 37°C, por 24 horas. Colônias suspeitas foram isoladas e transferidas para tubos contendo ágar ferro tríplice açúcar (TSI) e ágar lisina de ferro (LIA), sendo incubados a 37°C, por 24 horas e, posteriormente, submetidos a provas bioquímicas.

2.3.5 Quantificação de estafilococos coagulase positiva

As colônias de estafilococos foram quantificadas pelo método de plaqueamento em superfície, utilizando-se meio agar Baird-Parcker (BP), suplementado com solução gema-telurito, tendo as placas sido incubadas a 37°C, por 48 horas. Foram selecionadas as colônias típicas e estas transferidas para tubos contendo TSA inclinado. Posteriormente, foram realizados testes bioquímicos de identificação (catalase e coagulase). Os resultados foram expressos em logaritmo decimal das unidades formadoras de colônia por grama (log UFC/g).

2.3.6 Quantificação de fungos filamentosos e leveduras

Os fungos e as leveduras foram quantificados pelo método de plaqueamento em superfície, dispensando-se nas placas, alíquotas de 1 mL das diluições adequadas. Utilizou-se meio ágar batata dextrose (BDA) acidificado com ácido tartárico a 10% (p/v). As placas foram incubadas em estufa BOD a 25°C, por cinco dias. Após este período, foram realizadas as contagens e os resultados foram expressos em logaritmo decimal das unidades formadoras de colônia por grama (log UFC/g).

2.3.7 Quantificação de microrganismos aeróbios psicotróficos

Os microrganismos aeróbios psicotróficos foram quantificados pelo método de plaqueamento em superfície, dispensando-se nas placas alíquotas de 1 mL das diluições adequadas. Foi utilizado o meio ágar para contagem padrão (PCA), tendo as placas sido incubadas em estufa BOD a 7°C, por 10 dias. Após este período, foram feitas as contagens e os resultados foram expressos em logaritmo decimal das unidades formadoras de colônia por grama (log UFC/g).

2.3.8 Análise estatística

As análises estatísticas das avaliações microbiológicas foram realizadas com o auxílio do programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2000). Foi realizada análise de variância com o desdobramento das interações significativas e comparação de média pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

2.4 Delineamento experimental

Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados (DBC), com arranjo fatorial 4 x 2, ou seja, as quatro estações do ano (primavera, verão, outono e inverno), 2 tempos (0 e 3 dias), em 2 repetições.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis pH, AT, SS e firmeza do mamão minimamente processado e salada de frutas foram influenciadas apenas pelo fator estação do ano, não tendo sido afetadas pelo fator tempo de armazenamento, tampouco pela interação entre ambos os fatores (Tabela 1).

As amostras de mamão MP coletadas no outono apresentaram valores de pH e AT superiores aos das amostras coletadas no verão e inverno. O pH das amostras de mamão MP coletados na primavera não diferiram estatisticamente do observado nas amostras coletadas nas demais estações do ano. Já a AT das amostras de mamão MP coletadas na primavera foi semelhante à observada nas amostras coletadas no outono e no inverno e superior à AT das amostras coletadas no verão. O teor de SS das amostras de mamão MP coletados na primavera foi inferior ao observado nas amostras coletadas nas demais estações do ano, não diferindo entre si. Amostras de mamão minimamente processado coletadas no outono e inverno mostraram-se mais firmes aos coletados no verão, enquanto as coletadas na primavera mostraram-se mais macias apenas em comparação às coletadas no outono.

Numericamente, os dados de pH, AT e SS obtidos para mamão MP comercializado em Lavras, ao longo do ano, são coerentes com os observados por Gianonni (2004), Miranda (2001), Souza et al. (2005), e Oliveira Junior et al. (2000), que trabalharam com mamões minimamente processados.

Entretanto a firmeza dos mamões MP estudadas foi inferior à observado por Mões Oliveira (2001), ao avaliar a influência de sanificantes sobre a qualidade de mamão de safra e entressafra.

TABELA 1 Valores médios de pH, acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS) e firmeza em frutas minimamente processadas comercializadas em diferentes épocas do ano.

Frutas	Estações			
	Primavera	Verão	Outono	Inverno
pH				
Mamão	5,39 ab	5,19 b	5,74 a	5,13 b
Salada de frutas	4,78 a	4,28 b	4,25 b	4,07 b
AT (%)				
Mamão	0,074 ab	0,047 c	0,080 a	0,065 b
Salada de frutas	0,800 a	0,600 b	0,600 b	0,500 b
SS (%)				
Mamão	8,38 b	11,25 a	10,5 a	11,13 a
Salada de frutas	13,25 a	12,25 a	11,88 b	10,75 b
Firmeza (N)				
Mamão	1,81 bc	1,57 c	2,84 a	2,41 ab

Médias seguidas da mesma letra nas linhas não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, a 5%.

As coordenadas L*, a* e b* determinadas em mamão MP não foram influenciadas pela estação do ano, pelo tempo de armazenamento e tampouco, pela interação entre ambos os fatores. Os valores médios observados foram de 51,43; 15,76 e 17,34, respectivamente.

À exceção das semelhanças estatísticas entre salada de frutas comercializadas na primavera e verão, quanto ao teor de SS, aquelas comercializadas na primavera apresentaram maior pH, AT e SS, em comparação às comercializadas nas demais estações do ano, que não diferiram entre si (Tabela 1).

Os valores de pH, AT e SS observados para salada de frutas no presente trabalho são semelhantes aos observados por Paula (2005), que desenvolveu

trabalho semelhante de caracterização da qualidade de produtos minimamente processados comercializados em Brasília, São Paulo e Lavras.

A inexistência de efeito de tempo de armazenamento (3 dias a 5°C) sobre as variáveis analisadas sugere a eficácia da refrigeração na manutenção da qualidade inicial de produtos minimamente processados em gôndolas de supermercados, bem como na casa do consumidor.

Enquanto as variáveis pH, AT e SS são importantes determinantes do sabor, a firmeza se associa à textura e as coordenadas L^* , a^* e b^* se associam à aparência dos produtos minimamente processados. Logo, alterações nas variáveis citadas, ao longo do ano, indicam possíveis alterações significativas na qualidade sensorial dos alimentos, em especial na acidez, na doçura, na mastigabilidade e na coloração dos mesmos.

Os resultados obtidos no presente trabalho apontam a existência de desvios no padrão de qualidade sensorial de mamão e de salada de frutas comercializadas ao longo do ano em Lavras – MG. Resultados semelhantes foram encontrados por Paula (2005), que desenvolveu trabalho semelhante de caracterização da qualidade de produtos minimamente processados comercializados em Brasília, São Paulo e Lavras.

Não obstante, embora a busca por produtos minimamente processados com padrão de qualidade deva ser incessante, a obtenção destes produtos é de difícil êxito, considerando-se a dependência da qualidade pelas condições edafoclimáticas às quais as culturas são submetidas, a diferença entre cultivares e, mesmo, as variações na montagem de saladas de frutas.

Há também que se ressaltar que os desvios no padrão de qualidade apontados no presente trabalho para os produtos minimamente processados comercializados em Lavras se basearam em diferenças estatísticas, embora a amplitude de valores associada a diferentes variáveis dentro de um padrão de qualidade aceitável possa extrapolar meras análises estatísticas.

A criação de uma legislação própria para produtos minimamente processados se torna necessária e urgente para estabelecer padrões de qualidade para estes produtos e maior satisfação do mercado consumidor.

Nas análises microbiológicas, a variável coliformes totais, analisada em saladas de frutas e mamão minimamente processado (MP), foi influenciada, significativamente, pelos fatores estações e tempo, isoladamente $P < (0,05)$. Nas saladas de frutas MP, o verão determinou, significativamente, maior contaminação em relação às demais estações (Figura 1A), seguido da primavera. Em todas as estações, foi verificada elevada contaminação inicial e final por coliformes totais, variando de 3,10 ciclos log a 5,19 ciclos log, o que indica pobre higiene durante o processamento das saladas de frutas. Conforme a Figura 1 B, verificou-se na data de coleta, uma contaminação média de 3,65 ciclos log, tendo, durante o armazenamento refrigerado, aumentado 0,54 ciclos log.

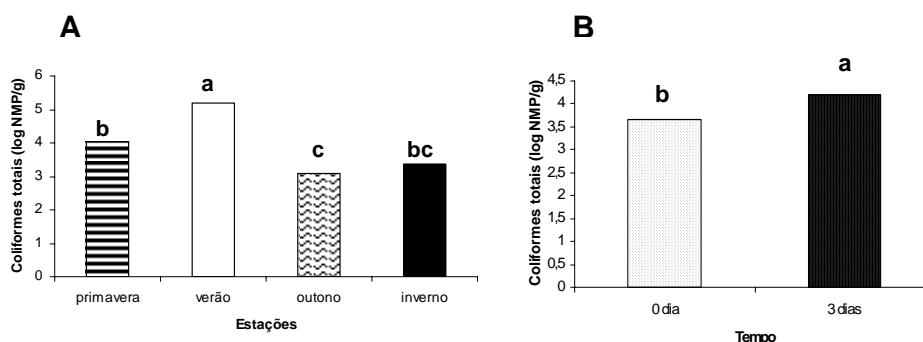


FIGURA 1 Contagem de coliformes totais (log NMP/g) (A) e variações nas contagens iniciais em saladas de frutas minimamente processadas comercializadas em diferentes estações do ano (B). Barras acompanhadas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, a 5%.

As saladas de frutas coletadas em diferentes estações do ano apresentaram contaminação ambiental oriunda do processamento e ou da qualidade da matéria-prima. De acordo com o período estudado, foram

observados altos índices de contaminação e variações significativas durante as quatro estações do ano, que pode ser atribuído às más condições higiênicas do local de processamento.

Paula (2005), avaliando a qualidade microbiológica de saladas de frutas, encontrou valores superiores de coliformes totais, comparado a este trabalho, variando de 5,4 a 6,4 ciclos log, também verificando um aumento significativo durante o armazenamento.

Bruno et al. (2005) também encontraram coliformes totais, em saladas de frutas comercializadas em Fortaleza; o valor médio de 2,7 ciclos log foi inferior aos observados no presente trabalho.

Em mamão MP, as estações verão e primavera determinaram superiores contaminações de coliformes totais, quando comparadas ao inverno (Figura 2A). No outono, foi verificada contagem semelhante em relação às demais estações.

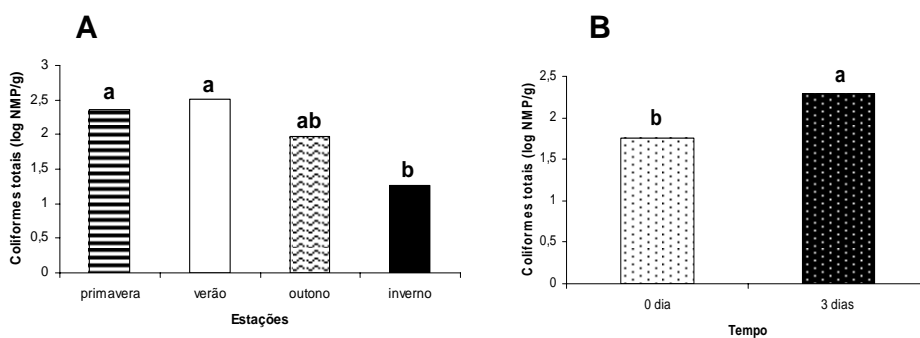


FIGURA 2 Contagem de coliformes totais (log NMP/g) (A) e variações nas contagens iniciais e finais em mamão minimamente processado comercializado em diferentes estações do ano (B). Barras acompanhadas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, a 5%.

Houve um acréscimo significativo nessas contagens, tendo, na data de coleta foi encontrado valores de 1,76 ciclos log, com posterior incremento para

2,29 ciclos log (Figura 2B), ocorrendo uma multiplicação desse microrganismo durante o armazenamento refrigerado.

Bruno et al. (2005) e Pinheiro et al. (2005) ao avaliarem a contaminação por coliformes totais em mamão MP observaram contaminações médias acima de 3 ciclos log.

Berbari, Paschoalino e Silveira (2001) consideram elevadas as contagens de coliformes totais acima de 10^3 NMP/g. Tendo em vista que produtos minimamente processados já deveriam ter sofrido algum tipo de assepsia (como lavagem em água corrente, e/ou sanificação), contagens elevadas de coliformes totais podem indicar processamento em condições higiênico-sanitárias insatisfatórias. No presente trabalho verificou-se que o mamão não atingiu esses índices. Já a salada de frutas em todas as estações estudadas apresentou contaminação superior a 10^3 NMP/g .

A variável coliformes termotolerantes em saladas de frutas e mamão minimamente processados sofreu influência, significativa, somente do fator isolado estações ($p < 0,05$).

De acordo com a Figura 3A, durante as quatro estações do ano, o verão (4,60 ciclos log) determinou maiores valores de coliformes termotolerantes, quando comparado à primavera (2,91 ciclos log), ao outono (2,11 ciclos log) e ao inverno (1,81 ciclos log), em saladas de frutas. Levando em consideração a RDC nº 12, na primavera e no verão as saladas de frutas encontravam-se impróprias para o consumo, por estarem acima dos limites estabelecidos.

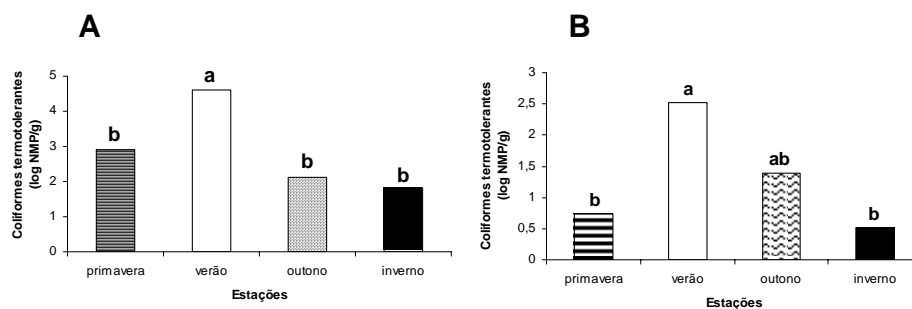


FIGURA 3 Contagem de coliformes termotolerantes (log NMP/g) observados em saladas de frutas (A) e mamão (B) minimamente processados comercializados em diferentes estações do ano. Barras acompanhadas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, a 5%.

Reis et al. (2003), analisando minimilho minimamente processado, Ferreira et al. (2003), estudando hortaliças minimamente processadas e Pereira, Pereira e Miya (2004), avaliando manga minimamente processada, observaram que, em relação a coliformes termotolerantes, todas as amostras analisadas enquadraram-se nos padrões da legislação brasileira. Esse fato foi atribuído às boas práticas de fabricação durante todas as etapas do processamento mínimo, realizadas em laboratórios.

Para o mamão, o verão (2,51 ciclos log) determinou maiores valores, comparado com a primavera (0,73 ciclos log) e o inverno (0,51 ciclos log), conforme Figura 3B. Estes valores enquadram-se nos padrões da legislação brasileira. Este fato pode ser explicado pelas altas temperaturas, encontradas durante o verão, ocasionando maior contaminação microbiológica.

Entretanto, não se observaram variações significativas de coliformes termotolerantes em salada de frutas e mamão minimamente processado, durante os 3 dias de armazenamento a 5°C.

O índice de coliformes termotolerantes é empregado como indicador de contaminação fecal, visto presumir-se que a população deste grupo é constituída

principalmente, de *E. coli*, que tem seu hábitat exclusivamente no trato intestinal (Franco & Landgraff, 2005).

Durante as quatro estações do ano, foi verificada a presença de *Escherichia coli* e *Salmonella* sp nas amostras de saladas de frutas, estando o mamão isento desses microrganismos. Frutas e hortaliças frescas são geralmente incriminados como veículos de enfermidades alimentares de origem fecal pela presença de *Escherichia coli* e *Salmonella* sp, oriundas da água de irrigação e ou presença de dejetos no solo ou nos fertilizantes, ou, ainda, decorrente do manuseio inadequado, ou seja, falta de higiene durante o processamento (Gagliardi & Karns, 2000).

Franco & Landgraff (2005) citam que a presença de *E. coli* indica a possibilidade de ocorrência de outros enteropatógenos, como a *Salmonella* sp. Conforme verificado neste trabalho, foi detectada a presença de *E. coli* e *Salmonella* sp. em saladas de frutas.

Pinheiro et al. (2005) verificaram a presença de *Salmonella* sp. em amostras de mamão minimamente processado, comercializado em Fortaleza. No entanto, Paula (2005) não encontrou *Salmonella* sp. em estudos realizados com saladas de frutas minimamente processadas, comercializadas em Lavras – MG. Segundo Nguyen-The & Carlin (1994), nos EUA, a *Salmonella* sp. proveniente de melão em salada de frutas e melancia, foi indicada como responsável pela infecção alimentar.

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), pela Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001, estabelece limite máximo de 5×10^2 NMP/g (2,7 ciclos log) para coliformes termotolerantes e a ausência de *Salmonella* sp. em 25g do produto (Brasil, 2001). De acordo com os resultados obtidos, o mamão atendeu aos padrões microbiológicos recomendados e as saladas de frutas encontraram-se fora dos padrões estabelecidos, devido à alta contaminação, no verão e na primavera, por coliformes termotolerantes e pela

presença de *Salmonella* sp., encontrado durante as quatro estações do ano. Tratando-se de produtos para serem consumidos crus, tal contaminação representa grande risco para a saúde humana.

Bruno et al. (2005) encontraram os mesmos resultados quando verificaram a contaminação de coliformes termotolerantes e *Salmonella* sp. em saladas de frutas e mamão minimamente processado, comercializados em Fortaleza.

Para a contagem de estafilococos coagulase positiva nas saladas frutas, não foram observadas diferenças significativas durante as quatro estações do ano, verificando-se um valor médio de 4,10 ciclos log, valor este considerado como risco de toxiose alimentar. Em mamão minimamente processado, não foi detectada a presença deste microrganismo durante os períodos estudados.

Segundo Silva & Gandra (2001), a presença deste microrganismo é muito importante pelas seguintes razões: sua presença em produtos processados pode indicar deficiência de processamento ou condições higiênicas inadequadas do processo, e suas enterotoxinas, uma vez presentes no alimento, poderão causar intoxicação alimentar. Esta bactéria tem sido isolada na região nasal, mãos e orofaringe de manipuladores, em diversos estabelecimentos e áreas de produção industrial (Hobbs, 1999), o que indica a sua possível presença durante a manipulação de produtos minimamente processados.

Pinheiro et al. (2005) não verificaram a presença de estafilococos coagulase positiva em frutas minimamente processadas comercializadas em Fortaleza. Bruno et al. (2005), trabalhando com saladas de frutas minimamente processadas, comercializadas no mesmo local, encontraram valores >100 UFC/g.

A contagem total de fungos filamentosos e leveduras foi influenciada, significativamente ($p < 0,05$), pelo fator isolado estações, tanto em saladas de frutas como no mamão MP. Nas saladas de frutas, o verão e o inverno determinaram

significativamente maior contaminação seguidas do outono e da primavera (Figura 4A).

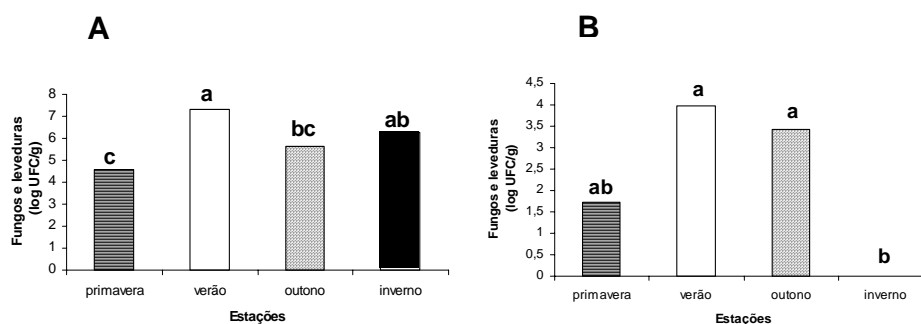


FIGURA 4 Contagem total de fungos filamentosos e leveduras (log UFC/g) observados em saladas de frutas (**A**) e mamão (**B**) minimamente processadas comercializadas em diferentes estações do ano. Barras acompanhadas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, a 5%.

Em todas as estações, para as saladas de frutas, foram verificados valores acima de 4 ciclos log, considerados de alto risco para a produção de toxinas. Embora não sejam especificados padrões para fungos e leveduras em produtos vegetais frescos para o consumo na RDC nº 12 (Brasil, 2001), há recomendações de que os produtos vegetais apresentem índices $< 10^2$, que irão refletir na qualidade final destes (Rosa, 2002).

Rosa et al. (2001) também encontraram valores superiores a 4 ciclos log, avaliando hortaliças minimamente processadas comercializadas em Belo Horizonte – MG e Campinas – SP. Santos (2003), trabalhando com melão minimamente processado, verificou que o tratamento com sanificante foi efetivo no controle de fungos filamentosos e leveduras. Assim, mais uma vez, ressalta-se a necessidade da adoção de Boas Práticas de Fabricação (BPF), durante a elaboração de produtos minimamente processados.

Mamões MP comercializados no verão e outono apresentaram maiores contagens de fungos filamentosos e leveduras que os comercializados no inverno, estação na qual não foi observada contagem deste grupo de microrganismos (Figura 4B).

Bruno et al. (2005), trabalhando com mamão minimamente processado comercializado em Fortaleza, encontraram valores entre 10^2 e 10^5 UFC/g de fungos filamentosos e leveduras, valores estes próximos ao encontrados neste trabalho durante a primavera e o verão. Vieites et al. (2001) verificaram que doses de 0,4 e 0,5 KGy de irradiação em mamão minimamente processado foram suficientes para inibir o crescimento de fungos e leveduras.

A contagem total de microrganismos aeróbios psicrotróficos em saladas de frutas e mamão minimamente processados sofreu influência estatística dos fatores estações e tempo isoladamente ($p < 0,05$). De acordo com a Figura 5A, as saladas de frutas apresentaram maiores índices de contaminação na estação verão (7,47 ciclos log), diferenciando, significativamente, das estações primavera (5,38 ciclos log), outono (5,78 ciclos log) e inverno (5,21 ciclos log).

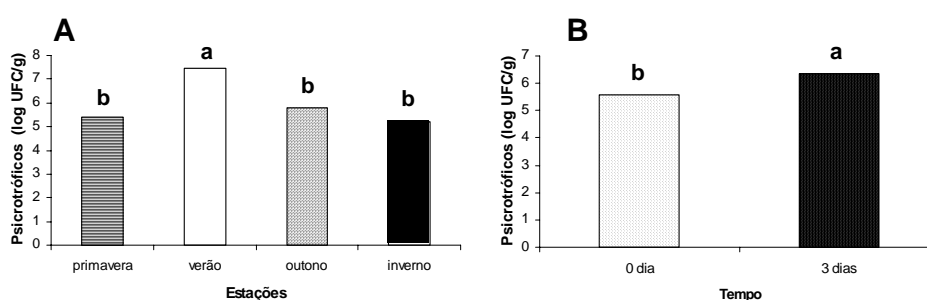


FIGURA 5 Contagem total de microrganismos aeróbios psicrotróficos (log UFC/g) (A) e variações nas contagens iniciais e finais em saladas de frutas comercializadas em diferentes estações do ano (B). Barras acompanhadas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, a 5%.

Observou-se durante as quatro estações do ano, que 100% das amostras apresentaram contagens superiores a 5 ciclos log e que estes valores foram aumentados durante o armazenamento refrigerado (Figura 5B). Este índice é considerado por vários autores como perigoso, não só por acelerar o processo de deterioração, como também por indicar riscos da presença de bactérias patogênicas frio-tolerantes (Rosa et al. 2001). Uma vez que os produtos apresentaram altas contagens iniciais na data de fabricação, torna-se evidente a falta de controle higiênico-sanitário durante o processamento.

Estes resultados assemelham-se aos de Paula (2005) que, ao estudar saladas de frutas, comercializadas em Lavras - MG, encontrou valores mínimos de 5,8 ciclos log e máximos de 6,9 ciclos log. Ao contrário, Almeida et al. (2005) não verificaram contagens de microrganismos aeróbios psicrotróficos em saladas de frutas minimamente processadas comercializadas no mesmo local.

De acordo com a Figura 6A, o mamão MP mostrou maior contaminação por microrganismos aeróbios psicrotróficos no verão em relação à primavera e ao inverno, com valores de 4,90 e 2,57 ciclos log, respectivamente. A Figura 6 B mostra que as amostras de mamão tiveram suas contagens iniciais (3,15 ciclos log) aumentadas em mais de um ciclo log (4,31 ciclos log).

Vieites et al. (2001), trabalhando com mamão minimamente processado e irradiado, observaram nas testemunhas que a contagem de microrganismos aeróbios psicrotróficos aumentaram de < 50 para 15×10^6 UFC/g, durante o período de armazenamento (10 dias). Bruno et al. (2005), avaliando o mamão minimamente processado comercializado em Fortaleza, encontraram valores maiores quando comparados o deste trabalho, variando entre 10^7 e 10^8 UFC/g.

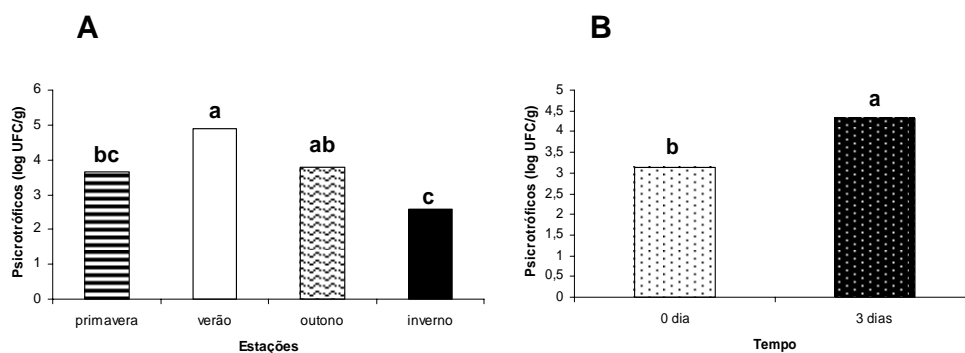


FIGURA 6 Contagem total de microrganismos aeróbios psicrotróficos (log UFC/g) (A) e variações nas contagens iniciais e finais em mamão minimamente processado comercializado em diferentes estações do ano (B). Barras acompanhadas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, a 5%.

O aumento nas contagens após o armazenamento pode ser atribuído ao fato de que microrganismos aeróbios psicrotróficos têm bom crescimento quando submetidos a temperatura de refrigeração ($4^{\circ} - 7^{\circ}\text{C}$), tendo seu crescimento ótimo em torno de 28°C . Este resultado está de acordo com Babic & Watada (1996), que observaram aumento significativo de microrganismos aeróbios psicrotróficos em espinafre minimamente processado, após o armazenamento refrigerado.

Na maioria das análises microbiológicas realizadas em salada de frutas e mamão MP, verificou-se que, no verão, estas contaminações foram mais pronunciadas quando comparadas às demais estações. Este fato é atribuído a dias mais quentes, provocando maior crescimento dos microrganismos.

4 CONCLUSÕES

- As estações do ano influenciaram as características físicas e químicas do mamão minimamente processado e das saladas de frutas, os quais estes apresentaram desvios na sua qualidade, nas diferentes estações estudadas;
- Devido à presença de *Salmonella* e coliformes termotolerantes acima dos padrões estabelecidos pela legislação brasileira e aos altos índices de coliformes totais, *Escherichia coli*, fungos filamentosos e leveduras, microrganismos aeróbios psicrotróficos e estafilococos coagulase positiva, as saladas de frutas encontravam-se impróprias para o consumo humano;
- O mamão minimamente processado estava adequado para o consumo humano, devido aos baixos índices de contaminação microbiológica, atendendo aos padrões da legislação brasileira;
- O verão determina maior contaminação microbiológica em saladas de frutas e mamão MP.

5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, et al. Avaliação microbiológica de saladas de frutas comercializada na cidade de Lavras – MG. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MINIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2004, Viçosa, MG - **Anais...** Viçosa - MG: UFV, 2004.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official methods of the Association of the Agricultural Chemists**. 15. ed. Washington, 1990. 2 v.

BABIC, I.; WATADA, A. E. Microbiological populations of fresh-cut spinach leaves affected by controlled atmosphere. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 9, n. 2, p. 187-193, Nov. 1996.

BERBARI, S. A. G.; PASCHOALINO, J. E.; SILVEIRA, N. F. A. Efeito do cloro na água de lavagem para desinfecção de alface minimamente processada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 21, n. 2, p. 197-201, maio/ago. 2001.

BRACKETT, R. E. Microbiological consequences of minimal processing of fruits and vegetables. **Journal of Food Quality**, Westport, v. 10, n. 3, p. 195-206, 1987.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução – RDC nº12**, de 2 de janeiro de 2001. Disponível <<http://www.anvisa.gov.br/legis/resolucoes/>>.

BRUNO, L. M. et al. Avaliação microbiológica de hortaliças e frutas minimamente processados comercializados em Fortaleza (CE). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 75-84, jan./jul. 2005.

CHITARRA, M. I. F. **Processamento mínimo de frutas e hortaliças**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2000. 113 p. (Textos Acadêmicos).

FANTUSI, E.; PUSCHMANN, R.; VANETTI, M. C. D. Microbiota contaminante em repolho minimamente processado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 2, p. 207-211, abr./jun. 2004.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA

SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos.
Programa e Resumo... São Carlos: UFSCar, 2000. p. 235.

FERREIRA, M. G. A. B.; MARTINS, A. G. L. A.; BAYMA, A. B.; MARINHO, S. C.; GARCIA JUNIOR, A. V. Aspectos higienico-sanitários de legumes e verduras minimamente processados e congelados. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 17, n. 106, p. 49-55, mar. 2003.

FRANCO, B. D. G. de M; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2005. 182 p.

GANGLIARDI, J. V.; KARNS, J. S. Leaching of Escherichia coli 0157: H7 in diverse soils under various agricultural management practices. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v. 66, n. 3, p. 877-883, Mar. 2000.

GIANNONI, J. A. **Irradiação gama e armazenamento do mamão “formosa” minimamente processado**. 2004. 96 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos). Universidade Estadual de São Paulo, Jaboticabal.

HOBBS, B. C. **Toxinfecções e controle higiênico-sanitário de alimentos**. São Paulo, Livraria Varela, 1999. v. 2, p. 145-280.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos Químicos e Físicos para Análise de Alimentos**, 3. ed. São Paulo, 1985. v. 1, p. 125 e 181.

INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATION FOR FOODS. **Técnicas de las análises microbiológicas**. Zaragoza – Espanha: Acribia, 1983. 430 p.

IFPA, 2005. International fresh-cut produce association. Disponível em: <<http://www.fresh-cuts.org>>. Acesso em: 29 mar. 2005.

KLEIN, B. P. Nutritional consequences of minimal processing of fruits and vegetables. **Journal of Food Quality**, Connecticut, v. 10, n. 3, p. 179-183, 1987.

MIRANDA, R. B. **Avaliação da qualidade do mamão minimamente processado**. 2001. 71 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

MOES OLIVEIRA, E. C. **Influência de sanitizantes na qualidade de mamão de safra e entressafra minimamente processado**. 2001. 90 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

NGUYEN-THE, C.; CARLIN, F. The microbiology of minimally processed fresh fruits and vegetables. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Boca Raton, v. 34, n. 4, p. 371-401, 1994.

OLIVEIRA, E. C. M.; PICCOLI-VALLE, R. H. Aspectos microbiológicos dos produtos hortícolas minimamente processados. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 14, n. 78/79, p. 50-54, 2000.

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

PAULA, N. R. F. **Caracterização da qualidade físico-química e microbiológica de produtos minimamente processados comercializados em gôndolas de supermercados**. 2005. 94 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

PEREIRA, K. S.; PEREIRA, J. L.; MIYA, N. T. N. Análise microbiológica de mangs, cultivar Palmer, congelada e minimamente processada. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 18, n. 119, p. 47-50, abr. 2004.

PINHEIRO, ; FIGUEIREDO, E. A. T.; FIGUEIREDO, R. W.; MAIA, G. A.; SOUZA, P.H.M. Avaliação da qualidade microbiológica de frutos minimamente processados comercializados em supermercados de Fortaleza. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Brasília, v. 27, n. 1, p. 153-156, 2005.

REIS, K. C.; PEREIRA, J.; VALLE, R. H. P.; NERY, F. F. Avaliação da qualidade microbiológica de minimilho minimamente processado. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 17, n. 110, p. 66-68, jul. 2003.

ROSA, O. O.; CARVALHO, E. P. Características microbiológicas de frutos e hortaliças minimamente processadas. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e tecnologia de Alimentos**, Campinas v. 34, n. 2, p. 84-92, jul.dez. 2000.

ROSA, O. O. et al. Indicadores de contaminação ambiental e de condições higiênicas insatisfatórias de processamento em hortaliças minimamente processadas. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 18, n. 122, p. 74-84, jul. 2001.

SANTOS, H. P. **Influência da sanificação sobre a qualidade de melão amarelo (*Cucumis melo L.*) minimamente processado**. 2003. 84 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SILVA, N. et al. **Manual de métodos de análises microbiológicas de alimentos**. São Paulo: Varela. 1997.

SILVA, W. P.; GANDRA, E. A. Estafilococos coagulase positiva: patógenos de importância em alimentos. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 18, n. 122, p. 32-40, 2001.

SOUZA, B. S. et al. Conservação de mamão 'Formosa' minimamente processado armazenado sob refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Brasília, v. 27, n. 02. Ago. 2005.

SHEWFELT, R. L. Quality of minimally processed fruits and vegetables. **Journal of Food Quality**, Westport, v. 10, n. 3, p. 143-156, 1987.

VIEITES, R. L. Avaliação da contaminação microbiana do mamão minimamente processado e irradiado. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 18, n. 118, p. 65-70, mar. 2001.

CAPÍTULO 3

QUALIDADE DE HORTALIÇAS MINIMAMENTE PROCESSADAS COMERCIALIZADAS EM DIFERENTES ÉPOCAS DO ANO

RESUMO

PINTO, Daniella Moreira. **Qualidade de hortaliças minimamente processadas comercializadas em diferentes estações do ano.** 2007. 116 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras*.

Um dos problemas que confrontam a extensão da vida útil das hortaliças minimamente processadas é a contaminação proveniente do seu contato com o solo. Desse modo, o presente trabalho objetivou avaliar a qualidade física, físico-química, química e microbiológica de cenoura, melancia e moranga minimamente processada comercializadas em diferentes épocas do ano em Lavras – MG. As análises de pH, acidez titulável, sólidos solúveis, firmeza, valor L*, a* e b*, coliformes totais e termotolerantes, *Escherichia coli*, *Salmonella*, estafilococos coagulase positiva, fungos filamentosos e leveduras e microrganismos aeróbios psicrotróficos foram realizadas na data de coleta e 3 dias após o armazenamento refrigerado. De acordo com os resultados obtidos as estações do ano influenciaram as características físicas, físico-químicas e químicas que podem ser atribuídos à diferença entre cultivares, clima e solo. De acordo com a legislação brasileira, a cenoura e a moranga apresentaram contagens de coliformes termotolerantes acima dos limites estabelecidos durante a primavera e o verão, quando foi verificada a presença de *Escherichia coli*. Já a melancia MP atendeu os padrões da legislação brasileira. As maiores contagens microbiológicas foram verificadas durante o verão em cenoura, melancia e moranga minimamente processada.

* Comitê Orientador: Eduardo Valério de Barros Vilas Boas - UFLA (orientador), Roberta Hilsdorf Piccoli - UFLA.

ABSTRACT

PINTO, Daniella Moreira. **Quality of fresh cut vegetables marketed at different seasons of the year.** 2007. 116 p. Dissertation (Master in Food Science) - Universidade Federal de Lavras, Lavras*.

One of the problems facing the extension of the useful life of fresh cut vegetables is the contamination proceeding from their contact with soil, that can be increased with the processing due to inadequate manipulation. This work was intended to evaluate the physical, chemical and microbiological quality of fresh-cut carrot, watermelon and pumpkin marketed at different seasons of the year at Lavras – MG, Brazil. The analyses of pH, titrable acidity, soluble solids, firmness, L*, a* e b* values, total and thermotolerant coliforms, *Escherichia coli*, *Salmonella* sp, coagulase positive staphylococci, filamentous fungi and yeasts and aerobic psychrotrophic microorganism were performed at the date of purchasing of the samples and three days after starting refrigerated storage. According to the results obtained the seasons of the year influenced the physical and chemical characteristics of fresh-cut carrot, watermelon and pumpkin that can be attributed to the differences in cultivars, climate and soil. According to brazilian legislation, fresh cut carrot and pumpkin showed thermotolerant coliforms counts above the standards during spring and summer, when was verified the presence of *Escherichia coli*. However, fresh cut watermelon met the microbiologic standards established by the legislation. The higher microbiological countings were verified during the summer on fresh cut carrot, watermelon and pumpkin.

* Guidance Committee: Eduardo Valério de Barros Vilas Boas - UFLA (Adviser), Roberta Hilsdorf Piccoli - UFLA.

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, têm ocorrido mudanças consideráveis nos hábitos alimentares dos brasileiros, notadamente nas populações de classe média à média alta. A participação efetiva da mulher no mercado de trabalho, com pouca disponibilidade de tempo para o preparo tradicional de alimentos, o aumento do poder aquisitivo decorrente da valorização da moeda e o avanço no uso de novas tecnologias na indústria de alimentos foram os principais fatores de influência nessas mudanças (Chitarra, 2000). A mudança no estilo de vida do consumidor aumentou o seu grau de exigência por excelente qualidade e por produtos de conveniência prontos para uso, com rapidez e simplificação na sua elaboração.

Produtos minimamente processados são definidos como qualquer fruta ou hortaliça, ou, ainda, qualquer combinação delas, que foi alterada fisicamente a partir de sua forma original, embora mantenha o seu estado fresco. Independentemente do tipo, ele é selecionado, lavado, descascado e cortado, resultando num produto 100% aproveitável que, posteriormente, é embalado ou pré-embalado (IFPA, 2005).

Muitos sinônimos são usados para o termo minimamente processado, incluindo “fresh-cut”, levemente, parcialmente ou, ainda, ligeiramente processados (Cantwell, 2000). Produtos levemente processados também são referidos como pré-cortados, pré-preparados, semi-elaborados, convenientes e com valor adicional (Chitarra, 2000).

Os minimamente processados visam oferecer aos consumidores praticidade e economia de tempo, por não precisarem de subsequente preparo. Eles são fornecidos em quantidades ideais a cada consumidor, em embalagens que permitem a visualização da qualidade da polpa, além de gerarem pequena quantidade de resíduos, já que vêm sem casca, caroço ou sementes.

Após serem processados, os produtos devem apresentar atributos de qualidade, como frescor, aroma, cor e sabor, mantendo o máximo de suas características nutritivas e sensoriais (Chitarra, 2000).

Produtos minimamente processados são altamente perecíveis, devido à exposição de seus tecidos internos, causando aceleração no seu metabolismo em decorrência da referida alteração física. A combinação de tecido injuriado e aceleração no metabolismo contribui grandemente para a perda de qualidade do produto, afetando, conseqüentemente, sua vida de prateleira (Deliza, 2000).

O controle da temperatura é o fator mais importante utilizado para minimizar os efeitos dos ferimentos causados aos tecidos das frutas e hortaliças minimamente processadas (Brecht, 1995). Baixas temperaturas são necessárias para a redução da taxa respiratória, para retardar o crescimento microbiano e reduzir alterações, como escurecimento e amaciamento (Cantwell, 2000).

Segundo Andrade et al. (2004), apesar de todo o crescimento verificado no setor de minimamente processados no país, nos últimos anos, é crescente o relato de doenças infecciosas associadas ao consumo de frutas e hortaliças minimamente processadas. Rosa (2002) e Paula (2005), avaliando a qualidade de produtos minimamente processados coletados em supermercados, verificaram altos índices de contaminação microbiológica na maior parte dos produtos analisados, os quais tornavam-se impróprios para o consumo humano.

O presente trabalho teve como objetivo verificar a influência das quatro estações do ano (primavera, verão, outono e inverno) sobre a qualidade de cenoura, melancia e moranga minimamente processadas comercializadas em Lavras – MG, por meio da avaliação das características físicas, físico-químicas, químicas e microbiológicas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Coleta das amostras

Foram coletadas amostras de melancia, moranga e cenoura minimamente processadas durante as quatro estações do ano (primavera, verão, outono e inverno), no comércio local da cidade de Lavras – MG.

Em cada estação do ano foram realizadas duas coletas, a cada trinta dias, tendo sido coletadas duas unidades de cada produto por bloco. As embalagens contendo, aproximadamente, 100 g de cenoura ralada e a melancia e a moranga em metades, envoltas por policloreto de vinila (PVC), foram transportadas em caixas de isopor previamente higienizadas, visando preservar a temperatura e as condições idênticas ao momento da amostragem e, imediatamente, levadas para o laboratório, para a realização das análises pertinentes.

As determinações foram realizadas em dois períodos distintos, inicialmente, na coleta dos produtos minimamente processados, na data de fabricação indicada no selo de qualidade e outra, realizada após 3 dias. Estes produtos foram mantidos em ambiente refrigerado, a 5°C, no intuito de simular o armazenamento em um refrigerador doméstico.

2.2 Análises físicas e químicas

Estas análises foram realizadas no Laboratório de Pós-Colheita de Frutos e Hortaliças do Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras (DCA/UFLA).

2.2.1 Preparo das amostras

Inicialmente, foram realizadas as determinações de cor, em partes distintas, na superfície da polpa da melancia e de moranga em metades, de modo que essas análises não sofressem interferência das sementes e da cenoura ralada .

Posteriormente, foi realizada a determinação de firmeza somente na melancia e na moranga; não tendo sido realizada na cenoura, por esta ser ralada.

Posteriormente, amostras de 10g de cada produto foram retiradas e, em seguida, feita a homogeneização em 50mL de água destilada, utilizando-se um politron. O homogenato foi filtrado em tecido de organza, sendo utilizado o filtrado para a determinação de pH, sólidos solúveis e acidez titulável.

2.2.2 pH

Os valores de pH foram determinados, no filtrado, com o auxílio do pHmetro Tecnal (Tec 3 MP), segundo a AOAC (1992).

2.2.3 Acidez titulável (AT)

A AT foi determinada por titulação com NaOH 0,1N, usando-se fenolftaleína como indicador (Instituto Adolfo Lutz, 1985). Na melancia e na moranga o resultado foi expresso em porcentagem de ácido cítrico por 100g de polpa. Já na cenoura, esse valor foi expresso em porcentagem de ácido málico por 100 g de polpa.

2.2.4 Sólidos solúveis (SS)

A determinação dos SS foi feita em refratômetro digital (Atago PR-100) com a compensação automática de temperatura a 25°C. Os resultados foram expressos em °Brix, segundo técnica da AOAC (1992).

2.2.5 Coloração

A coloração foi medida em dez pontos distintos da superfície da melancia, moranga e cenoura, com auxílio de um colorímetro Minolta, modelo CR 400 CIE L*a*b. A coordenada L* representa quão clara ou escura é a amostra, com valores variando de 0 (totalmente preta) a 100 (totalmente branca);

a coordenada a* pode assumir valores de -80 a +100, em que os extremos correspondem ao verde e ao vermelho, respectivamente, e a coordenada b* corresponde à intensidade de azul ao amarelo, que pode variar de -50 (totalmente azul) a +70 (totalmente amarelo).

2.2.6 Firmeza

A firmeza foi determinada em cinco pontos da superfície da melancia e da moranga em metades, com o auxílio de um texturômetro modelo TAXT2i, utilizando-se sonda P/6N e P/3N, respectivamente, que mediu a força de penetração desta nos frutos, numa velocidade de 5mm/s e uma distância de penetração de 5mm, valores estes previamente fixados. Foi usada uma plataforma HDP/90 como base. A firmeza da melancia e de moranga minimamente processadas foi expressa em Newton (N).

2.3 Análises microbiológicas

As análises microbiológicas foram realizadas no Laboratório de Microbiologia de Alimentos do Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras, MG (DCA – UFLA), segundo as metodologias propostas pelo 'International Commission on Microbiological Specification for Foods Method' (1983) e Silva et al. (1997).

2.3.1 Preparo das amostras

Amostras de 25g de cada produto foram retiradas e, em seguida, fez-se a homogeneização em 225ml de água peptonada 01% (p/v) esterilizada e realizadas diluições decimais em séries consecutivas para se proceder às análises microbiológicas. Todos os tratamentos foram homogeneizados em liquidificador doméstico durante um minuto, com copo previamente sanificado com etanol (70%). Em seguida, foram feitas as diluições para a inoculação nos diferentes

meios de cultura utilizados.

2.3.2 Quantificação de coliformes totais e termotolerantes.

Os coliformes totais foram quantificados utilizando-se a técnica do número mais provável (NMP). O teste presuntivo foi realizado com a inoculação de alíquotas de 1 mL das diluições adequadas da amostra em quatro séries de três tubos, contendo tubos de Durhan e o meio de cultura caldo lauril sulfato triptose (LST); os tubos foram incubados em estufa, a 35°C, por 48 horas. Foram considerados tubos positivos para coliformes totais, aqueles que apresentassem turvação e formação de gás. Os resultados foram expressos em NMP/g. Os coliformes termotolerantes foram quantificados usando-se também a técnica do NMP. As alíquotas foram transferidas dos tubos positivos do teste presuntivo de coliformes totais, com auxílio de uma alça de repicagem para tubos contendo o meio de cultura caldo *Escherichia coli* (EC) adicionado de tubos de Durhan. Os tubos foram incubados em banho-maria, a 45°C, por 48 horas e foram considerados positivos aqueles que apresentaram turvação e formação de gás. Os resultados foram expressos em logaritmo decimal por grama (log NMP/g).

2.3.3 Determinação de *Escherichia coli*

A presença de *Escherichia coli* foi confirmada com a inoculação de alíquotas dos tubos positivos para coliformes a 45°C, em placas contendo ágar eosina azul de metileno (EMB). Foram consideradas positivas as colônias típicas com coloração verde brilhante.

2.3.4 Determinação de *Salmonella* sp.

Foram pesados 25 gramas de amostra e adicionados em erlenmeyers contendo 225 mL de água tamponada e incubados, a 37°C, por 18 horas.

Posteriormente, realizou-se o enriquecimento da amostra utilizando-se os caldos Tetrionato e Rapaport, com incubação a 37°C, por 24 horas. Para o plaqueamento, foi utilizado o meio Rambach, incubado a 37°C, por 24 horas. Colônias suspeitas foram isoladas e transferidas para tubos contendo ágar ferro tríplice açúcar (TSI) e ágar lisina de ferro (LIA), sendo incubados a 37°C por 24 horas e, posteriormente, submetidos a provas bioquímicas.

2.3.5 Quantificação de estafilococos coagulase positiva

As colônias de estafilococos foram quantificadas pelo método de plaqueamento em superfície, utilizando-se meio ágar Baird-Parcker (BP), suplementado com solução gema-telurito, sendo as placas incubadas, a 37°C, por 48 horas. Foram selecionadas as colônias típicas e estas transferidas para tubos contendo TSA inclinado. Posteriormente, foram realizados testes bioquímicos de identificação (catalase e coagulase). Os resultados foram expressos em logaritmo decimal das unidades formadoras de colônia por grama (log UFC/g).

2.3.6 Quantificação de fungos filamentosos e leveduras

Os fungos e as leveduras foram quantificados pelo método de plaqueamento em superfície, dispensando, nas placas, alíquotas de 1 mL das diluições adequadas. Utilizou-se meio ágar batata dextrose (BDA) acidificado com ácido tartárico a 10% (p/v). As placas foram incubadas em estufa BOD, a 25°C, por cinco dias. Após este período, foram realizadas as contagens e os resultados foram expressos em logaritmo decimal das unidades formadoras de colônia por grama (log UFC/g).

2.3.7 Quantificação de microrganismos aeróbios psicrotróficos

Os microrganismos aeróbios psicrotróficos foram quantificados pelo método de plaqueamento em superfície, dispensando-se nas placas, alíquotas de 1 mL das diluições adequadas. Foi utilizado o meio ágar para contagem padrão (PCA), sendo as placas incubadas em estufa BOD, a 7°C, por 10 dias. Após este período, foram feitas as contagens e os resultados foram expressos em logaritmo decimal das unidades formadoras de colônia por grama (log UFC/g)

2.3.8 Análise estatística

As análises estatísticas das avaliações microbiológicas foram realizadas com auxílio do programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2000). Foi realizada análise de variância com o desdobramento das interações significativas e comparação de média, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

2.4 Delineamento experimental

Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados (DBC), com arranjo fatorial 4 x 2, ou seja, as quatro estações do ano (primavera, verão, outono e inverno), 2 tempos (0 e 3 dias), em 2 repetições.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis pH, AT, SS e firmeza da melancia, da moranga e da cenoura minimamente processada sofreram influência significativa do fator estação do ano, não sendo afetadas pelo fator tempo de armazenamento, tampouco pela interação entre esses fatores (Tabela 1).

A melancia minimamente processada apresentou maiores valores de pH na primavera, em comparação ao outono e ao inverno. A melancia mostrou-se mais ácida no outono, em comparação à primavera. Em relação aos SS, verificou-se que o verão determinou valores inferiores, comparados aos do inverno, e a melancia mostrou-se menos firme no verão em relação à primavera e ao outono. Pinto (2005), estudando o efeito de diferentes filmes na qualidade de melancia minimamente processada, encontrou valores de pH, AT, SS e firmeza (5,55; 0,102%, 9,15% e 1,26 N, respectivamente) próximos ao deste trabalho.

As amostras de moranga minimamente processadas coletadas no verão e no outono apresentaram valores de pH superiores aos das amostras coletadas na primavera e no inverno. A AT das amostras coletadas na primavera foi inferior á das amostras coletadas no outono e no inverno. O teor de SS na primavera foi maior em comparação aos do outono e do inverno. Já a moranga coletada no inverno mostrou-se mais firme, em comparação às coletadas nas demais estações do ano (Tabela 1).

Os valores numéricos de pH e AT observados no presente trabalho são semelhantes aos reportados, em média, por Paula (2005), embora exista divergência quanto ao valor de SS reportado pelo mesmo autor (4,1%).

O pH da cenoura MP foi maior no outono, comparado com da primavera. Já a AT no outono foi maior que nas demais estações estudadas. O teor de SS foi superior no verão em comparação às demais estações (Tabela 1).

TABELA 1 Valores médios de pH, acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS) e firmeza em hortaliças minimamente processadas comercializadas em diferentes épocas do ano.

Estações	Primavera	Verão	Outono	Inverno
	pH			
Hortaliças				
Melancia	5,44 a	5,34 ab	5,18 c	5,29 bc
Moranga	6,56 b	6,70 a	6,80 a	6,51 b
Cenoura	5,83 b	6,12 ab	6,29 a	6,19 ab
	AT (%)			
Melancia	0,083 b	0,115 ab	0,120 a	0,090 ab
Moranga	0,105 b	0,110 ab	0,135 a	0,135 a
Cenoura	0,650 b	0,398 c	0,743 a	0,625 b
	SS (%)			
Melancia	10,25 ab	9,93 b	10,08 ab	10,73 a
Moranga	3,5 a	2,12 b	2,63 ab	2,38 b
Cenoura	6,75 b	8,63 a	4,88 c	5,50 bc
	Firmeza (N)			
Melancia	2,81 a	1,39 b	3,04 a	2,20 ab
Moranga	7,58 b	8,10 b	8,17 b	10,78 a

*Médias seguidas da mesma letra nas linhas não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, a 5%.

Lima et al. (2003), trabalhando com cenoura minimamente processada encontraram o pH variando entre 6,50 e 6,84, valores superiores ao encontrado neste trabalho. Com relação ao teor de SS e AT, os mesmos autores encontraram valores inferiores ao deste trabalho, em média, 3,4 °Brix e 0,60% de ácido cítrico.

As coordenadas L* a* e b* determinados em melancia e moranga MP não sofreram influência dos fatores estudados. Os valores médios observados

foram de 40,34; 24,13 e 17,27, respectivamente, em melancia minimamente processada e 68,41; 10,84 e 57,7, em moranga minimamente processada.

A cenoura minimamente processada sofreu influência da interação entre estação do ano e tempo de armazenamento, para a variável valor a*. Foi verificado, na data de fabricação, maior valor a* na primavera, comparado com verão e outono. No 3º dia de armazenamento, maiores valores foram observados no inverno, em relação à primavera e ao outono. Com o armazenamento refrigerado um decréscimo significativo foi observado apenas na primavera, não tendo sido verificado nas demais estações estudadas (Tabela 2). Já as coordenadas L* e b* não sofreram influência dos fatores estudados.

TABELA 2 Valor da coordenada a* em cenoura minimamente processada comercializada em diferentes épocas do ano.

Estações	Primavera	Verão	Outono	Inverno
Tempo				
0 dia	28,39 aA	23,06 bcA	20,87 cA	26,02 abA
3 dias	19,52 bB	22,10 abA	18,59 bA	25,76 aA

*Médias seguidas da mesma letra nas linhas representam semelhanças estatísticas entre as estações entre si, pelo Teste de Tukey, a 5%.

**Médias seguidas da mesma letra nas colunas representam semelhanças estatísticas entre os tempos de armazenamento entre si, pelo Teste de Tukey, a 5%.

O armazenamento refrigerado foi eficiente em manter a qualidade física e química da melancia, cenoura e moranga minimamente processadas, pois apenas as estações do ano influenciaram tais variáveis, não sendo observado efeito do tempo de armazenamento. Tem-se como consenso que a refrigeração é fundamental na manutenção da qualidade desses produtos tanto em supermercados como na casa do consumidor.

Os resultados das análises físicas e químicas mostraram que a qualidade da melancia, cenoura e moranga minimamente processadas se altera com o decorrer das quatro estações do ano, provavelmente, devido as diferentes condições edafo-climáticas que essas culturas foram submetidas, como, temperatura, umidade, solo etc.

O efeito das estações do ano sobre as variáveis analisadas indica problemas de controle de qualidade dos produtos comercializados, visto que variações no pH, SS, AT e firmeza apontam alterações nas características sensoriais destes produtos, que podem levar à insatisfação do consumidor, quanto à sua expectativa sensorial.

A criação de uma legislação própria para produtos minimamente processados se torna necessária e urgente para estabelecer padrões de qualidade para estes produtos e maior satisfação do mercado consumidor.

Observou-se, em melancia e cenoura minimamente processadas, que houve influência significativa do fator isolado estações do ano ($p < 0,05$), para a variável coliformes totais.

Em melancia e cenoura minimamente processadas, o verão determinou maior contaminação, comparado com às demais estações, seguido da primavera e do outono (Figuras 1 e 2, respectivamente).

Furnaletto et al. (2005) e Santos et al. (2005), avaliando a qualidade microbiológica de hortaliças MP comercializadas, encontraram para cenoura ralada, valores médios de 2,4 e 2,2 ciclos log, respectivamente, valores estes menores ao encontrados no presente trabalho.

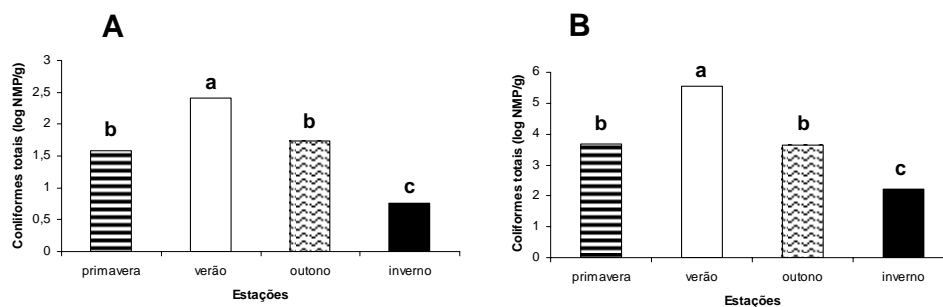


FIGURA 1 Contagem de coliformes totais (log NMP/g) em melancia **(A)** e cenoura **(B)** minimamente processadas comercializada em diferentes estações do ano. Barras acompanhadas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, a 5%

Em moranga, verificou-se influência significativa dos fatores estações e tempo, isoladamente ($p < 0,05$). Conforme a Figura 2A, observou-se que, no verão, a contaminação foi maior em relação às demais estações estudadas, tendo, na data de coleta, ocorrido contaminação de 3,52 ciclos log, com posterior incremento significativo, durante o armazenamento refrigerado, para 4,19 ciclos log (Figura 2B).

Paula (2005), avaliando moranga MP coletada em Lavras, encontrou valores médios de 2,7 ciclos log e também verificou aumento significativo com o armazenamento.

Conforme Franco & Landgraf (1999), a presença de coliformes totais no alimento não indica, necessariamente, contaminação fecal recente ou ocorrência de entero-patógenos.

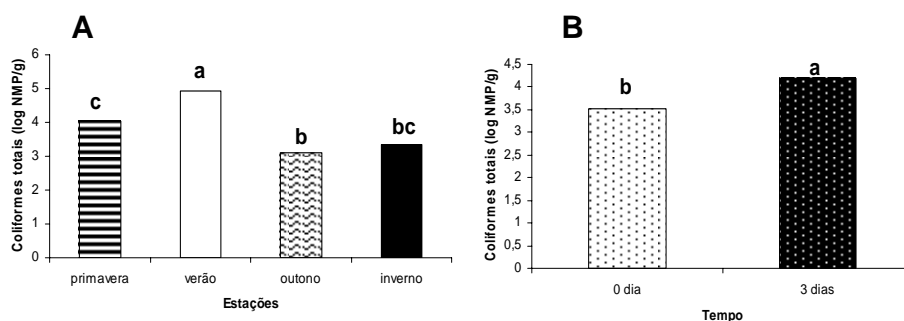


FIGURA 2 Contagem de coliformes totais (log NMP/g) (**A**) e variações nas contagens iniciais e finais em moranga minimamente processada comercializada em diferentes estações do ano (**B**). Barras acompanhadas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, a 5%

A variável coliformes termotolerantes em melancia e cenoura (MP) sofreu influência significativa apenas do fator estações do ano ($p < 0,05$).

De acordo com a Figura 3A, observou-se em melancia, que o inverno determinou menor contaminação de coliformes termotolerantes, em comparação à primavera e ao verão. Nenhuma diferença estatística foi detectada entre inverno e outono e entre primavera, verão e outono.

Paula (2005), realizando a mesma pesquisa com melancia minimamente processada no comércio local de Lavras – MG, encontrou valores semelhantes aos deste trabalho.

Em cenoura minimamente processada, verificou-se, para a variável coliformes termotolerantes, maior contaminação no verão em relação às demais estações. Primavera e outono não determinaram diferença estatística entre si (Figura 3B). Sant’Ana et al. (2002), estudando a qualidade microbiológica de cenoura MP comercializada encontraram valores de 3,04 ciclos log de coliformes termotolerantes. Furnaleta et al. (2005) encontraram valores médios

de 2,38 ciclos log no mesmo produto comercializado em Londrina. Estes valores foram semelhantes ao deste trabalho quando comparado com a primavera e o outono.

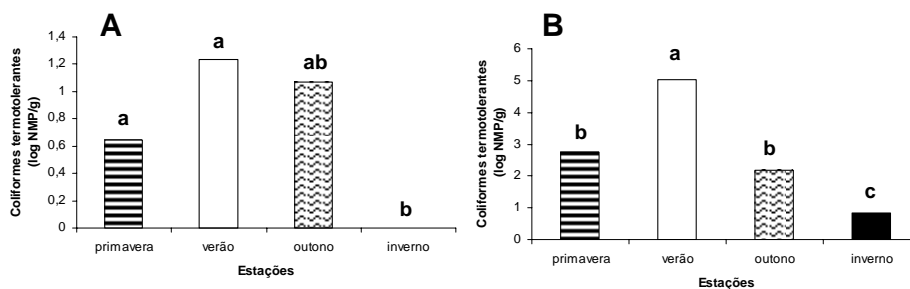


FIGURA 3 Contagem de coliformes termotolerantes (log NMP/g) em melancia **(A)** e cenoura **(B)** minimamente processadas comercializadas em diferentes estações do ano. Barras acompanhadas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, a 5%

A contagem de coliformes termotolerantes em moranga MP foi influenciada significativamente ($p < 0,05$), pelos fatores estações e tempo, isoladamente. Conforme a Figura 4A, a moranga MP apresentou maior contaminação na estação do verão, em comparação àquelas coletadas nas demais estações, que não diferiram entre si. Foi verificada na data de coleta, uma contaminação de coliformes termotolerantes de 2,60 ciclos log, que sofreu aumento significativo, após 3 dias de armazenamento refrigerado, para 3,24 ciclos log (Figura 4B).

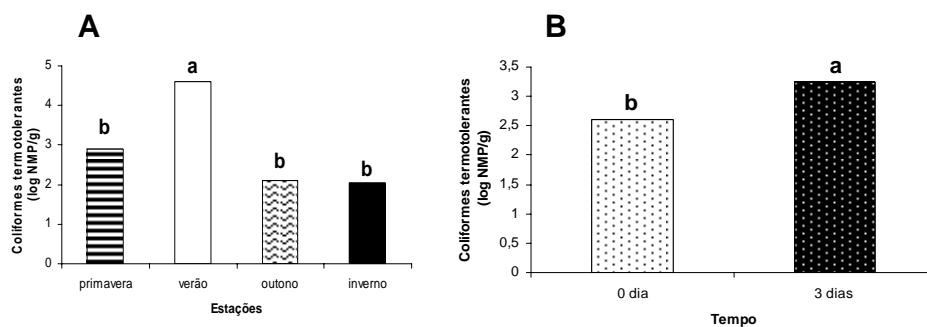


FIGURA 4 Contagem de coliformes termotolerantes (log NMP/g) (A) e variações nas contagens iniciais e finais em moranga minimamente processada comercializada em diferentes estações do ano (B). Barras acompanhadas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, a 5%.

Os padrões estabelecidos pela Portaria n° 451, extinta em janeiro de 2001 pela Resolução RDC n° 12 (Brasil, 2001), para frutas frescas *in natura*, preparadas (descascadas ou selecionadas ou fracionadas), sanificadas, refrigeradas ou congeladas, para consumo direto, estabelecem um limite máximo de 5×10^2 NMP/g (2,7 ciclos log) de coliformes termotolerantes e a ausência de *Salmonella* sp em 25 g de produto. Comparando-se os resultados obtidos nas amostras de melancia, cenoura e moranga MP com a legislação, pode-se observar que a melancia atendeu aos padrões estabelecidos, em todas as estações do ano para coliformes termotolerantes e que a cenoura e moranga MP estavam acima do limite estabelecido, no verão e na primavera. Este resultado indica que houve contaminação fecal em etapas anteriores ao processamento ou durante a manipulação, conforme alertam Franco & Landgraf (1999) e Muratori et al. (2000 a).

A contaminação por coliformes termotolerantes pode ter ocorrido pela utilização de dejetos de animais, por fertilizantes ou por água contaminada usada

na irrigação e pela não observação das boas práticas de fabricação durante o processamento, conforme argumentam Franco & Landgraf (1999) e Manual (2001).

Foi detectada *Escherichia coli* apenas em amostras de cenoura e moranga minimamente processadas, coletadas no verão e na primavera. Segundo Santos et al. (2005), a constatação de *Escherichia coli* nas amostras sugere a possibilidade de ocorrência das demais enterobactérias. Entretanto, neste trabalho, não foi verificada a presença de *Salmonella* sp em nenhuma das amostras pesquisadas.

Sant'Ana et al. (2002), Rosa (2002), Farnaleto (2005) e Santos (2005), avaliando a contaminação em cenoura MP coletadas em supermercados, também encontraram *Escherichia coli* nas amostras e não detectaram *Salmonella* sp. Bruno et al. (2005) encontraram *Salmonella* sp. em cenoura minimamente processada comercializada em Fortaleza.

Não foram encontrados estafilococos coagulase positiva em melancia, cenoura e moranga minimamente processadas, a despeito da estação do ano.

A contagem total de fungos filamentosos e leveduras foi influenciada, significativamente ($p < 0,05$), pelo fator isolado estações, tanto em melancia quanto na cenoura MP. Na melancia e na cenoura, o verão determinou significativamente maior contaminação, comparado às demais estações estudadas (Figura 5A e B, respectivamente); na melancia, não foi encontrada contaminação durante o outono e inverno.

Rosa (2002), estudando produtos hortícolas minimamente processados comercializados, revelou que 70,59% das amostras apresentaram contagens de fungos e leveduras $>10^4$ UFC/g. Entre esses produtos, a cenoura ralada obteve contagens variando entre 10^4 e 10^6 UFC/g, condizente com os valores encontrados no presente trabalho. Santos (2005), avaliando o mesmo produto em

supermercados de Teresina, encontrou valor médio de 6,5 ciclos log, valores estes condizentes com os encontrados neste trabalho, durante o verão.

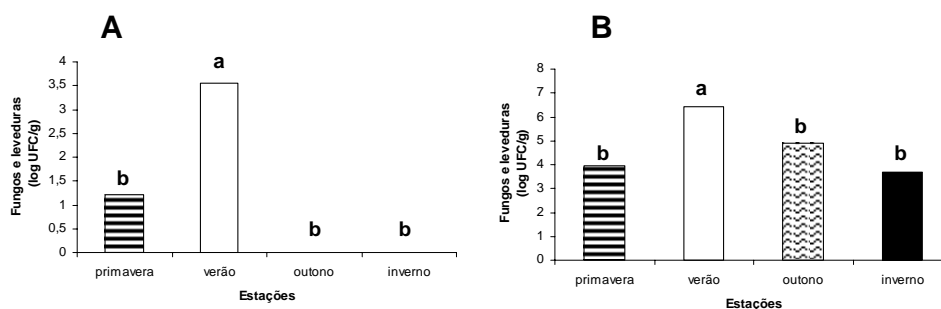


FIGURA 5 Contagem de fungos e leveduras (log UFC/g) em melancia (**A**) e cenoura (**B**) minimamente processadas comercializadas em diferentes estações do ano. Barras acompanhadas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, a 5%.

A contagem de fungos filamentosos e leveduras foi influenciada, significativamente, pelos fatores estações e tempo, isoladamente, em moranga minimamente processada ($p < 0,05$).

De acordo com a Figura 6A, o verão determinou maiores contagens de fungos filamentosos e leveduras, em comparação ao outono e a primavera, e a primavera, menores contagens, em comparação ao verão e ao inverno. Pela Figura 6B, observou-se que na data de coleta, houve contaminação média de 5,54 ciclos log, durante os 3 dias de armazenamento.

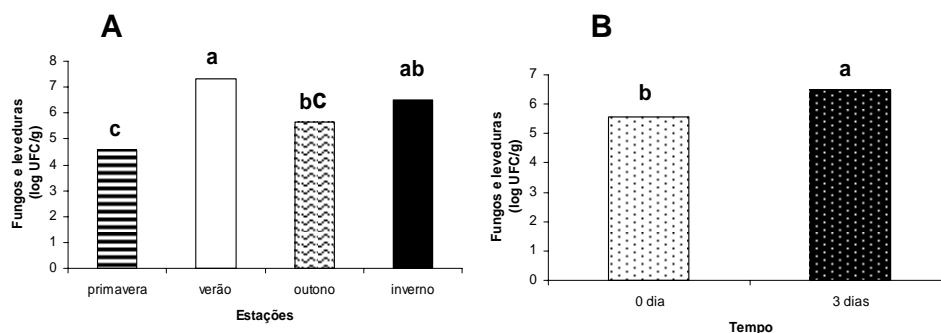


FIGURA 6 Contagem total de fungos e leveduras (log UFC/g) (A) e variações nas contagens iniciais e finais em moranga minimamente processada comercializada em diferentes estações do ano (B). Barras acompanhadas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, a 5%.

Segundo Rosa (2002), recomendações são feitas para que os produtos vegetais apresentem índices $<10^2$ apesar de não serem especificados padrões para fungos filamentosos e leveduras. As altas contagens de fungos filamentosos e leveduras refletem, principalmente, as condições inadequadas de armazenamento dos produtos, uma vez que estes fazem parte de uma microbiota epífita oriunda do local de plantio destes vegetais. As condições de temperatura e manuseio durante a produção e o transporte dos vegetais, assim como de umidade e aeração no interior das embalagens, irão determinar sua qualidade final.

Em cenoura e moranga minimamente processada verificaram-se contagens de fungos filamentosos e leveduras acima de 10^2 UFC/g em todas as estações estudadas, já em melancia esses índices foram observados apenas no verão.

Os fungos filamentosos e leveduras são amplamente encontrados no solo, no ar e na água e fazem parte da microbiota normal dos frutos,

principalmente daqueles em contato com o solo, como é o caso das hortaliças. Embora não exista uma legislação vigente para produtos minimamente processados, altos valores encontrados de fungos filamentosos e leveduras podem restringir o seu consumo.

A contagem de microrganismos aeróbios psicrotróficos sofreu influência significativa somente do fator isolado estações ($p < 0,05$) em melancia minimamente processada. Pela Figura 7, constata-se que houve maior contaminação no verão (4,95 ciclos log), comparado ao inverno (1,75 ciclos log). Nenhuma diferença estatística foi detectada entre as demais estações do ano.

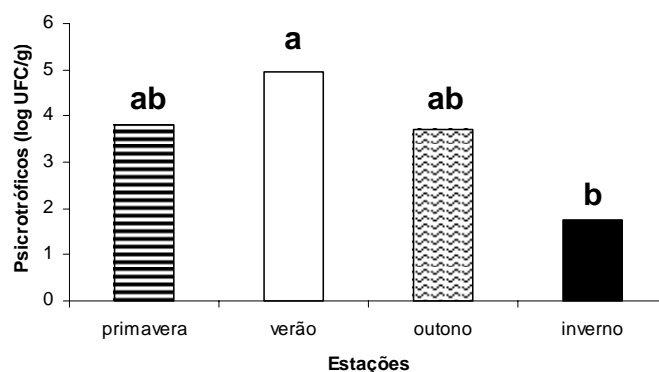


FIGURA 7 Contagem de microrganismos aeróbios psicrotróficos (log UFC/g) em melancia minimamente processada comercializada em diferentes estações do ano. Barras acompanhadas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, a 5%.

Paula (2005), trabalhando com melancia minimamente processada, comercializada no mesmo local, encontrou valores condizentes, comparados aos deste trabalho na primavera, no verão e no outono.

Em cenoura e moranga minimamente processada, houve influência significativa dos fatores isolados estações e tempo ($p < 0,05$), para a variável microrganismos aeróbios psicrotróficos.

De acordo com a Figura 8A, em cenoura MP o verão determinou índices mais altos em comparação às demais estações estudadas. Pode-se verificar que, na primavera e no outono não houve diferença estatística entre si e, no inverno, a menor contaminação foi encontrada. A contagem inicial mostrou-se bastante elevada, com índice de 5,12 ciclos log que, com o armazenamento refrigerado, aumentou estatisticamente, para 5,81 ciclos log (Figura 8 B).

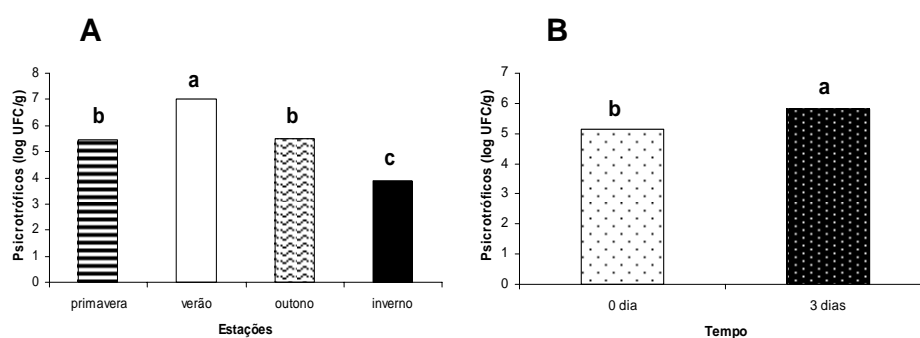


FIGURA 8 Contagem total de microrganismos aeróbios psicrotróficos (log UFC/g) (A) e variações nas contagens iniciais e finais em cenoura minimamente processada comercializada em diferentes estações do ano (B). Barras acompanhadas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, a 5%.

Bruno et al. (2005), estudando a qualidade microbiológica de cenoura minimamente processada, encontraram valores de 7,45 ciclos log de microrganismos psicrotróficos, valores estes próximos ao encontrado neste trabalho, durante o verão. Rosa (2002) encontrou entre 10^6 e 10^8 UFC/g no

mesmo produto e também verificou acréscimos durante o período de armazenamento, em cenouras em tirinhas.

De acordo com a Figura 9A, a contagem de microrganismos aeróbios psicrotróficos em moranga minimamente processada foi maior no verão (7,47 ciclos log), diferenciando, significativamente, da primavera (5,38 ciclos log), outono (5,78 ciclos log) e inverno (4,96 ciclos log), e não diferiram entre si. As amostras analisadas em todas as estações do ano apresentaram contagens iniciais acima de 4,9 ciclos log, sendo que, com o armazenamento, estes valores aumentaram significativamente (Figura 9B).

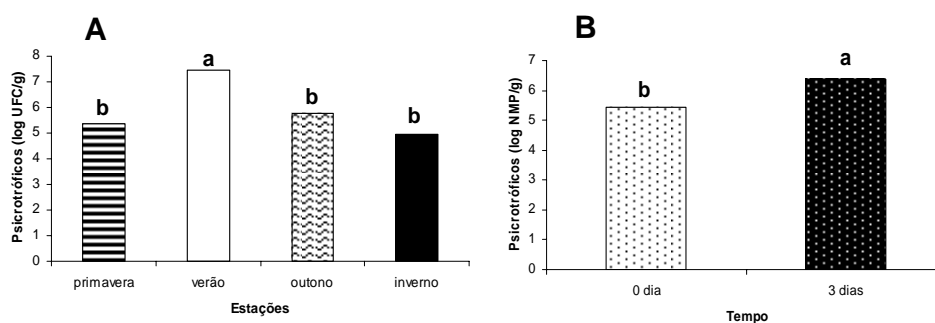


FIGURA 9 Contagem total de microrganismos aeróbios psicrotróficos (log UFC/g) (A) e variações nas contagens iniciais e finais em moranga minimamente processada comercializada em diferentes estações do ano (B). Barras acompanhadas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, a 5%.

Os resultados encontrados neste trabalho, durante a primavera, o verão e o outono, assemelham-se aos de Paula (2005) que, ao estudar moranga MP, comercializada em Lavras - MG, encontrou valores médios de 4,7 ciclos log.

As bactérias psicrotróficas têm sua importância nos produtos minimamente processados, uma vez que podem crescer em temperaturas baixas, como a da refrigeração, ao longo do armazenamento (Santos, 1999).

De acordo com Vitti et al. (2004), tem sido preconizado que alimentos com contagens microbianas de psicrotróficos acima de 10^5 UFC/g podem ser considerados impróprios para o consumo humano, pela perda do valor nutricional, alterações sensoriais e riscos de contaminação. Com os resultados obtidos, verificou-se que a melancia não alcançou estes valores. Já a cenoura, no verão, na primavera e no outono e moranga em todas as estações estudadas, apresentaram contagens acima desses limites, indicando a falta de higiene durante o processamento desses produtos.

4 CONCLUSÕES

- A cenoura, a melancia e a moranga minimamente processadas sofreram influência nas características físicas e químicas durante as estações estudadas, indicando desvios no padrão de qualidade;
- De acordo com a RDC n° 12, a cenoura e a moranga encontravam-se impróprias para o consumo humano, por apresentarem índices de coliformes termotolerantes, na primavera e no verão, acima dos limites permitidos, tendo sido verificada a presença de *Escherichia coli*. Já a melancia MP atendeu aos padrões da legislação brasileira;
- Maiores contagens microbiológicas foram verificadas, durante o verão, em cenoura, melancia e moranga minimamente processadas.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, N.; BASTOS, M. S. R.; ANTUNES, M. A. Higiene e sanitização de frutas e hortaliças minimamente processadas. In: MORETTI, C. L. (Ed.). **Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official methods of the Association of the Agricultural Chemists**. 15. ed. Washington, 1990, 2v.

BRASIL. Ministério Da Saúde. Agência Nacional De Vigilância Sanitária. **Resolução – RDC nº12**, de 2 de janeiro de 2001. Disponível <<http://www.anvisa.gov.br/legis/resolucoes/>>. Acesso em: 2006.

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

BRUNO, L. M. et al. Avaliação microbiológica de hortaliças e frutas minimamente processados comercializados em Fortaleza (CE). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 75-84, jan./jul. 2005.

CANTWELL, M. The dynamic fresh-cut sector of the horticultural industry. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., 2000, Viçosa. **Palestras...** Viçosa: UFV, 2000.

CHITARRA, M. I. F. **Processamento mínimo de frutas e hortaliças**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2000. 113 p. (Textos Acadêmicos).

DELIZA, R. Importância da qualidade sensorial em produtos minimamente processados. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., 2000a, Viçosa, **Palestras...** Viçosa: UFV, 2000.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Programa e Resumo...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 235.

FURNALETO, L. et al. Análise microbiológica de vegetais e hortaliças minimamente processados. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 19, n. 121, maio 2005.

FRANCO, B. D. G. de M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2005. 180 p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do instituto adolfo lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3. ed. São Paulo, 1985. v. 1, p. 125 e 181.

INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATION FOR FOODS. **Técnicas de las análises microbiológicas**. Zaragoza – Espanha: Acribia, 1983. 430 p.

INTERNATIONAL FRESH-CUT PRODUCE ASSOCIATION – IFPA. Disponível em: < <http://www.fresh-cuts.org>>. Acesso em: 29 mar. 2005.

LIMA, K. S. C.; LIMA, A. L. S.; LUCHESE, R. H. GODOY, R. L. O. Cenouras minimamente processadas em embalagem com atmosfera modificada e tratadas com radiação gama: avaliação microbiológica, físico-química e química. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 2, p.240-250, maio/ago. 2003.

MANUAL de elementos de apoio para o sistema APPCC. Rio de Janeiro: SENAC/DN, 2001. 178 p.

MURATORI, M. C. S.; LIGOURI, A. O.; RIBEIRO, L. P.; RAPOSO, A. P. C. Comparacion entre el método estándar sugerido por APHA y los métodos Simplate y Petrifilm, para la identificación Del grupo coliforme e de Escherichia coli em tilapia procedente de la piscicultura de água Dulce. **Revista Argentina de Microbiologia**, Buenos Aires, v. 32, n. 1, p. 15-19, 2000a.

ROSA, O. O. **Microbiota associada a produtos hortícolas minimamente processados comercializados em supermercados**. 2002. 202 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

PAULA, N. R. F. **Caracterização da qualidade físico-química e microbiológica de produtos minimamente processados comercializados em gôndolas de supermercados**. 2005. 94 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, – MG.

PINTO, D. M. **Efeito de diferentes filmes na manutenção da qualidade de melancia minimamente processada**. 2005. Monografia (Lato Senso) Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SANT'ANA, A.; AZEVEDO, D. P.; COSTA, M.; MECEDO, V. Análise de perigos no processamento mínimo de vegetais. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 16, n. 101, p. 80-84, out. 2002.

SANTOS, H. S. et al. Condições higiênico-sanitárias de cenoura minimamente processada comercializadas em supermercados de Teresina, PI. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 19, n. 121, maio 2005.

SANTOS, E. S.; CARVALHO, E. P.; ABREU, L. R. Psicrotróficos: conseqüências de sua presença em leites e queijos. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 33, n. 1, p. 129-138, jun. 1999.

SILVA, N. et al. **Manual de métodos de análises microbiológicas de alimentos**. São Paulo: Varela, 1997.

VITTI, M. C. D.; KRUGE, R. A.; GALLO, C. R.; SCHIVIATO, M. A. MORETATI, C. L.; JACOMINO, A. P. Aspectos fisiológicos e microbiológicos de beterrabas minimamente processadas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 10, p. 1027-1032, out. 2004.

ANEXO

ANEXOS		Páginas
TABELA 1	Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para pH, acidez titulável e sólidos solúveis em saladas de frutas comercializadas em diferentes épocas do ano.....	106
TABELA 2	Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para coliformes totais, coliformes termotolerantes e estafilococos coagulase positiva em saladas de frutas comercializadas em diferentes épocas do ano.....	106
TABELA 3	Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para fungos filamentosos e leveduras e microrganismos aeróbios psicrotróficos em saladas de frutas comercializadas em diferentes épocas do ano.....	107
TABELA 4	Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para pH, acidez titulável e sólidos solúveis em cenoura minimamente processada comercializadas em diferentes épocas do ano.....	107
TABELA 5	Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para valores L* a* e b* em cenoura minimamente processada comercializadas em diferentes épocas do ano.....	108
TABELA 6	Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para coliformes totais, coliformes termotolerantes e estafilococos coagulase positiva em cenoura minimamente processada comercializadas em diferentes épocas do ano.....	108

TABELA 7	Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para fungos filamentosos e leveduras e microrganismos aeróbios psicrotróficos em cenoura minimamente processada comercializadas em diferentes épocas do ano.....	109
TABELA 8	Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para pH, acidez titulável e sólidos solúveis em melancia minimamente processada comercializadas em diferentes épocas do ano.....	109
TABELA 9	Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para valores L* a* e b* em melancia minimamente processada comercializadas em diferentes épocas do ano.....	110
TABELA 10	Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para firmeza em melancia minimamente processada comercializadas em diferentes épocas do ano.....	110
TABELA 11	Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para coliformes totais, coliformes termotolerantes e estafilococos coagulase positiva em melancia minimamente processada comercializadas em diferentes épocas do ano.....	111
TABELA 12	Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para fungos filamentosos e leveduras e microrganismos aeróbios psicrotróficos em melancia minimamente processada comercializadas em diferentes épocas do ano.....	111

TABELA 13	Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para pH, acidez titulável e sólidos solúveis em mamão minimamente processado comercializado em diferentes épocas do ano.....	112
TABELA 14	Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para valores L* a* e b* em mamão minimamente processado comercializado em diferentes épocas do ano.....	112
TABELA 15	Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para firmeza em mamão minimamente processado comercializado em diferentes épocas do ano.....	113
TABELA 16	Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para coliformes totais, coliformes termotolerantes e estafilococos coagulase positiva em mamão minimamente processado comercializado em diferentes épocas do ano.....	113
TABELA 17	Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para fungos filamentosos e leveduras e microrganismos aeróbios psicrotróficos em mamão minimamente processado comercializado em diferentes épocas do ano.....	114
TABELA 18	Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para pH, acidez titulável e sólidos solúveis em moranga minimamente processada comercializada em diferentes épocas do ano.....	114

TABELA 19	Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para valores L* a* e b* em mamão minimamente processado comercializado em diferentes épocas do ano.....	115
TABELA 20	Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para firmeza em mamão minimamente processado comercializado em diferentes épocas do ano.....	115
TABELA 21	Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para coliformes totais, coliformes termotolerantes e estafilococos coagulase positiva em moranga minimamente processada comercializada em diferentes épocas do ano.....	116
TABELA 22	Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para fungos filamentosos e leveduras e microrganismos aeróbios psicrotróficos em moranga minimamente processada comercializada em diferentes épocas do ano.....	116

TABELA 1 Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para pH, acidez titulável e sólidos solúveis em saladas de frutas comercializadas em diferentes épocas do ano.

Causas de variação	GL	Quadrados médios		
		pH	Acidez titulável	Sólidos solúveis
Bloco	1	0,003600	0,003025	1,890625
Estações	3	0,362583**	0,085842**	4,265625*
Tempo	1	0,000400	0,000100	1,890625
Estações x Tempo	3	0,032617	0,001950	0,807292
Erro	7	-----	-----	-----
Média geral	-----	4,345	0,63	12,03125
CV (%)	-----	4,64	6,82	6,84

* e ** indicam valores do Teste F significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

TABELA 2 Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para coliformes totais, coliformes termotolerantes e estafilococos coagulase positiva em saladas de frutas comercializadas em diferentes épocas do ano.

Causas de variação	GL	Quadrados médios		
		Coliformes totais	Coliformes termotolerantes	estafilococos
Bloco	1	0,007340	0,183163	0,085703
Estações	3	3,482077**	6,253880**	0,930304
Tempo	1	1,176411**	1,085816	0,003416
Estações x Tempo	3	0,062177	0,009624	0,008088
Erro	7	-----	-----	-----
Média geral	-----	3,9180438	2,8566937	4,0912250
CV (%)	-----	7,68	17,99	12,20

* e ** indicam valores do Teste F significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

TABELA 3 Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para fungos filamentosos e leveduras e microrganismos aeróbios psicrotróficos em saladas de frutas comercializadas em diferentes épocas do ano.

Causas de variação	GL	Quadrados médios	
		Fungos e leveduras	Psicrotróficos
Bloco	1	0,370881	0,550193
Estações	3	5,263776**	4,293249**
Tempo	1	2,507472	2,595804*
Estações x Tempo	3	0,049206	0,136509
Erro	7	-----	-----
Média geral	-----	5,9453625	5,9589250
CV (%)	-----	11,80	10,35

* e ** indicam valores do Teste F significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

TABELA 4 Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para pH, acidez titulável e sólidos solúveis em cenoura minimamente processada comercializadas em diferentes épocas do ano.

Causas de variação	GL	Quadrados médios		
		pH	Acidez titulável	Sólidos solúveis
Bloco	1	0,027225	0,003025	0
Estações	3	0,156558**	0,085842**	10,9375**
Tempo	1	0,140625	0,000100	0
Estações x Tempo	3	0,032692	0,001950	0,541667
Erro	7	-----	-----	-----
Média geral	-----	6,103750	0,6037500	6,4375000
CV (%)	-----	2,66	6,82	9,28

* e ** indicam valores do Teste F significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

TABELA 5 Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para valores L* a* e b* em cenoura minimamente processada comercializadas em diferentes épocas do ano.

Causas de variação	GL	Quadrados médios		
		L*	a*	b*
Bloco	1	9,954025	16,200625*	1,458056
Estações	3	14,073133	26,836558**	57,082223
Tempo	1	18,190225	38,31610**	28,116506
Estações x Tempo	3	8,540292	15,553667**	3,853573
Erro	7	-----	-----	-----
Média geral	-----	59,4175	23,03625	43,001875
CV (%)	-----	2,97	5,75	4,45

* e ** indicam valores do Teste F significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

TABELA 6 Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para coliformes totais, coliformes termotolerantes e estafilococos coagulase positiva em cenoura minimamente processada comercializadas em diferentes épocas do ano.

Causas de variação	GL	Quadrados médios		
		Coliformes totais	Coliformes termotolerantes	Estafilococos
Bloco	1	0,483060	0,244901	0
Estações	3	7,408970**	12,239919**	0
Tempo	1	0,611954	0,323619	0
Estações x Tempo	3	0,056168	0,068918	0
Erro	7	-----	-----	-----
Média geral	-----	3,77709	2,67249	0
CV (%)	-----	9,55	21,62	0

* e ** indicam valores do Teste F significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

TABELA 7 Quadrados médios da ANOVA e respectivos níveis de significância para fungos filamentosos e leveduras e microrganismos aeróbios psicrotróficos em cenoura minimamente processada comercializadas em diferentes épocas do ano.

Causas de variação	GL	Quadrados médios	
		Fungos e leveduras	Psicrotróficos
Bloco	1	0,203085	0,436921
Estações	3	6,149156**	6,585610**
Tempo	1	0,712083	1,852049*
Estações x Tempo	3	0,020966	0,025821
Erro	7	-----	-----
Média geral	-----	4,7466750	5,4680250
CV (%)	-----	13,32	9,90

* e ** indicam valores do Teste F significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

TABELA 8 Quadrados médios da ANOVA e respectivos níveis de significância para pH, acidez titulável e sólidos solúveis em melancia minimamente processada comercializadas em diferentes épocas do ano.

Causas de variação	GL	Quadrados médios		
		pH	Acidez titulável	Sólidos solúveis
Bloco	1	0,002756	0,000006	0,030625
Estações	3	0,048073**	0,001356*	0,482292*
Tempo	1	0,011556	0,001056	0,225625
Estações x Tempo	3	0,008023	0,000090	0,097292
Erro	7	-----	-----	-----
Média geral	-----	5,310625	0,101875	10,24375
CV (%)	-----	1,06	15,04	3,14

* e ** indicam valores do Teste F significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

TABELA 9 Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para valores L* a* e b* em melancia minimamente processada comercializadas em diferentes épocas do ano.

Causas de variação	GL	Quadrados médios		
		L*	a*	b*
Bloco	1	2,044900	0,672400	0,783225
Estações	3	14,056908	9,672867	4,696750
Tempo	1	0,048400	0,16000	0,105625
Estações x Tempo	3	9,794983	3,954400	1,467208
Erro	7	-----	-----	-----
Média geral	-----	40,34375	24,130	13,4925
CV (%)	-----	6,70	11,29	17,27

* e ** indicam valores do Teste F significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

TABELA 10 Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para firmeza em melancia minimamente processada comercializadas em diferentes épocas do ano.

Causas de variação	GL	Quadrados médios
		Firmeza
Bloco	1	0,366116
Estações	3	2,180288*
Tempo	1	0,261044
Estações x Tempo	3	0,010545
Erro	7	-----
Média geral	-----	2,3605188
CV (%)	-----	25,06

* e ** indicam valores do Teste F significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

TABELA 11 Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para coliformes totais, coliformes termotolerantes e estafilococos coagulase positiva em melancia minimamente processada comercializadas em diferentes épocas do ano.

Causas de variação	GL	Quadrados médios		
		Coliformes totais	Coliformes termotolerantes	Estafilococos
Bloco	1	0,146612	0,258623	0
Estações	3	1,860523**	1,213430*	0
Tempo	1	0,172516	0,843459	0
Estações x Tempo	3	0,004783	0,144033	0
Erro	7	-----	-----	-----
Média geral	-----	1,6202875	0,73795	0
CV (%)	-----	17,62	68,81	0

* e ** indicam valores do Teste F significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

TABELA 12 Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para fungos filamentosos e leveduras e microrganismos aeróbios psicrotróficos em melancia minimamente processada comercializadas em diferentes épocas do ano.

Causas de variação	GL	Quadrados médios	
		Fungos e leveduras	Psicrotróficos
Bloco	1	1,554261	3,063113
Estações	3	11,26739**	7,043416*
Tempo	1	0,053107	0,233168
Estações x Tempo	3	0,041985	0,057009
Erro	7	-----	-----
Média geral	-----	1,194725	3,5469063
CV (%)	-----	66,31	32,49

* e ** indicam valores do Teste F significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

TABELA 13 Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para pH, acidez titulável e sólidos solúveis em mamão minimamente processado comercializado em diferentes épocas do ano.

Causas de variação	GL	Quadrados médios		
		pH	Acidez titulável	Sólidos solúveis
Bloco	1	0,000625	0,000023	0,25000
Estações	3	0,302425**	0,000815*	7,104167**
Tempo	1	0,084100	0,000028	0
Estações x Tempo	3	0,023233	0,000030	0,341667
Erro	7	-----	-----	-----
Média geral	-----	5,36125	0,1018750	10,3125
CV (%)	-----	2,95	15,04	5,50

* e ** indicam valores do Teste F significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

TABELA 14 Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para valores L* a* e b* em mamão minimamente processado comercializado em diferentes épocas do ano.

Causas de variação	GL	Quadrados médios		
		L*	a*	b*
Bloco	1	14,938225	3,572100	0,476100
Estações	3	25,963075	9,355375	13,531417
Tempo	1	3,880900	6,225025	25,857225
Estações x Tempo	3	19,741917	1,008442	0,257208
Erro	7	-----	-----	-----
Média geral	-----	51,43375	24,53625	34,21
CV (%)	-----	5,79	15,76	17,34

* e ** indicam valores do Teste F significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente

TABELA 15 Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para firmeza em mamão minimamente processado comercializado em diferentes épocas do ano.

Causas de variação	GL	Quadrados médios
		Firmeza
Bloco	1	0,351056
Estações	3	1,331260 **
Tempo	1	0,106276
Estações x Tempo	3	0,004539
Erro	7	-----
Média geral	-----	2,160375
CV (%)	-----	15,06

* e ** indicam valores do Teste F significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

TABELA 16 Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para coliformes totais, coliformes termotolerantes e estafilococos coagulase positiva em mamão minimamente processado comercializado em diferentes épocas do ano.

Causas de variação	GL	Quadrados médios		
		Coliformes totais	Coliformes termotolerantes	Estafilococos
Bloco	1	0,133993	0,177620	0
Estações	3	1,249012*	3,228770**	0
Tempo	1	1,111443*	1,089414	0
Estações x Tempo	3	0,037995	0,011884	0
Erro	7	-----	-----	-----
Média geral	-----	2,0244125	1,28855	0
CV (%)	-----	20,34	47,91	0

* e ** indicam valores do Teste F significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente

TABELA 17 Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para fungos filamentosos e leveduras e microrganismos aeróbios psicrotróficos em mamão minimamente processado comercializado em diferentes épocas do ano.

Causas de variação	GL	Quadrados médios	
		Fungos e leveduras	Psicrotróficos
Bloco	1	3,038485	0,266592
Estações	3	12,899708**	3,613537*
Tempo	1	0,248477	5,430182*
Estações x Tempo	3	0,117005	0,444432
Erro	7	-----	-----
Média geral	-----	2,2758937	3,7296188
CV (%)	-----	49,26	23,89

* e ** indicam valores do Teste F significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

TABELA 18 Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para pH, acidez titulável e sólidos solúveis em moranga minimamente processada comercializada em diferentes épocas do ano.

Causas de variação	GL	Quadrados médios		
		pH	Acidez titulável	Sólidos solúveis
Bloco	1	0,021025	0,000025	0,015625
Estações	3	0,068842**	0,001025**	1,432292**
Tempo	1	0,015625	0,000025	0,140625
Estações x Tempo	3	0,006575	0,000092	0,432292
Erro	7	-----	-----	-----
Média geral	-----	5,36125	0,12125	2,160375
CV (%)	-----	2,95	9,73	15,06

* e ** indicam valores do Teste F significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

TABELA 19 Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para valores L* a* e b* em mamão minimamente processado comercializado em diferentes épocas do ano.

Causas de variação	GL	Quadrados médios		
		L*	a*	b*
Bloco	1	1,670556	0,102400	11,577006
Estações	3	8,294755	9,428550	141,977440
Tempo	1	0,943812	0,372100	85,516256
Estações x Tempo	3	0,114686	0,488283	5,690790
Erro	7	-----	-----	-----
Média geral	-----	51,43375	24,53625	34,21
CV (%)	-----	5,79	15,76	17,34

* e ** indicam valores do Teste F significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

TABELA 20 Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para firmeza em mamão minimamente processado comercializado em diferentes épocas do ano.

Causas de variação	GL	Quadrados médios
		Firmeza
Bloco	1	0,601400
Estações	3	8,294755**
Tempo	1	0,943812
Estações x Tempo	3	0,114686
Erro	7	-----
Média geral	-----	2,160375
CV (%)	-----	15,06

* e ** indicam valores do Teste F significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

TABELA 21 Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para coliformes totais, coliformes termotolerantes e estafilococos coagulase positiva em moranga minimamente processada comercializada em diferentes épocas do ano.

Causas de variação	GL	Quadrados médios		
		Coliformes totais	Coliformes termotolerantes	Estafilococos
Bloco	1	0,027003	0,031675	0
Estações	3	2,698739**	5,6117251**	0
Tempo	1	1,781224**	1,669329*	0
Estações x Tempo	3	0,167040	0,024853	0
Erro	7	-----	-----	-----
Média geral	-----	3,8555438	2,9191937	0
CV (%)	-----	8,41	17,23	0

* e ** indicam valores do Teste F significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

TABELA 22 Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para fungos filamentosos e leveduras e microrganismos aeróbios psicrotróficos em moranga minimamente processada comercializada em diferentes épocas do ano.

Causas de variação	GL	Quadrados médios	
		Fungos e leveduras	Psicrotróficos
Bloco	1	0,128881	0,985056
Estações	3	5,548585**	4,856850**
Tempo	1	3,361722*	3,466672*
Estações x Tempo	3	0,014706	0,050130
Erro	7	-----	-----
Média geral	-----	6,0078625	5,8962375
CV (%)	-----	10,93	9,91

* e ** indicam valores do Teste F significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.