

**CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE FÍSICO-  
QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE  
PRODUTOS MINIMAMENTE PROCESSADOS  
COMERCIALIZADOS EM GÔNDOLAS DE  
SUPERMERCADOS**

**NELIO RANIELI FERREIRA DE PAULA**

**2005**

**NELIO RANIELI FERREIRA DE PAULA**

**CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA E  
MICROBIOLÓGICA DE PRODUTOS MINIMAMENTE  
PROCESSADOS COMERCIALIZADOS EM GÔNDOLAS DE  
SUPERMERCADOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do curso de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Ciência dos alimentos para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientador

Profa Dra. Roberta Hisldorf Piccoli

LAVRAS  
MINAS GERAIS-BRASIL

2005

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca Central da UFLA**

Paula, Nélio Ranieli Ferreira de.

Caracterização da qualidade físico-química e microbiológica de produtos minimamente processados comercializados em gôndolas de supermercados / Nélio Ranieli Ferreira de Paula. -- Lavras: UFLA, 2005.

94 p.: il.

Orientador: Roberta Hisldorf Piccoli

Dissertação (Mestrado) – UFLA

Bibliografia

1. Controle de qualidade. 2. Contaminação microbiana. 3. Processamento mínimo. 4. Temperatura. 5. Manipulação higiênica. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-576.163

-664.07

**NELIO RANIELI FERREIRA DE PAULA**

**CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA E  
MICROBIOLÓGICA DE PRODUTOS MINIMAMENTE  
PROCESSADOS COMERCIALIZADOS EM GÔNDOLAS DE  
SUPERMERCADOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do curso de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Ciência dos alimentos para a obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 5 de setembro de 2005.

Prof. Dr. Eduardo Valério de Barros Vilas Boas - UFLA

Pesq. Dra. Sara Maria Chalfoun de Souza - EPAMIG

Profa Dra. Roberta Hilsdorf Piccoli  
UFLA  
(Orientador)

**LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL**

*Aos meus pais, Egidio e Nazaré.  
À minha noiva e companheira, Vânia Reis.  
Aos meus irmãos e cunhados.  
Aos meus sobrinhos e familiares.  
**Dedico!***

## AGRADECIMENTOS

A Deus, sempre presente e iluminando as minhas ações.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) e ao Departamento de Ciência dos Alimentos (DCA), pela oportunidade da realização do curso.

À Profa Roberta Hilsdorf Piccoli e ao Prof. Eduardo Valério Barros Vilas Boas, pela orientação, convívio e amizade, paciência, ensinamentos e sabedoria.

À minha querida família, Egidio, Nazaré, Nélia, Ernesto, Edson, Silvana Paula, Sidney, Consuelo, Demétrio, Nelma, Carlos, Sayonara, Geraldo, Pierre, Juscelino e Ana, pelo apoio e confiança.

Ao meu grande amigo irmão Luizinho, pela amizade, ajuda, otimismo e força em todos os momentos de alegria e de dificuldades.

Às minhas amigas Daniela, Roselaine, Patrícia e Bel, pela imensa ajuda nas análises físico-química e microbiológicas.

Aos amigos conquistados nesta jornada Ellem, Cleube, Simone, Carol, Alessandra, Ana Carla, Mônica, Brígida, Alexandre, Contado, Andréa, Larissa, Elisângela, Vítor, Márcio, Clarice, João Borges, João, Júnior, Gustavo, Sibebe, Renata, Sueli, Eloísa, Geny, Pan, Maçon e outros.

A Eliane, Tina, Sandra, Cidinha, Cleusa, Mércia, Dona Ivone, Aleida, Ivani, Seu Piano e Seu Miguel, por toda ajuda, amizade e companheirismo durante a condução deste experimento.

A todos Professores do Departamento de Ciência dos Alimentos da UFLA, pelos ensinamentos transmitidos ao longo desta jornada.

A todos os estagiários, do Laboratório de Microbiologia dos Alimentos e Pós-Colheita, Alessandra, Vinícius, Tales, Guilherme e André, Cida, Gisele, Maíra, Camila, Marina, Lisandra e Danilo, pela ajuda e companheirismo.

A Rafaela, Helena e Elizabete, por todos os esclarecimentos e paciência.

Ao meu amigo Fábio, pelo companheirismo e grandiosa ajuda nas análises estatísticas.

A todas as empresas e fornecedores envolvidos com o experimento.

À Prefeitura Municipal de Lavras, em especial Setor Vigilância Sanitária e Epidemiológica, pelo apoio no momento final do curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico CNPq, pelo apoio financeiro.

Enfim, a todos que, de alguma forma, me ajudaram a finalizar mais uma etapa.

## SUMÁRIO

	<b>página</b>
RESUMO .....	i
ABSTRACT .....	ii
1 INTRODUÇÃO .....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO .....	3
2.1 Processamento mínimo.....	3
2.1.1 Conceito, histórico, mercado de frutas e hortaliças.....	3
2.2 Modificações associadas à qualidade dos produtos minimamente processados.....	6
2.2.1 Modificações da qualidade nutricional.....	6
2.2.2 Modificações fisiológicas .....	6
2.2.3 Modificações microbiológicas .....	8
2.3 Fatores associados à manutenção da qualidade microbiológica de produtos minimamente processados.....	9
2.3.2 Temperatura .....	11
2.3.3 Atividade de água.....	13
2.3.4 Acidez.....	13
2.3.5 Influência da atmosfera.....	14
2.4 Microrganismos deteriorantes associados aos produtos minimamente processados.....	15
2.4.1 Coliformes totais .....	16
2.4.2 Coliformes a 45°C .....	16
2.4.3 Fungos filamentosos e leveduras.....	17
2.4.4 Microrganismos aeróbios psicrotróficos.....	17
2.4.5 <i>Pseudomonas</i> sp.....	17
2.4.6 Bactérias lácticas.....	18
2.5 Patógenos associados aos produtos minimamente processados.....	18
2.5.1 <i>Escherichia coli</i> .....	19
2.5.2 <i>Salmonella</i> .....	20
2.5.3 <i>Staphylococcus aureus</i> .....	21
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	23
3.1 Coleta de amostras .....	23
3.1.1 Temperatura das gôndolas .....	24



3.2 Análises .....	24
3.2.1 Análises físico-químicas .....	24
3.2.1.1 Sólidos solúveis (SS) .....	24
3.2.1.2 Determinação do pH .....	24
3.2.1.3 Determinação da acidez titulável (AT) .....	25
3.3 Análises microbiológicas .....	25
3.3.1 Preparo das amostras .....	25
3.3.2 Quantificação de coliformes totais e coliformes a 45°C .....	25
3.3.3 Determinação de <i>Escherichia coli</i> .....	26
3.3.4 Isolamento e caracterização bioquímica de <i>Salmonella</i> sp .....	26
3.3.5 Quantificação de estafilococos coagulase positiva .....	27
3.3.6 Quantificação de fungos filamentosos e leveduriformes .....	27
3.3.7 Contagem total de microrganismos aeróbios psicrotróficos .....	27
3.3.8 Quantificação e caracterização bioquímica de <i>Pseudomonas</i> sp .....	27
3.3.9 Quantificação de bactérias lácticas .....	28
3.4 Análise estatística .....	28
3.5 Delineamento experimental .....	28
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	30
4.1 Análises físico-químicas .....	30
4.1.1 pH, AT e SS .....	30
4.2 Coliformes totais .....	39
4.2.1 Coliformes totais .....	39
4.2.2 Coliformes a 45°C .....	43
4.2.3 Estafilococos coagulase positiva .....	48
4.2.4 Fungos filamentosos e leveduriformes .....	55
4.2.5 Microrganismos aeróbios psicrotróficos .....	61
4.2.6 <i>Pseudomonas</i> sp .....	66
4.2.7 Bactérias lácticas .....	70
5 CONSIDERAÇÕES GERAIS .....	74
6 CONCLUSÕES .....	75
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	76
ANEXOS .....	87

## RESUMO

Paula, Nélio Ranieli Ferreira de. **Caracterização da qualidade físico-química e microbiológica de produtos minimamente processados comercializados em gôndolas de supermercados.** 2005. 94 p. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.\*

A produção de frutos e hortaliças minimamente processados mostrou crescimento relevante nos últimos anos, em razão de acentuadas mudanças no estilo de vida do consumidor, busca de conveniência e maior conscientização de uma dieta alimentar saudável e que atenda às exigências de segurança alimentar. O objetivo deste trabalho foi caracterizar a microbiota presente nos produtos minimamente processados coletados em gôndolas de supermercados em Lavras, Brasília e São Paulo, para orientar seus fornecedores quanto à necessidade de maior controle de qualidade, devido aos riscos de contaminação da matéria-prima por microrganismos patogênicos e deteriorantes. Para tanto, 144 amostras foram submetidas às análises físico-químicas (pH, acidez titulável, sólidos solúveis totais) e microbiológicas (contagens globais de coliformes totais, coliformes a 45°C, fungos filamentosos e leveduras, microrganismos aeróbios psicrotróficos, bactérias lácticas e *Pseudomonas* sp), estafilococos coagulase positiva, *Salmonella* sp e *Escherichia coli*. De acordo com os resultados, a variável pH mostrou alterações significativas para as coletas e observou-se diminuição da acidez e sólidos solúveis durante o armazenamento. Os resultados mostraram altas contagens iniciais para indicadores de manipulação e processamento. Foi determinada a presença de coliformes totais, indicando contaminação de origem ambiental em todos produtos estudados; 55,5% das coletas mostraram produtos com contaminação por coliformes a 45°C durante a fabricação e em 50 % das determinações da fabricação houve isolamento de *Escherichia coli*, evidenciando contaminação oriunda de matéria-prima higienizada inadequadamente ou pela presença nos manipuladores. Contudo, não foi detectada contaminação por *Salmonella* sp. As contagens finais de fungos filamentosos e leveduras, fungos psicrotróficos, bactérias *Pseudomonas* sp e bactérias lácticas, mostraram-se estatisticamente maiores em relação às iniciais. A presença de estafilococos coagulase positiva em 23,3% dos produtos estudados aponta para alto risco de toxinfecção alimentar e ausência de manipulação higiênica.

---

\* Comitê de orientação: Profa. Dra Roberta Hilsdorf Piccoli - UFLA (Orientadora); Prof. Dr. Eduardo Valério de Barros Vilas Boas - UFLA (Co-orientador).

## ABSTRACT

Paula, Nélio Ranieli Ferreira de. **Characterization of the physicochemical and microbiological quality of products fresh cut marketed in gondolas of supermarkets.** 2005. 94 p. Dissertation (Master in Food Science) - Federal University of Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brazil.\*

The production of fresh cut fruits and vegetables has showed an outstanding growth in latest years, owing to marked changes in consumers' life style, search of convenience and increased awareness of a wholesome food diet and which meets the requirements of food safety. The objective of this work was to characterize the microbiota present in fresh cut produces collected in gondolas of supermarkets in Lavras, Brasília and São Paulo to guide their suppliers as regards the need for increased control of quality due to the risks of contamination of raw material by pathogenic and decay-causing microorganisms. Therefore, 144 samples were submitted to physicochemical analyses (pH, titrable acidity, total soluble solids) and microbiological (global count of coliforms total, coliforms at 45C, filamentous fungi and yeasts, pisicotrophic microorganisms, lactic bacteria and *Pseudomonas* sp), positive *Staphylococcus* coagulase, *salmonella* sp, *Escherichia coli*. According to the results the variable pH showed significant alterations for the collections, decrease of acidity and soluble solids during storage was found. The result showed high initial counts for the indicators of manipulation and processing. The presence of coliforms total was determined denoting contamination of environmental origin in all the produces studied, 55.5% of the collections showed produces with contamination by coliforms at 45C during manufacture and in 50% of the determinations of manufacture there was isolation of *Escherichia coli*, pointing out contamination coming from inadequately cleaned or by the presence on the handlers. However, no contamination by *Salmonella* sp. was detected. The final counts of filamentous fungi and yeasts, pisicotrophic fungi, bacteria and *pseudomonas* sp. and lactic bacteria proved statistically higher relative to the initial ones. The presence of positive *Staphylococcus* coagulase in 23.3% of the produces studied point as high risk of food toxoinfection and absence of hygienic handling.

---

\* Guidance committee: Profa. Dra Roberta Hilsdorf Piccoli - UFLA (Adviser); Prof. Dr. Eduardo Valério de Barros Vilas Boas - UFLA (Co-adviser).

## 1 INTRODUÇÃO

Diante das profundas mudanças nas relações sociais e de trabalho, o novo perfil dos consumidores requer produtos de elevada qualidade e alta praticidade no preparo para o consumo. Assim, nos últimos anos, a demanda por frutos e hortaliças minimamente processados tem aumentado progressivamente.

O processamento mínimo de frutas e hortaliças é tecnologia alternativa para a redução de perdas pós-colheita dos produtos perecíveis, contribuindo para o maior desenvolvimento da agroindústria no país. O sucesso desse empreendimento depende, no entanto, do uso de matérias-primas de alta qualidade, manuseadas e processadas com elevadas condições de higiene, visando à manutenção da qualidade e o prolongamento da vida útil do produto.

Muitos fatores influenciam a qualidade de alimentos minimamente processados, dentre eles os microbiológicos. As frutas e hortaliças minimamente processadas constituem-se em excelente meio de crescimento para os microrganismos, devido à exposição ao ambiente de sua superfície cortada, associada à sua umidade e elevada manipulação. Esses fatores podem aumentar e alterar a microbiota dos produtos, tornando importante a sanificação dos mesmos.

A sanificação dos produtos minimamente processados tem importante papel no controle microbiano, minimizando sua deterioração e contribuindo para a manutenção da sua qualidade. Isto porque o controle dos microrganismos ocorre pela manipulação dos fatores críticos envolvidos na fisiologia dos produtos como as diferentes respostas das células devido às mudanças ambientais e os principais processos de inativação ou destruição dos constituintes dos microrganismos. O controle da multiplicação dos microrganismos, principalmente daqueles patogênicos, é preocupação constante

dos órgãos da saúde. Para solucionar estes problemas, várias barreiras técnicas devem ser utilizadas. Dentre elas, salienta-se novamente o processo de manipulação e sanificação do produto.

Importante passo é o conhecimento sobre a microbiota patogênica e deterioradora associada ao sistema de processamento mínimo, possibilitando, dessa forma, a implantação de medidas que visam a eliminação ou redução destes agentes ao longo da cadeia de processamento e comercialização. O crescimento visível ou odor causado por microrganismos é inaceitável.

Os objetivos deste trabalho foram: avaliar as qualidades físicas, físico-químicas e microbiológicas de produtos minimamente processados comercializados em Lavras, Brasília e São Paulo; avaliar se as empresas possuem procedimento operacional padrão implementado e fornecer subsídios para os produtores, fornecedores e supermercados para atender aos padrões microbiológicos exigidos pela legislação vigente.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Processamento mínimo**

#### **2.1.1 Conceito, histórico, mercado de frutas e hortaliças**

Os consumidores, agora mais conscientizados, vêm a grande importância dos produtos alimentícios naturais 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 quantidade de alimentos e melhoria de sua qualidade e segurança.

O propósito do mercado de frutas e hortaliças minimamente processadas é proporcionar ao consumidor produtos hortícolas de forma conveniente, parecidos com o produto fresco e com vida útil prolongada. Simultaneamente, esses produtos devem ser seguros do ponto de vista sanitário e manter sólida as qualidades 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. Frutas e hortaliças minimamente processadas, pré-cortados ou pré-processados são aqueles preparados para o consumo conveniente e distribuídos aos consumidores no estado semelhante ao fresco, sendo o processamento mínimo descrito por vários autores, como manuseio, preparação, empacotamento e distribuição de produtos agrícolas em estado fresco (Chitarra, 1998; Sarantópoulos, 1997; Shewfelt, 1987).

O processamento mínimo envolve várias etapas do manuseio até o empacotamento as quais incluem:

- (1) qualidade de matéria-prima;
- (2) pré-seleção e lavagem;
- (3) aplicação de agentes antimicrobianos;

- (4) remoção de partes injuriadas;
- (5) remoção de partes não comestíveis;
- (6) corte, fatiamento;
- (7) remoção da água de lavagem;
- (8) embalagem.

Os produtos minimamente processados requerem a utilização de matéria-prima de qualidade superior, além da otimização de todas as etapas de produção e comercialização, desde o cultivo, colheita, processamento, embalagem e armazenamento, até a comercialização. A sanificação e o controle da microbiota contaminante são muito importantes na manutenção da vida de prateleira e segurança do produto fresco (Brackett, 1992).

Segundo Fantuzzi (1999), a qualidade dos produtos minimamente processados está relacionada com a manutenção das características sensoriais e com o controle da microbiota contaminante, envolvendo fatores, como condições de processamento, de embalagem e de armazenamento. Esta qualidade pode ser expressa por medidas dos indicadores de qualidade, que incluem propriedades nutricionais, microbiológicas e tecnológicas e propriedades sensoriais, como aparência, sabor e textura (Martens & Baardseth, 1987).

No Brasil, em 1998, este mercado movimentou R\$ 450 milhões. Na grande São Paulo, de 1996 a 1999, foi verificado aumento no varejo de 200% na oferta de produtos minimamente processados. Supermercados, em São Paulo, vendiam em torno de 4 milhões de dólares de produtos minimamente processados mensalmente, correspondendo às frutas em 54% e às hortaliças 46% (Ministério da Integração Nacional, 1999). Em Brasília, no ano de 1999, foram comercializadas cerca de 80 toneladas de hortaliças minimamente processadas (Vitti & Kluge, 2002), contudo, o volume de pré-processados adquirido pelos supermercados ainda é pequeno, representando apenas 1,3% do volume total

comercializado de produtos hortícolas. Entretanto, a tendência de aumento no consumo ficou comprovada numa pesquisa em que 61% dos supermercados estudados revelaram intenção de ampliar a área destinada a estes produtos (Lopes & Cunha, 1999). De acordo com dados estatísticos, projeta-se que, para os próximos 10 anos, o volume de frutas e hortaliças minimamente processadas atinja 20% do total de comercialização de frutas e hortaliças frescas.

Trata-se de inovação, símbolo da economia de tempo, da conveniência e da redução do lixo, tendência que o país também vem seguindo no contexto de mundo globalizado. Os principais públicos alvo são os “fast food”, embora esses produtos também sejam comercializados em supermercados. O valor agregado ao produto pelo processamento mínimo aumenta a competitividade do setor de produção e proporciona meio alternativo de comercialização. Dessa forma, além de reduzir as perdas da matéria-prima, pode haver algum impacto econômico e social no país, devido à geração de renda e de emprego na atividade. Os preços dos produtos minimamente processados são, em média, cerca de 180% superiores aos das frutas e hortaliças vendidas a granel, chegando a alcançar valores até 400% superiores áqueles não manipulados, o que pode ser fator limitante no aumento do consumo (Lopes & Cunha, 1999).

Dentre os produtos hortícolas minimamente processados mais encontrados no mercado brasileiro, em 1998, estavam a cenoura lavada e ralada, a couve picada, o pimentão lavado e cortado, o alho descascado, a abóbora picada sem casca e sementes, o feijão de corda debulhado e o feijão-vagem lavado e cortado (Chitarra, 1998). Entretanto, o mercado brasileiro já conta com a oferta de frutos minimamente processados, principalmente manga, abacaxi, melão, morango e mamão, este último, cortado em cubos ou como componente em preparo para salada de frutas, constantemente oferecido em serviços de bordo, apresenta grande potencialidade para o mercado de frutas minimamente processadas. Contudo, apesar dos aspectos positivos que tanto as frutas quanto



às hortaliças minimamente processados 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 Modificações associadas à qualidade dos produtos minimamente processados**

### **2.2.1 Modificações da qualidade nutricional**

Existe relativamente pouca informação sobre o impacto do armazenamento e das técnicas do processamento sobre o valor nutricional de frutos e hortaliças (Klein, 1987). A preparação dessas para o consumo no estado cru requer lavagem e descascamento, operações que têm grande efeito na qualidade nutricional do produto. Algumas das perdas nutricionais se dá pelas partes descartadas da planta, nas quais muitas vezes, estão localizadas as maiores quantidades de vitaminas nas frutas ou hortaliças (Klein, 1987).

A estabilidade das vitaminas em alimentos é afetada por vários fatores, incluindo temperatura, luz, oxigênio e pH. Cada nutriente difere consideravelmente, em susceptibilidade, a condições adversas, visto que a vitamina C é extremamente sensível. Os pesquisadores sugerem que a perda da mesma é bom indicador da diminuição do valor nutricional de frutos e hortaliças minimamente processadas (Klein, 1987; Miranda, 2001).

### **2.2.2 Modificações fisiológicas**

Os danos físicos ou ferimentos causados aos tecidos pelas operações do processamento modificam a sua atividade fisiológica, o que torna os produtos minimamente processados mais perecíveis que os produtos íntegros. Como o tecido injuriado expõe o conteúdo intracelular, torna-se mais suscetível ao ataque de microrganismos, com redução de sua vida útil e da segurança no seu uso como alimento. No ponto de colheita, a estrutura celular dos tecidos do fruto

está começando a enfraquecer e os tecidos maduros tornam-se extremamente susceptíveis à deterioração induzida pelo estresse e injúrias causadas pelas ações físicas do processamento mínimo (Watada Abe & Yamuchi, 1990).

O dano físico, ou injúria, causado pelo processamento aumenta a respiração e produção de etileno dentro de minutos, com conseqüente aumento de outras reações bioquímicas responsáveis por mudança de cor (incluindo escurecimento), *flavor*, textura e qualidade nutricional (Brecht, 1995). Quanto maior o grau de processamento, maior é a ocorrência de ferimentos que afetam significativamente a qualidade dos produtos minimamente processados.

Segundo Rolle & Chism (1987), o ferimento de tecidos vegetais no transcorrer do preparo de produtos minimamente processados pode causar degradação dos lipídeos da membrana. Este fato causa perda de componentes lipídicos e descompartimentalização de enzima e substrato, provocando reações de escurecimento (Burns, 1995), as quais representam um dos principais fatores limitantes à vida útil dos produtos minimamente processados, respondendo pela perda do valor comercial dos mesmos (Darezzo, 2000).

Vários componentes secundários também são formados com a fragmentação dos tecidos e estão relacionados com a cicatrização do ferimento ou com a defesa aos ataques de microrganismos.

Muitos fatores podem afetar a intensidade da resposta ao ferimento em tecidos minimamente processados. Alguns deles são as espécies e variedades do vegetal, o estágio de maturidade fisiológica, a extensão do ferimento, a temperatura, as concentrações de oxigênio e de gás carbônico, a pressão de vapor de água e vários tratamentos químicos preservativos, como o cloreto de cálcio e antioxidantes (Brecht, 1995).

### **2.2.3 Modificações microbiológicas**

As principais fontes de contaminação por microrganismos estão no solo e na água de irrigação. A limitação de retirada de matéria orgânica no produto in natura aumenta a chance de deterioração microbiana do produto final (Brackett et al., 1993).

A microbiologia é fator extremamente importante na qualidade e segurança dos frutos e hortaliças minimamente processados. Sendo sua microbiota influenciada pelo tipo de alimento, temperatura, umidade e uso de atmosfera modificada no armazenamento ou utilização de baixas doses de radiação (Brackett, 1987 e Vilas Boas, 1998), pode-se dizer que as mudanças na ecologia microbiana podem influenciar a segurança e a qualidade desses produtos.

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

Bactérias patogênicas podem ocorrer devido ao uso de água de irrigação contaminada ou fertilizantes orgânicos durante o cultivo ou como consequência da má higiene durante o processamento (Beuchat, 1996). O processamento mínimo de frutas e hortaliças geralmente inicia-se com lavagem em água, que elimina resíduos de solo e fragmentos de planta, tendo efeito limitado sobre a microbiota do alimento (Nguyen-The & Carlin, 1994). O uso de lavagem pode consistir de um simples spray com água potável ou pode envolver processos de desinfecção por imersão em soluções de cloro. Embora a lavagem, se feita apropriadamente, possa reduzir a população microbiana, pode também facilitar a disseminação de contaminantes sobre o alimento. Isso pode intensificar o

potencial para deterioração e ocorre, por exemplo, se a água é reciclada. Neste caso, provavelmente, haverá acúmulo de resíduos e aumento da população microbiana, o que, em última instância, reduzirá a eficiência da sanificação. Portanto, é recomendável uma pré-limpeza antes da imersão.

O controle microbiológico 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). A indústria de alimentos se preocupa com a sanificação por, pelo menos, três razões: necessidade, qualidade e segurança. Todos estes fatores são cruciais, entretanto, a segurança é, talvez, a mais importante, pois, a menos que o produto seja seguro, boa qualidade sensorial não tem sentido.

### **2.3 Fatores associados à manutenção da qualidade microbiológica de produtos minimamente processados**

A deterioração dos tecidos vegetais decorrentes da atividade microbiana vai depender de vários fatores, assim como da capacidade de invasão dos microrganismos presentes, da composição dos tecidos, da temperatura, da água livre, da acidez, do potencial de oxirredução, além das condições ambientais. Todos estes são fatores determinantes do tipo de microrganismos e da velocidade de crescimento microbiano.

A microecologia de frutas e hortaliças minimamente processadas deve ser considerada pelo fato de que esses produtos podem modificar o seu microambiente pela sua própria atividade metabólica. Deve-se também considerar que a microbiota de hortaliça que se desenvolve no solo difere daquela de uma fruta que se desenvolve numa árvore.

Vários microrganismos em geral podem ser encontrados em produtos pré-cortados, incluindo microbiota mesofílica e psicrotrófica, bactérias ácido-

láticas, coliformes fecais, leveduras, fungos filamentosos ou microbiota pectinolítica. Nos produtos processados, a maior população é da microbiota mesofílica, seguida, especificamente, por bactérias ácido-láticas. Entretanto, o tipo da população microbiana difere com o produto, as práticas culturais e a sanificação utilizados. Os produtos minimamente processados tornam-se mais suscetíveis que os produtos íntegros, em decorrência da exsudação desses nutrientes, promovida pelo corte e ruptura das células. Além disso, não são submetidos ao branqueamento ou processamento térmico normal, como no enlatamento ou no congelamento, em que se eliminam ou se reduzem, ao mínimo, os riscos de contaminação. Dessa forma, devem ser rigorosamente observadas as recomendações de controle de temperatura da planta de processamento e da higienização do sistema para a garantia de qualidade e segurança no uso desses produtos (Chitarra, 2001).

### **2.3.1 Processamento**

De acordo com Nguyen-the & Carlin (1994), frutas e hortaliças frescas minimamente processadas apresentam cortes na superfície ou dano no tecido da planta; assim, o processamento mínimo não assegura esterilidade ou estabilidade microbiológica do produto, mantém o metabolismo ativo no tecido da planta, e o empacotamento do produto também não leva à grande segurança. Dessa forma, os microrganismos encontram condições para proliferar no produto, mas seu comportamento pode ser influenciado pelo metabolismo do tecido da planta e pela atmosfera modificada ativa ou passiva da embalagem.

Frutas e hortaliças *in natura* são protegidas da invasão microbiana pela casca, que atua como barreira física à penetração e, portanto, retém a sua qualidade por período mais longo que em frutos ou hortaliças injuriados, como é o caso dos produtos minimamente processados.

Os produtos que têm sua superfície cortada são mais perecíveis por várias razões: 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 poderá introduzir grande e diversa população de microrganismos (Brackett, 1987).

Os alimentos minimamente processados contêm microrganismos deterioradores que podem se multiplicar rapidamente durante estocagem e, eventualmente, podem conter microrganismos patogênicos ao homem (Nguyenthe & Carlin, 1994). 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.

### **2.3.2 Temperatura**

A temperatura é o mais importante parâmetro físico que influencia o crescimento e atividade dos microrganismos (Walker, 1998). O crescimento microbiano e as reações químicas podem ser reduzidos pelo abaixamento da temperatura de armazenamento dos alimentos (Doyle et al., 1998). A refrigeração e o congelamento podem ser adequados para a conservação de alguns alimentos, mas, em outros, podem causar danos inaceitáveis aos tecidos (Banwart, 1989).

A temperatura de refrigeração é, geralmente, menor que a necessária para o crescimento da maioria dos microrganismos de origem alimentar, mas os microrganismos psicrófilos e psicrotróficos se desenvolvem nesta temperatura. Devido ao fato da taxa de crescimento de microrganismos aumentar

significativamente com pouco aumento na temperatura, deve-se evitar a variação da temperatura durante o armazenamento (Doyle et al., 1998).

As condições de temperatura e umidade nos locais de armazenamento são fundamentais na preservação dos tecidos vegetais. Por outro lado, o uso de baixas temperaturas durante e pós-processamento geralmente retarda o crescimento microbiano, mas pode selecionar organismos psicrófilos, como *Pseudomonas*. Segundo O' Connor-Shaw et al. (1994), frutas, como mamão, abacaxi, kiwi e melão, cortados em cubos e acondicionados, estocados à temperatura de 4°C, tiveram, inicialmente, bactérias da família *Enterobacteriaceae*, fungos, leveduras e bactérias do ácido láctico, os quais, após o tempo de vida de prateleira ter se esgotado, foram novamente encontrados, porém, em número mais baixo. Segundo Wiley (1997) as bactérias psicrófilas são de especial importância para os alimentos minimamente processados, uma vez que podem crescer em temperaturas baixas, como a da refrigeração. De acordo com Santos et al. (1999), 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 em frutas e hortaliças. Em se tratando de produtos como alface, salada de folhas, cenoura e outros minimamente processados, mantidos sob refrigeração, podem estar presentes espécies potencialmente patogênicas, destacando-se *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica* e *Aeromonas hydrophila* (Nguyen & Carlin, 1994). Uma vez que as frutas e hortaliças minimamente processadas são produtos frescos consumidos crus, existe uma preocupação reforçada com a presença destes patógenos, segundo Vanetti (2000).

### 2.3.3 Atividade de água

A água é essencial para o crescimento e metabolismo microbiano e a quantidade para o seu desenvolvimento varia de acordo com a exigência de cada microrganismo (Walker, 1998). A avaliação da água num alimento é medida por meio da atividade da água, definida como a proporção de pressão de vapor da água no alimento para a pressão de vapor da água pura, na mesma temperatura (Doyle et al., 1998).

O crescimento microbiano pode ser inibido por processos físicos utilizados para a preservação de alimentos, como desidratação e liofilização (Banwart, 1981).

El Halouat & Debevere (1997), após avaliarem o efeito da atividade da água (Aa) (0,80-0,95), embalagem com atmosfera modificada (0-20% O<sub>2</sub>, 0-80% CO<sub>2</sub> e N<sub>2</sub> 1/3 v/v da mistura) e temperatura de armazenamento (20°C, 30°C e 40°C) na germinação de esporos de fungos de *Aspergillus niger*, *Eurotium amstelodami*, *Penicillium chrysogenum* e *Fusarium oxysporum* isolados de pêssago, constataram que, na faixa de aw 0,88-0,92, a germinação do conídio não ocorreu quando 100% de CO<sub>2</sub> foram aplicados. Em baixos níveis de O<sub>2</sub> (5%), a germinação ocorreu somente em elevada Aa e, para elevados níveis de O<sub>2</sub> (10-20%), a germinação conidial ocorreu em toda faixa de atividade de água testada.

### 2.3.4 Acidez

A maioria das bactérias possui crescimento ótimo em valores de pH próximos ao da neutralidade, enquanto fungos e leveduras crescem sob diferentes valores de pH com melhor crescimento em pH mais ácido. Essas características possibilitam o controle de microrganismos em alimentos pela adição de substâncias ácidas para a manutenção do baixo pH no meio desejado (Banwart, 1989). Segundo Adams & Nicolaidis (1997), as bactérias lácticas



ocorrem naturalmente numa ampla gama de alimentos, nos quais, em algumas circunstâncias, podem causar deterioração.

O baixo pH de muitos frutos restringe a microbiota a ácido tolerantes, tais como fungos, leveduras e bactérias do ácido láctico. Contudo, os frutos também podem ser veículos de outros microrganismos, embora esses não possam se desenvolver (Brackett, 1987). O grupo de bactérias lácticas é composto por vários gêneros, entre eles *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Leuconostoc*, *Streptococcus*, *Enterococcus*, *Carnobacterim*, *Vagococcus* e *Lactococcus*, (Franco & Landgraf, 1996), sendo este último isolado em vários produtos hortícolas minimamente processados (Kelly et al., 1998)

### **2.3.5 Influência da atmosfera**

A utilização de atmosfera modificada como meio de conservação dos alimentos vem, recentemente, se expandindo. O desenvolvimento dessa tecnologia se deve, fundamentalmente, à mudança de prioridades alimentares dos consumidores, que têm buscado alimentos sem conservantes, o que resultou no declínio do consumo de alimentos enlatados ou congelados (Farber, 1991; García-Gimeno et al., 1995), além do aumento no consumo de frutas e hortaliças frescas (Hotchkiss & Banco, 1992).

De acordo com Farber (1991), um alimento embalado em atmosfera modificada é um produto perecível armazenado em ambiente diferente do ar. Essa definição incluiria, portanto, as embalagens a vácuo ou com injeção de gases, embalagem dos produtos em filme plástico de permeabilidade específica, sem injeção de gases, a embalagem com atmosfera controlada e o armazenamento hipobárico.

Segundo Watada et al. (1996), apesar de, tipicamente, a taxa respiratória poder ser usada para prever a vida útil do produto fresco, no caso dos minimamente processados, a fisiologia é alterada tão drasticamente pelo estresse

causado pela ação física do processamento e da atmosfera com baixa concentração de O<sub>2</sub>, que é difícil fazer previsões.

O oxigênio é crítico e vital para muitos microrganismos, mas muitas bactérias podem se multiplicar em sua ausência. Aqueles que se multiplicam somente na presença de oxigênio são aeróbios denominados de obrigatórios e os que crescem na presença ou ausência são de aeróbios facultativos. Já os que necessitam de ausência de oxigênio para crescerem são chamados de anaeróbios obrigatórios (Caldwell, 1995).

Pelo conhecimento das exigências de O<sub>2</sub> pelos microrganismos é possível controlar ou inibir a sua multiplicação (Banwart, 1989). Os microrganismos aeróbios mesófilos são de grande importância não só para os produtos minimamente processados, mas para toda a cadeia produtiva alimentar, uma vez que a maioria das bactérias patogênicas é mesofílica e sua contagem é utilizada como indicador da eficácia da higiene no processo de fabricação (Carvalho, 1995).

Babic & Watada (1996) detectaram, em espinafre minimamente processado, contagens de microrganismos aeróbios mesófilos variando de 10<sup>7</sup> a 10<sup>8</sup> UFC/g. Amorim et al. (2000), em pesquisa microbiológica com alfaces vendidas na cidade de Niterói, RJ, encontraram contagens superiores a 10<sup>7</sup> UFC/g. De acordo com estes autores, a falta do controle higiênico sanitário das hortaliças, muitas vezes, põe em risco a saúde dos consumidores.

#### **2.4 Microrganismos deteriorantes associados aos produtos minimamente processados**

Os microrganismos constituem fator importante em frutas e hortaliças MP. As deteriorações microbianas causadas aos alimentos representam grandes perdas econômicas para todas as indústrias implicadas na cadeia de distribuição (Wiley, 1997). Abrigando grande e variado número de microrganismos, os

alimentos MP contêm microrganismos deterioradores, que podem se multiplicar rapidamente durante a estocagem e, eventualmente, podem conter microrganismos patogênicos ao homem (Nguyen-The & Carlin, 1994).

#### **2.4.1 Coliformes totais**

O grupo dos 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. Sua presença em alimentos processados é considerada uma indicação útil de contaminação pós-sanitização ou pós-processo, evidenciando práticas de higiene e sanificação aquém dos padrões requeridos para o processamento de alimentos Silva (1997).

#### **2.4.2 Coliformes a 45°C**

A definição é a mesma de coliformes totais, porém, restringindo-se aos membros capazes de fermentar a lactose com produção de gás, em 24 horas a 45 °C. Esta definição objetivou, em princípio, selecionar apenas os coliformes originários do trato gastrointestinal. Atualmente, sabe-se, entretanto, que o grupo dos coliformes termotolerantes inclui pelo menos três gêneros, *Escherichia*, *Enterobacter* e *Klebsiela*, dos quais dois (*Enterobacter* e *Klebsiela*) incluem cepas de origem não fecal. Por esse motivo, a presença de coliformes termotolerantes em alimentos é menos representativa, como indicação de contaminação fecal, do que a enumeração direta de *E. coli*, porém, muito mais significativa do que a presença de coliformes totais, dada a alta incidência de *E. coli* dentro do grupo fecal (Silva, 1997).

#### **2.4.3 Fungos filamentosos e leveduras**

Dentre as numerosas espécies microbianas existentes na superfícies das frutas e hortaliças minimamente processadas, os fungos filamentosos e leveduras são os microrganismos que mais contribuem para as deteriorações destes alimentos (Muller, 1981). Destacam-se, entre os fungos predominantes em frutas e hortaliças, os gêneros *Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor*, *Alternaria*, *Cladosporium* e *Botrytis*. Os gêneros de leveduras mais freqüentes em frutas e hortaliças são *Sacharomyces*, *Hanseniaspora*, *Pichia*, *Kloechera*, *Cândida* e *Rodotorula* (Wiley, 1997).

#### **2.4.4 Microrganismos aeróbios psicrotróficos**

Os microrganismos aeróbios psicrotróficos são de especial importância para as frutas e hortaliças minimamente processadas, uma vez que eles podem crescer em temperaturas baixas, como a da refrigeração (Wiley, 1997). O uso de temperatura baixa, que constitui importante fator para retardar a deterioração de produtos minimamente processados, não é um processo seguro para impedir o crescimento de alguns desses agentes. Mesmo que não cresçam nas condições de estocagem do produto refrigerado, os demais patógenos, como *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica* e *Aeromonas hydrophila*, podem sobreviver e, quando ingeridos, podem causar danos à saúde do consumidor. 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).

#### **2.4.5 *Pseudomonas* sp**

Todos os vegetais possuem, em sua superfície, uma microbiota, mais ou menos típica, proveniente do solo, água, vento, pássaros e insetos. Geralmente, esta microbiota, sob condições ambientais, consiste basicamente de espécies da

família das Enterobacteriaceae e de Pseudomonas. As *Pseudomonas*, de modo geral, são importantes na deterioração de frutas e hortaliças minimamente processadas, provocando problemas, tais como odores desagradáveis devido à atividade proteolítica e lipolítica (Siqueira, 1995). Bactérias patogênicas podem ocorrer devido ao uso de água de irrigação contaminada ou fertilizantes orgânicos durante o cultivo, ou como consequência da má higiene durante o processamento (Beuchat, 1996).

#### **2.4.6 Bactérias lácticas**

As bactérias lácticas ocorrem naturalmente numa ampla gama de alimentos, nos quais, em algumas circunstâncias, podem causar deterioração (Adams & Nicolaidis, 1997). O grupo é composto por vários gêneros, entre eles *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Leuconostoc*, *Streptococcus*, *Enterococcus*, *Carnebacterium*, *Vagococcus* e *lactococcus* (Franco & Landgraf, 1996), sendo este último isolado em vários produtos hortícolas minimamente processados (Davey & Ward, 1998). Espécies de bactérias lácticas produzem grande variedade de metabólitos, incluindo etanol, ácido lático e ácido acético, com diminuição do pH, inibindo a competição de bactéria, incluindo as psicrotóricas (Breidt & Fleming, 1997).

#### **2.5 Patógenos associados aos produtos minimamente processados**

A contaminação do solo, água e dos alimentos por microrganismos provenientes de excretas animais tornou-se um tópico de interesse e preocupação com a segurança sanitária de produtos minimamente processados. A excreta animal pode conter bactérias, incluindo muitos tipos patogênicos que, mesmo em pequenos índices, podem se multiplicar quando são expostos a condições ambientais favoráveis e nutrientes disponíveis.

### **2.5.1 *Escherichia coli***

A importância da *Escherichia coli* como patógeno humano foi reconhecida praticamente desde seu descobrimento, em 1885. Ela está relacionada com casos de diarreia, principalmente em crianças e idosos, com colites hemorrágicas (HC), disenterias, infecções da bexiga e dos rins, infecções de feridas cirúrgicas, septicemia, síndrome urêmico-hemolítica (HUS), pneumonia e meningite. Muitas vezes, estas enfermidades culminam em óbitos (Mossel & Garcia, 1983; Heizmann et al., 1988; ICMSF, 1998; Chen et al., 1998).

Segundo Beuchat (1996), surtos de diarreia do viajante ocorridos no México e Estados Unidos, em 1974, foram causados por *E. coli* enterotoxigênica associada ao consumo de saladas contendo vegetais crus. Embora os alimentos de origem bovina sejam importante fonte de *E. coli* O157:H7, Chapman (1995) chamou a atenção para a sazonalidade dessas infecções que parecem ocorrer comumente no verão. Segundo este autor, isso pode também aplicar-se à contaminação sazonal de frutos, hortaliças e saladas vegetais como veículo, se a infecção for oriunda de plantações contaminadas.

A população de maior risco é composta por indivíduos jovens, idosos, mulheres durante a gestação e indivíduos imunocomprometidos (Chapman, 1995; Johson et al., 1995 e McIngvale et al., 2000). Estimativas baseadas em evidências epidemiológicas de surtos recentes informam que menos de dez bactérias por grama de alimento pode ser suficiente para causar infecções em indivíduos sensíveis (Suslow, 1999). Estudos realizados para determinar a capacidade de sobrevivência da *E. coli* O157:H7 em alface fatiada, armazenada sob atmosfera modificada, foram realizados por Diaz & Hotchkiss (1996). Ao comparar a taxa de crescimento com a manutenção das características sensoriais do produto durante o período de armazenamento, estes autores verificaram que a alface fatiada contaminada e exposta a temperaturas abusivas pode tornar-se um

veículo para o patógeno, ao mesmo tempo em que mantém as características de aceitabilidade para o consumo.

A transmissão de indicadores fecais em plantas cultivadas com água não tratada e fertilização orgânica tem sido apontada como fator importante para a presença de *Salmonella sp* em vegetais, estando correlacionada com a presença de *Escherichia coli*. Existe a possibilidade de contaminação de vegetais durante a colheita e processamento, devido à habilidade deste patógeno para sobreviver no solo (Nguyen-the & Carlin, 1994).

Não existe regulamentação para o número de patógenos no solo, embora sedimentos de esgotos humanos possam ser tratados para reduzir o índice de patógenos e posterior uso em campos agrícolas. Gagliardi & Karns (2000) chamam a atenção para alguns surtos recentes envolvendo *E. coli* O157: H7, espécies de *Salmonella*, *Listeria monocytogenes* e *Mycobacterium paratuberculosis*, além de alguns vírus entéricos e protozoários, provenientes de doenças associadas ao gado leiteiro e de corte, contraídos pela ingestão de vegetais contaminados a partir dos campos agrícolas.

### **2.5.2 *Salmonella***

O gênero *Salmonella* é composto por mais de 2.700 sorotipos. Mamíferos e aves são apontados como os reservatórios naturais. A maioria se encontra no trato intestinal do homem ou animais, como patógenos ou como comensais. O crescimento ótimo das cepas de *Salmonella sp*. ocorre com atividade de água (Aa) de 0,99, mas esta bactéria tolera muitas condições de estresse e pode sobreviver em baixas Aa por longos períodos (Mattick et al., 2000).

Alguns casos de sobrevivência de *Salmonella* por mais de duzentos dias no solo são citados. Mas, muitos experimentos informam que estas desaparecem

em poucos dias, se eliminada a fonte primária de contaminação (ICMSF, 1998; Nguyen-the & Carlin, 1994).

O controle das matérias-primas para ração animal, a redução da contaminação ambiental por dejetos humanos e animais, a higiene animal, o uso de água potável para irrigação, as técnicas de manuseio, o processamento, assim como o controle de saúde dos manipuladores de alimento, são medidas estabelecidas para a redução de portadores humanos e animais deste patógeno, com prevenção da infecção alimentar (Gagliardi & Karns, 2000; Hancock et al., 1997; Hobbs, 1999; Mossel & Garcia, 1983).

### **2.5.3 *Staphylococcus aureus***

A preocupação com a qualidade dos alimentos não só envolve os riscos de veiculação de doenças, como também as perdas econômicas oriundas das alterações microbianas. A redução da vida útil e a depreciação do produto, para o consumidor, geralmente estão associadas à matéria-prima de má procedência e a condições de manipulação inadequadas (Babic & Watada, 1996; Bauman, 1974; Bennik et al., 1996; Brackett, 1994; Mohd-Som, 1994; Mossel & Garcia, 1983).

Schlimme (1995) inclui o *S. aureus* como um dos passíveis patógenos passivos de contaminar os produtos MP 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. Para que haja produção de toxina são necessárias cerca  $10^6$  ou mais células por grama de alimento para causar intoxicação com o consumo do alimento (Bergdoll, 1990; Park et al., 1994).

Os estafilococos coagulase negativos estão entre os mais importantes patógenos e sua identificação é também considerada importante para o diagnóstico preciso da etiologia de infecções estafilocócicas. O principal



reperesentante é o *Staphylococcus epidermidis*, embora muitas outras espécies sejam coagulase negativas e também patogênicas (Kotilainen et al., 1991). Segundo Pereira et al. (2000), estafilococos enterotoxigênicos são aqueles, em sua grande maioria, produtores de coagulase e representados por *Staphylococcus aureus*.

Embora a presença de *Staphylococcus aureus* enterotoxigênico não seja objeto de grande número de pesquisas realizadas em produtos vegetais, vale ressaltar que a intensa manipulação sofrida por frutas e hortaliças minimamente processadas torna-os potencialmente perigosos à saúde do consumidor.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido nos Laboratórios de Microbiologia de Alimentos, e Pós Colheita de Frutas e Hortaliças do Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras.

#### 3.1 Coleta de amostras

Um total de 144 amostras de produtos hortícolas minimamente processados (PMP) foi coletado em gôndolas de supermercados nas cidades de Lavras, MG, Brasília, DF e São Paulo, SP, sendo 48 produtos por cidades. Em Lavras, coletaram-se melancia (fatiada ao meio), moranga e abóbora (fracionada em quatro partes), salada de frutas (laranja, banana, abacaxi, maçã, uva e mamão) em dois supermercados. Em Brasília, DF, foram coletados espinafre (picado), alface crespa (fracionada), abóbora (cortada em cubos) e vagem (fatiada em rodela) em três supermercados. Em São Paulo, SP coletaram-se couve (picada) e abacaxi (descascado), moranga (cortada em cubos) e salada de alface americana (fracionada) em dois supermercados.

Para cada cidade foram realizadas três coletas a cada vinte dias, sendo coletados quatro produtos por cidade com duas repetições e considerando-se a avaliação em dois períodos: na fabricação e na validade. As amostras foram transportadas em caixas isotérmicas contendo gelox<sup>®</sup> para preservar a temperatura e as condições bacteriológicas idênticas às que tinham no momento da amostragem e imediatamente levadas para o laboratório onde foram identificadas para procedimento de análises. As bandejas ou unidades experimentais contendo de 150 a 200 gramas aproximadamente de produtos minimamente processados foram mantidos sob refrigeração ( $5 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ) durante o prazo de validade do produto indicado na embalagem.

Para os PMP coletados em Lavras, melancia, abóbora e moranga a validade foi de sete dias e para salada de frutas, um dia. Em Brasília, todos os PMP (espinafre, vagem, abóbora, e alface crespa) tinham validade de sete dias. Em São Paulo, todos os PMP (abacaxi, couve, moranga, salada de alface) apresentaram na embalagem prazo de validade de cinco dias.

### **3.1.1 Temperatura das gôndolas**

As temperaturas de gôndolas na hora da coleta foram determinadas com a utilização de termômetro de mercúrio, em Lavras e em São Paulo; em Brasília, utilizou-se termômetro digital a laser.

## **3.2 Análises**

### **3.2.1 Análises físico-químicas**

Foram pesadas porções de 30g do produto que foram homogeneizadas em 100 mL de água destilada com o uso de liquidificador doméstico, por 1 minuto. Este homogenato foi filtrado em tecido de organza, sendo utilizado o filtrado para a determinação de pH, acidez titulável e sólidos solúveis.

#### **3.2.1.1 Sólidos solúveis (SS)**

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

#### **3.2.1.2 Determinação do pH**

Os valores de pH foram determinados, no filtrado, por potenciômetro digital B474, da Micronal, segundo técnica da AOAC (1992).

### **3.2.1.3 Determinação da acidez titulável (AT)**

A AT foi determinada utilizando-se 5mL do filtrado em 30mL de água destilada, por titulação com NaOH 0,1N, usando fenolftaleína como indicador (Instituto Adolfo Lutz, 1985). Os resultados foram expressos em % de ácido cítrico.

### **3.3 Análises microbiológicas**

As análises microbiológicas foram realizadas no Laboratório de Microbiologia de Alimentos do Departamento de Ciências dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras, segundo as metodologias propostas pelo ‘International Commission on Microbiological Specification for Foods Method’ (1982) e por Silva et al. (1997).

#### **3.3.1 Preparo das amostras**

Amostras de 25g foram homogeneizadas em 225mL de água peptonada 0,1% (p/v) esterilizada em homogeneizador tipo stomacker. Seguiu-se com diluições seriadas para a inoculação nos diferentes meios de cultura utilizados.

#### **3.3.2 Quantificação de coliformes totais e coliformes a 45°C**

Os coliformes totais foram quantificados utilizando-se a técnica do número mais provável (NMP). O teste presuntivo foi realizado com a inoculação de alíquotas da amostra variando de quatro a seis séries de três tubos de ensaio, contendo tubos de Durham invertidos e caldo lauril sulfato triptose (LST), incubados a 37°C por 24–48 horas. Foram considerados tubos positivos para coliformes totais aqueles que apresentaram turvação e formação de gás. Os resultados foram expressos em NMP/g. Os coliformes a 45°C foram quantificados também pela técnica do (NMP). Alíquotas foram transferidas dos

tubos positivos de coliformes a 37°C, com auxílio de uma alça de repicagem, para tubos contendo caldo *Escherichia coli* (EC) com tubos de Durhan invertidos. Os tubos foram incubados em banho-maria a 45°C por 24 horas. Foram considerados tubos positivos para coliformes a 45°C aqueles que apresentaram turvação e formação de gás. Os resultados foram expressos em logaritmo decimal por grama do fruto (log NMP/g).

### **3.3.3 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 agar eosina azul de metileno (EMB). As colônias típicas foram transferidas para tubos contendo agar padrão para contagem (PCA) inclinado, incubados a 37°C por 48 horas. Após este período, foi colocado óleo mineral estéril em cada tubo, os quais foram colocados em geladeira a 7°C para a realização de posteriores testes bioquímicos de identificação. Foram realizadas as seguintes provas bioquímicas indol, vermelho de metila, voges proskauer (VP) e citrato (Silva et al., 1997 e Siqueira, 1995).

### **3.3.4 Isolamento e caracterização bioquímica de *Salmonella* sp**

Inicialmente, procedeu-se o pré-enriquecimento no qual 25 gramas de cada amostra foram inoculados em Erlenmeyers contendo 225,0mL de água peptonada tamponada, sendo incubados a 37°C por 18 horas. Posteriormente, realizou-se o enriquecimento da amostra utilizando-se os caldos tetracionato e Rapaport & Vassiliadis, com incubação a 37°C por 24 horas. Para o plaqueamento, foi utilizado o meio Rambach, incubados a 37°C por 24 horas. Colônias suspeitas foram isoladas e transferidas para tubos contendo agar ferro tríplice açúcar (TSI) e agar lisina ferro (LIA), sendo incubados a 37°C por 24 horas e, posteriormente, submetidos a provas bioquímicas .

### **3.3.5 Quantificação de estafilococos coagulase positiva**

As colônias presuntivas de estafilococos foram quantificadas pelo método de plaqueamento em superfície, utilizando meio àgar Baird-Parker (BF), suplementado com solução gema-telurito, sendo as placas incubadas a 37°C por 48 horas. Foram selecionadas para contagem as colônias típicas. Estas colônias típicas, após o teste de Gram, foram transferidas para tubos contendo PCA inclinado, sendo incubadas a 37°C por 48 horas. Após este período, os tubos foram colocados em geladeira a 7°C para posterior realização de testes bioquímicos de identificação (DNase, cogulase e catalase).

### **3.3.6 Quantificação de fungos filamentosos e leveduriformes**

Fungos filamentosos e leveduriformes foram quantificados pelo método de plaqueamento em profundidade, utilizando meio batata dextrose àgar (BDA) acidificado com ácido tartárico a 10%. As placas foram incubadas em estufa BOD a 25°C, por cinco dias. Os resultados foram expressos em logaritmo decimal das unidades formadoras de colônia por grama do fruto (log UFC/g).

### **3.3.7 Contagem total de microrganismos aeróbios psicrotróficos**

Os microrganismos aeróbios psicrotróficos foram quantificados pelo método de plaqueamento em profundidade, utilizando PCA. As placas foram incubadas a 7°C por dez dias . Os resultados foram expressos em logaritmo decimal das unidades formadoras de colônia por grama do fruto (log UFC/g).

### **3.3.8 Quantificação e caracterização bioquímica de *Pseudomonas* sp**

Alíquotas das diluições apropriadas de cada produto foram inoculadas em tubos contendo caldo asparagina, sendo incubadas a 30°C por 48 horas (teste presuntivo). Dos tubos positivos, que apresentaram fluorescência em luz ultravioleta 360 (nm), foram repicadas alíquotas de 0,1mL para isolamento em

àgar Seletivo de *Pseudomonas* com incubação a 30°C por 48 horas (teste confirmativo). Placas de àgar cetrimida, adicionadas de glicerol, foram estriadas a partir de tubos acetamida positivos, sendo incubadas a 30°C por 48 horas. Após incubação, colônias foram isoladas e submetidas à coloração de Gram, catalase, oxidase e provas bioquímicas de fermentação de açúcares (glicose, trealose, oxidase), crescimento a 41°C e 4°C, produção de H<sub>2</sub>S em LIA e TSI e nitrato (Bergey's Manual, 1994, Silva et al., 1997).

### **3.3.9 Quantificação de bactérias lácticas**

As bactérias do ácido láctico foram quantificadas pelo método de plaqueamento em profundidade, utilizando meio àgar de Man, Rogosa e Sharpe (MRS). As placas foram incubadas a 30°C por três dias. Os resultados foram expressos em logaritmo decimal unidades formadoras de colônia por grama do fruto (log UFC/g).

### **3.4 Análise estatística**

As análises estatísticas das avaliações físico-químicas e microbiológicas foram feitas com o auxílio do programa estatístico SISVAR. Foi realizada a análise de variância com o desdobramento das interações significativas e comparação de médias pelo teste Scott-Knot, a 5% de probabilidade.

### **3.5 Delineamento experimental**

Para a realização do experimento em cada cidade, utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC) com arranjo fatorial 4x3x2, sendo quatro produtos, três coletas (a cada 20 dias) e duas determinações (fabricação e validade).

➤ Produtos:

- Produtos minimamente processados coletados em Lavras, MG: melancia, abóbora, moranga e salada de frutas.
  - Produtos minimamente processados coletados em Brasília, DF: espinafre, vagem, abóbora e alface crespa.
  - Produtos minimamente processados coletados em São Paulo, SP: abacaxi, couve, moranga, saladas de alface.
- Coletas:
- Lavras, MG - início da estação da primavera  
1ª coleta – 05/10/2004, 2ª coleta – 25/10/2004, 3ª coleta 15/11/2004
  - Brasília, DF - primavera/ verão  
1ª coleta - 06/12/2004, 2ª coleta - 26/12/2004, 3ª coleta 16/01/2005
  - São Paulo, SP - verão / outono  
1ª coleta- 10/ 02/ 2005, 2ª coleta - 02/03/2005, 3ª coleta 22/03/2005



## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Análises físico-químicas

#### 4.1.1 pH, AT e SS

A variável pH foi influenciada pela interação tripla entre os fatores produto, coleta e determinação, enquanto as variáveis acidez titulável (AT) e sólidos solúveis (SS) pela interação dupla entre os fatores produtos e coleta, considerando-se as coletas realizadas em Lavras. Ao se considerar as coletas realizadas em Brasília, observou-se influência da interação tripla sobre as variáveis pH, AT e SS. Já para as coletas realizadas em São Paulo, observou-se efeito de todas as interações duplas (produtos x coleta; produtos x determinação e coleta x determinação) sobre o pH, da interação tripla sobre a AT e das interações duplas, produto x coleta e coleta x determinação sobre os SS.

Optou-se por isolar cada produto, avaliando-se o efeito da coleta e ou determinação. O efeito da coleta sobre as variáveis analisadas indica problemas de controle de qualidade dos produtos comercializados, visto que variações no pH, AT e SS apontam problemas com o padrão de qualidade. Já o efeito da determinação ilustra modificações na composição dos produtos entre sua fabricação e prazo final de validade.

Em princípio, as técnicas de conservação utilizadas, principalmente a refrigeração e embalagem, visam preservar a qualidade inicial do produto durante todo seu período de comercialização. Os produtos comercializados em Lavras (melancia, abóbora, moranga e salada de frutas) não apresentaram padrão de qualidade, considerando-se as variações de pH observadas ao longo do período de coleta (05/10 a 15/11/2004), de acordo com Tabela 1. As variações foram observadas na data de processamento da abóbora e salada de frutas, e o prazo final de validade dos quatro produtos. As variações em pH, AT e SS foram analisadas entre a data de processamento e o prazo final de validade dos

produtos minimamente processados. As variáveis AT e SS não variaram nos produtos frutas)coletados em supermercado de Lavras. À exceção da salada de frutas, observaram-se variações no pH dos produtos de Lavras.

Desvios no padrão de qualidade desses produtos, à exceção da salada de frutas, também foram observados com base na AT, (Tabela 2). Entretanto, apenas a salada de frutas apresentou variações nos SS durante o período de coleta (Tabela 3). De acordo com Wills (1998), para a maioria dos frutos é comum observar redução de acidez durante a maturação, devido ao uso dos ácidos orgânicos como fonte de energia, com exceção do abacaxi e banana, que são mais ácidos quando maduros. Segundo Vilas Boas (1998), existem diferenças nas proporções açúcar/ácido entre variedades do mesmo produto e, mesmo, dentro da própria variedade cultivada em diferentes condições climáticas.

**TABELA 1** pH observado em melancia, abóbora, moranga e salada de frutas, em função da época de coleta e vida de prateleira para PMP coletados na cidade Lavras, MG. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Determinações		Coletas		
		1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
Melancia	Fabricação	5,3 a A	5,4 a A	5,5 a A
	Validade	5,5 a A	5,5 a A	6,0 b B
Abóbora	Fabricação	6,4 b A	6,7 c A	5,9 a A
	Validade	6,5 a A	6,5 a A	6,8 b B
Moranga	Fabricação	6,4 a A	6,3 a A	6,4 a A
	Validade	6,2 a A	6,2 a A	7,0 b B
Sal. frutas	Fabricação	4,2 b A	4,0 a A	4,0 a A
	Validade	4,2 b A	3,9 a A	3,9 a A

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup> Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna, para cada produto, não diferem significativamente entre si, pelo teste de F, a 5% de probabilidade.

**TABELA 2** Teores de acidez titulável (%) observados em PMP coletados em Lavras durante três coletas. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Produtos	Coletas		
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
Melancia	0,20 a	0,32 c	0,28 b
Abóbora	0,07 a	0,12 b	0,06 a
Moranga	0,11 a	0,17 b	0,12 a
Salada de frutas	0,20 a	0,20 a	0,20 a

<sup>1)</sup> Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem significativamente entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

**TABELA 3** Teores de sólidos solúveis totais (%) observados em produtos coletados em Lavras durante três coletas. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Produtos	Coletas		
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
Melancia MP	9,8 a	9,7 a	9,8 a
Abóbora MP	3,2 a	2,9 a	2,9 a
Moranga MP	4,5 a	4,1 a	3,8 a
Salada de frutas	13,7 a	13,7 a	8,8 b

<sup>1)</sup> Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem significativamente entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Todos os produtos coletados em Brasília (espinafre, vagem, abóbora e alface crespa) apresentaram desvios no padrão de qualidade durante o período de 06/12/2004 a 16/02/2005, considerando-se variações no pH, na AT e nos SS, na data de processamento e prazo final de validade, As exceções foram o espinafre, que não apresentou variações significativas nos SS e a vagem, que não apresentou alterações no pH e na data de fabricação Estes resultados encontram-se a seguir nas tabelas 4 a 6.

**TABELA 4** pH observado em espinafre, vagem, abóbora, e alface crespa em função da época de coleta e vida de prateleira para PMP coletados na cidade Brasília,DF. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Determinações		Coletas		
		1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
Espinafre	Fabricação	6,4 a A	7,1 b A	8,2 c A
	Validade	6,6 a A	7,6 b B	9,6 c B
Vagem	Fabricação	6,5 a A	6,4 a A	6,5 a A
	Validade	6,4 a A	7,1 b B	6,3 a A
Abóbora	Fabricação	6,7 a A	6,8 a A	7,7 b A
	Validade	6,8 a A	7,7 b B	8,2 c B
Alface C.	Fabricação	6,3 a A	6,7 a A	7,4 b A
	Validade	6,4 a A	6,7 a A	7,6 b A

**TABELA 5** AT observado em espinafre, vagem, abóbora e alface crespa em função da época de coleta e vida de prateleira para PMP coletados na cidade Brasília,DF. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Determinações		Coletas		
		1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
Espinafre	Fabricação	0,13 b B	0,13 b B	0,09 a B
	Validade	0,11 c A	0,07 b A	0,02 a A
Vagem	Fabricação	0,12 b A	0,11 a B	0,20 c B
	Validade	0,12 c A	0,09 b A	0,08 a A
Abóbora	Fabricação	0,12 b A	0,11 a B	0,12 b B
	Validade	0,12 c A	0,08 b A	0,04 a A
Alface C.	Fabricação	0,17 c B	0,07 a B	0,09 b B
	Validade	0,08 c A	0,06 b A	0,04 a A

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup> Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna, para cada produto, não diferem significativamente entre si, pelo teste de F, a 5% de probabilidade

**TABELA 6** Teores de SST (%) observado em espinafre, vagem, abóbora e alface crespa, em função da época de coleta e vida de prateleira para PMP coletados em Brasília,DF. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Determinações		Coletas		
		1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
Espinafre	Fabricação	3,3 a B	3,0 a B	3,0 a B
	Validade	2,7 a A	2,3 a A	2,0 a A
Vagem	Fabricação	3,5 b B	4,6 a B	3,0 b A
	Validade	2,7 b A	3,5 a A	3,3 a A
Abóbora	Fabricação	3,9 c A	7,8 a B	5,2 b A
	Validade	5,4 c B	6,0 b A	7,5 a B
Alface crespa	Fabricação	3,7 a B	2,0 b A	2,2 b A
	Validade	2,7 a A	1,6 b A	2,0 b A

<sup>1)</sup> Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

<sup>2)</sup> Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna, para cada produto, não diferem significativamente entre si, pelo teste de F, a 5% de probabilidade.

Abacaxi, couve, moranga e salada foram coletadas em São Paulo, durante o período de 10/02 a 02/03/2005, para análise do padrão de qualidade. A moranga foi o único produto que apresentou padrão de qualidade, considerando-se variações não significativas nas variáveis pH, AT e SS. Não foram verificadas variações significativas no pH e SS do abacaxi, embora a AT tenha variado em função da coleta, tanto na data de processamento quanto do prazo final de validade.

Os ácidos orgânicos constituem excelentes reservas energéticas do fruto, por meio de sua oxidação no ciclo de Krebs (Chitarra & Chitarra, 1990). Dessa forma, a relação açúcares/ácidos aumenta durante a maturação na maioria dos frutos. Inúmeros fatores podem influenciar o conteúdo de SST, destacando-se, principalmente, a presença de padronização ou uniformidade da matéria-prima quanto à época de colheita e à adoção de boas práticas agrícolas. O valor de SST

representa conteúdo em açúcares, ácidos orgânicos e outros constituintes menores.

A couve minimamente processada apresentou desvios de qualidade, com base nas variações de pH, AT, e SS, e a salada, apenas quanto ao SS. Nas Tabelas 7 e 8 encontram-se os resultados para pH e nas Tabela 9 e 10, respectivamente, AT e SS.

**TABELA 7** pH observado em PMP coletados em São Paulo durante três coletas. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Produtos	Coletas		
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
Abacaxi	3,8 a	4,1 a	4,1 a
Couve	6,0 a	6,1 a	6,8 b
Moranga	5,8 a	6,0 a	6,0 a
Salada de alface	6,2 a	5,9 a	6,6 a

<sup>1</sup>Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem significativamente entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

**TABELA 8** pH dos produtos minimamente processados coletados em São Paulo na fabricação e na validade. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Determinações	Produtos			
	Abacaxi	Couve	Moranga	Saladas de alfaces
Fabricação	3,9 a	6,2 a	6,2 b	6,2 a
Validade	4,1 a	6,4 a	5,7 a	6,2 a

<sup>1</sup>Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de F, a 5% de probabilidade.

**TABELA 9** Teores de acidez titulável em (%) observados em abacaxi, couve, moranga e salada de alface em função da época de coleta e vida de prateleira para PMP coletados na cidade São Paulo, SP. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Determinações		Coletas		
		1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
Abacaxi	Fabricação	0,7 a A	0,7 a A	0,9 b B
	Validade	0,8 b B	0,6 a A	0,7 a A
Couve	Fabricação	0,2 a A	0,3 b A	0,2 a B
	Validade	0,2 b A	0,3 c A	0,1 a A
Moranga	Fabricação	0,13 a B	0,15 a B	0,15 a B
	Validade	0,10 a A	0,10 a A	0,10 a A
S. Alface	Fabricação	0,06 a A	0,08 a A	0,09 a A
	Validade	0,08 a A	0,08 a A	0,09 a A

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup> Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna para cada produto não diferem significativamente entre si, pelo teste de, F a 5% de probabilidade

**TABELA 10** Teores de sólidos solúveis totais (%) observados em produtos coletados em São Paulo durante três coletas. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Produtos	Coletas		
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
Abacaxi MP	11,1 a	11,1 a	11,5 a
Couve MP	3,5 a	6,2 b	3,3 a
Moranga MP	4,0 a	4,9 a	4,4 a
Salada de alface	2,3a	3,3 b	2,0 a

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem significativamente entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Os resultados apontam problemas no controle de qualidade de produtos minimamente processados comercializados em supermercados de Lavras, Brasília e São Paulo, a exceção da moranga minimamente processada comercializada em supermercado de São Paulo. As variáveis pH, AT e SS são importantes determinantes do sabor dos alimentos, associados à sua acidez e doçura. Logo, a falta de padrão quanto às variáveis analisadas pode levar à insatisfação do consumidor, quanto à sua expectativa sensorial.

Vale salientar que as presentes análises visam apontar possíveis falhas no sistema de controle de qualidade do produto, com base em variações em pH, AT e SS, dentro de um período de amostragem, antes que apontar desvios dessas variáveis com relação a um padrão mínimo de qualidade. Ou seja, mesmo que tenham sido verificadas falhas no sistema de controle de qualidade de produtos minimamente processados, isso não indica que tais produtos apresentem, ou não, padrões mínimos para consumo.

As variações em pH, AT e SS foram analisadas entre a data de processamento e o prazo final de validade dos produtos minimamente processados. As variáveis AT e SS não variaram nos produtos coletados em supermercado de Lavras (melancia, abóbora, moranga e salada de frutas). À exceção da salada de frutas, observaram-se variações no pH desses produtos. Com relação aos produtos coletados em Brasília (espinafre, vagem, abóbora e alface crespa), todos apresentaram variação em pH, AT e SS entre a data de processamento e prazo final de validade, à exceção do pH da alface crespa.

Já para os produtos coletados em São Paulo (abacaxi, couve, moranga e salada) observou-se variação apenas da AT para abacaxi, couve e moranga, e do pH para moranga. Os resultados sugerem a eficácia dos meios de conservação utilizados, principalmente a refrigeração, na manutenção da qualidade inicial dos produtos minimamente processados, ao longo do seu prazo de validade, em



supermercados de Lavras, com base na AT e SS, e de São Paulo, com base no pH e SS.

De acordo com Kluge (2004), as hortaliças apresentam elevada quantidade de água, nutrientes e pH neutro, tornando-se possível o desenvolvimento de quase todos os tipos de microrganismos, embora seja mais freqüente a ocorrência de bactérias Gram-negativas. Dentre os parâmetros físico-químicos, o pH desempenha importante papel sobre a sobrevivência e multiplicação microbiana (Adams, 2000).

Moretti (2000) relatou que, para processamento mínimo de couve, o produto precisa ser colhido no seu ponto ótimo de maturidade hortícola, o que varia de acordo com condições climáticas, solo e cultivar. A qualidade da matéria-prima é importante parâmetro físico intrinsecamente ligado ao pH que refletirá em maior ou menor vida de prateleira dos produtos em função das alterações causadas pelo processamento, armazenamento e comercialização. A perda de textura e mudanças na aparência, geralmente o escurecimento, são as alterações mais flagrantes que ocorrem em frutos e hortaliças durante armazenamento prolongado. Estas mudanças indesejáveis são aceleradas pela ruptura mecânica das células que ocorre durante o corte, com o contato entre enzimas e substratos (Vilas Boas, 2002).

## **4.2 Análises microbiológicas**

Todas as variáveis microbiológicas avaliadas (coliformes totais, coliformes a 45°C, estafilococos coagulase positiva, fungos filamentosos e leveduriformes, microrganismos aeróbios psicrotróficos, *Pseudomonas* sp e bactérias lácticas) foram influenciadas pela interação tripla dos fatores produto, coleta e determinação. Os resultados pertinentes a cada variável serão apresentados e discutidos a seguir.

### **4.2.1 Coliformes totais**

Os produtos minimamente processados coletados em Lavras apresentaram contaminação ambiental oriunda do processamento e da qualidade da matéria-prima. De acordo com o período estudado (05\10\2004 -15\11\2004), verificou-se ausência de controle de qualidade quanto às condições higiênicas do local e processamento, pois foram observadas variações significativas entre coletas e durante armazenamento de melancia, abóbora, moranga e salada de frutas, conforme listados na Tabela 11.

Populações de 4 a 6 ciclos log são consideradas comuns em frutos e hortaliças, quando estes estão presentes na planta de processamento, bancadas e utensílios. Segundo Beuchat (1996), estes índices são considerados aceitáveis desde que não estejam presentes patógenos.

De acordo com Behrsing (1998), a temperatura de armazenamento tem efeito significativo na perda de qualidade retardando ou evitando o crescimento de microrganismos. Em Lavras, verificaram-se gôndolas com temperaturas médias de 7°C. Este fato associado ao manuseio durante fracionamento, lavagem e condições de aeração e embalagem, que aumenta os riscos da presença de organismos patogênicos transmissores de doenças.

**TABELA 11** Contagens de coliformes a 37°C (log NMP/g) observadas em melancia, abóbora, moranga e salada de frutas, em função da época de coleta e vida de prateleira para PMP coletados em Lavras, MG. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Determinações		Coletas		
		1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
Melancia	Fabricação	0,9 a A	1,2 a A	0,4 a A
	Validade	1,4 a A	4,5 b B	2,9 a B
Abóbora	Fabricação	0,4 a A	4,9 b A	0,4 a A
	Validade	1,4 a A	4,2 b A	4,9 b B
Moranga	Fabricação	0,4 a A	3,8 b A	3,9 b A
	Validade	0,4 a A	3,6 b A	3,3 b A
Sal. Frutas	Fabricação	5,4 a A	5,4 a A	5,4 a A
	Validade	6,4 a B	6,4 a B	6,4 a B

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup> Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna dentro de cada produto não diferem significativamente entre si, pelo teste de F, a 5% de probabilidade.

Em Brasília, houve interação significativa entre a época de coleta, tipo de produtos e determinações para a variável coliformes totais, para espinafre, vagem, abóbora e alface crespa (Tabela 12). Observou-se ausência de padronização das condições higiênicas do ambiente. Houve aumentos significativos de 1 a 2 ciclos log entre coletas e determinações para espinafre, vagem, abóbora e alface crespa. Porém, para vagem e abóbora, observou-se contagem final de índices de contaminação ambiental extremamente perigosos para comercialização destes produtos. Durante o período estudado (6\12\2004 a 16\01\2005), verificaram-se oscilações médias nas temperaturas de gôndolas, de 4° a 15° C, conforme o local e superfície do produto. Esta variação elevada da temperatura, associada ao manuseio excessivo durante o fracionamento, aumenta os riscos de veiculação de microrganismos patogênicos. Segundo Chitarra & Chitarra (1999), o alto nível de saneamento e higiene necessários na indústria se relaciona à segurança no uso do alimento.

**TABELA 12** Contagens (log NMP/g) de coliformes a 37°C observadas em espinafre, vagem, abóbora e alface crespa em função da época de coleta e vida de prateleira para PMP coletados em Brasília,DF. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Determinações		Coletas		
		1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
Espinafre	Fabricação	5,3 b A	4,3 a A	6,3 c A
	Validade	6,3 b B	5,3 a B	6,6 b A
Vagem	Fabricação	5,3 b A	4,3 a A	6,3 c A
	Validade	6,0 b B	5,3 a B	8,0 c B
Abóbora	Fabricação	5,3 a A	6,0 b B	6,7 c A
	Validade	6,0 b B	5,3 a A	7,7 c B
Alface crespa	Fabricação	5,3 b A	3,7 a A	6,1 c A
	Validade	6,2 b B	3,3 a B	6,4 b A

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup> Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna para cada produto não diferem significativamente entre si, pelo teste de F, a 5% de probabilidade.

Abacaxi, couve, moranga e salada foram coletadas em São Paulo, durante o período de 10/02 a 02/03/2005, para análise do padrão de qualidade.

O abacaxi apresentou, de acordo com os resultados, boas condições higiênicas quanto ao local de processamento pois as contagens de coliformes totais foram reduzidas durante coletas e determinações. Porém couve, moranga e salada de alface apresentaram contagens iniciais maiores e indicativas de problemas com fluxograma do processamento, ambiente e qualidade da matéria-prima, local do processamento, equipamentos, utensílios e manipulação, (Tabela 13).

Após análise da couve MP, verificou contaminação ambiental de 6 ciclos log para todas as coletas e aumento significativo nas contagens finais de 1 ciclo log para primeira e terceira coleta, porém, não houve variações

significativas para determinações da segunda coleta, conforme mostrado na Tabela 13. Isto, supostamente, mostra que existe diferença na qualidade dos PMP quanto a índices de contaminação no processamento e ausência de controle de qualidade, uma vez que bactérias do grupo coliforme são utilizadas como organismos indicadores em alimentos. Sua presença pode significar práticas higiênicas inadequadas na produção ou higienização ineficiente.

**TABELA 13** Contagens de coliformes a 37°C ( log NMP/g) observadas em abacaxi, couve, moranga e salada de alface, em função da época de coleta e vida de prateleira, para PMP coletados em São Paulo,SP. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Determinações		Coletas		
		1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
Abacaxi	Fabricação	0,5 a A	0,3 a A	3,0 b A
	Validade	2,0 b B	0,5 a A	5,4 c B
Couve	Fabricação	5,7 a A	6,0 a A	5,7 a A
	Validade	6,7 b B	6,0 a A	7,0 b B
Moranga	Fabricação	5,7 b A	5,4 a A	6,0 b A
	Validade	7,0 b B	6,0 a B	7,0 b B
Sal. alface	Fabricação	5,3 b A	5,4 b B	4,6 a A
	Validade	6,0 c B	3,4 a A	5,4 b B

<sup>1)</sup> Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

<sup>2)</sup> Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna para cada produto não diferem significativamente entre si, pelo teste de F, a 5% de probabilidade.

#### 4.2.2 Coliformes a 45°C

Observou-se interação significativa entre produtos, épocas de coletas e vida de prateleira na cidade Lavras, para a variável coliformes a 45°C .

De acordo com os dados da Tabela 14, constata-se que houve variações quanto aos índices de coliformes a 45°C observados na melancia, abóbora, moranga e salada de frutas, durante as coletas e aquelas amostras analisadas entre a data de processamento e prazo final de validade dos PMP. Melancia e abóbora apresentaram coliformes a 45°C, valor acima dos limites microbiológico de 2,7 ciclos log estabelecidos pela RDC nº 12 da ANVISA (Brasil, 2001) no prazo de final de validade. Porém, a moranga e a salada de frutas mostraram-se acima destes limites estabelecidos pela legislação, tanto na fabricação quanto na validade. Logo, a falta de padrão de qualidade microbiológica pode levar à insatisfação do consumidor, quanto à sua expectativa para segurança alimentar. Portanto, percebeu-se ausência na padronização da qualidade dos produtos comercializados, quanto aos aspectos higiênicos na manipulação.

O índice de coliforme a 45°C é empregado como indicador de contaminação fecal, visto presumir-se que a população deste grupo é constituída apenas de *E. coli*, que tem seu hábitat exclusivamente no trato intestinal. Sua presença indica a possibilidade de ocorrência de outros enteropatógenos, como *Salmonela e Shigella* (Franco & Landgraf, 1996; Siqueira, 1995). Vale salientar que as presentes análises visaram apontar possíveis falhas no sistema de controle de qualidade microbiológico do produto, dentro de um período de amostragem, antes que apontar desvio dessa variável com relação a um padrão mínimo de qualidade. Ou seja, mesmo que tenham sido verificadas falhas no sistema de controle de qualidade de PMP isso não indica que tais produtos apresentem, ou não, padrões mínimos para consumo.

**TABELA 14** Contagens de coliformes a 45°C (log NMP/g) observado em melancia, abóbora, moranga e salada de frutas, em função da época de coleta e vida de prateleira, para PMP coletados em Lavras, MG. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Determinações		Coletas		
		1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
Melancia	Fabricação	0,5 a A	0,5 a A	0,9 a A
	Validade	0,8 a A	3,8 b B	0,8 a A
Abóbora	Fabricação	0,5 a A	0,5 a A	0,7 a A
	Validade	0,5 a A	5,0 b B	1,1 a A
Moranga	Fabricação	0,5 a A	0,5 a A	3,4 b B
	Validade	3,0 b B	5,0 c B	1,0 a A
Sal. frutas	Fabricação	2,0 b A	0,5 a A	5,4 c A
	Validade	3,4 a B	4,2 b B	5,4 c A

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup> Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna dentro de cada produto não diferem significativamente entre si, pelo teste de F, a 5% de probabilidade.

Nos produtos hortícolas coletados na cidade de Brasília verificou-se interação significativa para produto, época de coleta e determinação, sobre variável coliforme a 45°C, conforme apresentado na Tabela 15, para espinafre, vagem e abóbora e alface crespa, respectivamente. Observou-se comercialização abusiva e perigosa, altas contagens iniciais e finais durante todas coletas para variável coliforme a 45°C.

Segundo Rosa (2002), salsão e broto de alface continham coliformes a 45°C ultrapassando o valor máximo de contagens, tanto para os padrões internacionais e nacionais, para coliformes totais e coliformes a 45°C. Estes resultados também foram encontrados em Brasília. De acordo com a RDC 216, estabelecida pela ANVISA (Brasil, 2004), alimentos perecíveis submetidos ao processamento e resfriados devem possuir temperatura de armazenamento máxima de 5°C e vida de prateleira de 5 dias .

Em Brasília, observaram-se gôndolas com temperaturas médias oscilando de 4°C a 15°C acima do recomendado pela Legislação Federal.

Frutas e hortaliças frescas podem ser veículos de enfermidades alimentares de origem fecal pela presença de *E. coli* e *Salmonella* sp, oriundas das águas de irrigação e ou presença de dejetos no solo ou nos fertilizantes ou, ainda, decorrente de manuseio inadequado (D' Aquist & al., 1995; Del Rosário & Beuchat, 1995; Gagliardi & Karns, 2000; Johnson et al., 1995)

**TABELA 15** Contagens de coliformes a 45°C (log NMP/g) observados em espinafre, vagem, abóbora e alface crespa, em função da época de coleta e vida de prateleira, para PMP coletados em Brasília,DF. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Determinações		Coletas		
		1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
Espinafre	Fabricação	6,0 b A	4,3 a A	6,3 b A
	Validade	7,0 c B	5,2 a B	6,2 b A
Vagem	Fabricação	6,1 b A	5,0 a A	6,3 b A
	Validade	7,0 b B	6,0 a B	7,9 c B
Abóbora	Fabricação	6,0 b A	4,2 a A	6,7 c A
	Validade	7,0 b B	5,3 a B	7,9 c B
Alface C.	Fabricação	4,6 c A	0,6 a A	1,5 b A
	Validade	4,7 c A	0,8 a A	3,5 b B

<sup>1)</sup> Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

<sup>2)</sup> Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna dentro de cada produto não diferem significativamente entre si, pelo teste de F, a 5% de probabilidade.



Em São Paulo, verificou-se interação entre produto, época de coleta e determinações para variável coliforme a 45°C. Conforme apresentado na Tabela 16, no abacaxi houve contagens baixas na primeira e segunda coleta, porém, observou-se aumento significativo nas determinações da terceira coleta apresentando contagens finais de 4,5 ciclos log. De acordo com os resultados, observaram-se variações significativas quanto aos índices de contaminação durante coletas e determinações para couve, moranga e salada de alface. Nenhum desses produtos atendeu aos padrões microbiológicos recomendados pela Legislação Federal, somente a salada na segunda coleta. Por isso, contagens iniciais elevadas são alerta para possível contaminação perigosa, refletindo condições inadequadas de cultivo, coleta, manipulação, transporte, processamento e ou distribuição dos produtos minimamente processados.

**TABELA 16** Contagens de coliformes a 45°C (log NMP/g) observadas em abacaxi, couve, moranga e salada de alface, em função da época de coleta e vida de prateleira, para PMP coletados em São Paulo, SP. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Determinações		Coletas		
		1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
Abacaxi	Fabricação	0,3 a A	0,3 a A	2,4 b A
	Validade	0,6 a A	0,3 a A	4,5 b B
Couve	Fabricação	6,0 c A	4,3 a A	5,2 b A
	Validade	5,7 a A	5,4 a B	6,5 b B
Moranga	Fabricação	6,0 b B	4,3 a A	4,3 a A
	Validade	4,7 a A	5,3 b B	4,4 a A
Sal. alface	Fabricação	5,3 c B	2,5 a B	3,3 b A
	Validade	1,3 a A	1,0 a A	3,4 b A

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup> Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna para cada produto não diferem significativamente entre si, pelo teste de F, a 5% de probabilidade.

Considerando a salada de alface minimamente processada esta apresentou contagem inicial significativa, sendo esta considerada elevada durante coletas e determinações. Porém, observou-se que existe problema com a temperatura de gôndola sendo a salada de alface sensível a esta variação. Tal fato evidenciou pelo armazenamento em geladeira (5°C), pois o número de microorganismo apresentou redução significativa em relação às contagens iniciais e finais durante a primeira e segunda coleta. Entretanto, na terceira coleta, não houve diferença significativa entre as determinações iniciais e finais. As condições de embalagem e temperatura de armazenamento são apontadas como fatores determinantes para seleção e crescimento da microbiota (Babie & Watada, 1996; Bennik et al., 1996; Hobbs, 1999; McIngvale et al., 2000). Assim, pode-se inferir que as temperaturas de transporte e comercialização dos produtos analisados podem ter influenciado nas altas contagens iniciais e, conseqüentemente, nas contagens após armazenamento, uma vez que contagens iniciais elevadas normalmente refletem na qualidade microbiológica do produto final.

De acordo com Levasseur et al. (1992), a contaminação de alimentos por alguns membros do grupo coliformes, particularmente produtos minimamente processados oferecidos prontos para o consumo, como *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter* e *Klebsiella*, ou por espécies de *Salmonella* e *Shigella*, pode ser a causa de severas toxinfecções. Por isso, são consideradas como bons indicadores de práticas de higiene e processos de produção inadequados; ANVISA (2001), (Bell & Kyriakides 2000 e FDA 2001). Contudo, não foi detectada *salmonella* sp nos produtos MP comercializados, mas, alguns produtos apresentaram contaminação proveniente da matéria-prima ou manipulação pela enterobactéria *E. coli*. Os dados da Tabela 17 mostram a presença e a ausência de *E. coli* e *salmonella* sp nos produtos comercializados nas cidades Lavras, MG, Brasília, DF, São Paulo, SP.

**TABELA 17** Presença e ausência de *E. coli* e *salmonela* sp nas fabricação dos PMP comercializados na cidades Lavras, MG, Brasília, DF, São Paulo, SP.

<b>PMP</b>	<b><i>E. coli</i></b>	<b><i>Salmonela</i> sp</b>
Melancia	Ausência	Ausência
Abóbora japonesa - fatia	Ausência	Ausência
Moranga -fatia	Presença	Ausência
Saladas de frutas	Presença	Ausência
Espinafre	Presença	Ausência
Vagem	Presença	Ausência
Abóbora japonesa- corte	Presença	Ausência
Alface crespa	Ausência	Ausência
Abacaxi	Ausência	Ausência
Couve	Presença	Ausência
Moranga - corte	Presença	Ausência
Sal. de alface	Ausência	Ausência

#### 4.2.3 Estafilococos coagulase positiva

A variável estafilococos coagulase positiva teve interação significativa com produto, época de coleta, e determinações. Contagens de microrganismos do gênero *Staphylococcus* foram obtidas em melancia, abóbora, moranga e saladas de frutas nos PMP coletados em Lavras na (Tabela 18).

Os produtos comercializados em Lavras (melancia, abóbora, moranga e salada de frutas) não apresentaram padrão de qualidade, considerando-se as variações de estafilococos observadas ao longo do período de coleta (05/10 a 15/11/2004). As variações foram observadas na data de processamento da melancia e salada de frutas, e prazo final de validade dos quatro produtos.

Entretanto, de acordo com as coletas, para a moranga, as determinações não apresentaram variações significativas. Já para melancia, abóbora e salada de frutas houve diferenças significativas entre coletas e determinações iniciais e

finais. A primeira e a segunda coleta respectivamente melancia fabricação e salada de frutas validade, apresentaram para estafilococos, contagem de 5,8 e 4,4 ciclos log. Estes números evidenciam risco para toxinfecção alimentar uma vez que a concentração 0,015 a 0,357  $\mu\text{g}$  de enterotoxina por kg de peso corporal pode é a necessária para promover intoxicação alimentar ao homem, Siqueira (1995).

**TABELA 18** Contagens de estafilococos (log UFC/g) observadas em melancia, abóbora, moranga e salada de frutas, em função da época de coleta e vida de prateleira para PMP coletados em Lavras, MG. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Determinações		Coletas		
		1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
Melancia	Fabricação	5,8 c B	3,8 b B	2,4 a A
	Validade	3,0 b A	2,4 a A	2,4 a A
Abóbora	Fabricação	2,4 a A	2,4 a A	2,4 a A
	Validade	3,3 c B	2,4 b A	2,5 a A
Moranga	Fabricação	2,4 a A	2,4 a A	2,4 a A
	Validade	2,4 a A	2,4 a A	2,4 a A
Sal. d frutas	Fabricação	2,4 a A	3,7 c A	2,7 b B
	Validade	2,7 b B	4,4 c B	2,4 a A

<sup>1)</sup> Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

<sup>2)</sup> Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna dentro de cada produto não diferem significativamente entre si, pelo teste de F, a 5% de probabilidade.

Segundo Hurst & Schlimme (1995), uma das fontes de transmissão de patógenos bacterianos transferidos para produtos minimamente processados, especialmente estafilococos, são os manipuladores que fisicamente executam as operações durante o preparo e produção além da falta de conhecimentos higiênicos.

Estafilococos coagulase positiva foram isoladas de melancia, abóbora, moranga e salada de frutas para PMP coletados em gôndolas de supermercado em Lavras, a partir dos cultivos em ágar de Baird Paker (BPA), 80 cepas (20 de cada produto) suspeitas de serem estafilococos para identificação bioquímica. Destas, 14 (17,5%) foram positivas para Gram, catalase e coagulase. Os dados da Tabela 19 mostram a frequência observada, por produto, para estafilococos coagulase positiva para PMP coletados em Lavras.

**TABELA 19** Frequência, em (%), observada para estafilococos coagulase positiva para PMP coletados em Lavras, MG. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Produto	n ° de isolados	estafilococos coagulase positiva
Melancia MP	20	(20%)
Abóbora MP	20	(10%)
Moranga MP	20	(10%)
Sal. de frutas	20	(30%)

Em Brasília, houve interação significativa entre o tipo de produto, época de coleta e determinações para o número de estafilococos coagulase positiva obtido em espinafre, vagem, abóbora e alface crespa avaliados quanto aos aspectos controle de qualidade para manipulação e comercialização. Estes produtos apresentaram desvios no padrão de qualidade durante o período de 06/12/2004 a 16/02/2005, considerando-se oscilações para a variável em estudo na data de processamento e prazo final de validade.

Contagens iniciais e finais acima de 3 ciclos log foram obtidas durante coletas e determinações para espinafre, vagem e abóbora dos PMP coletados em gôndolas de supermercados de Brasília,DF. Contudo, para alface crespa, observaram-se contagens iniciais e finais relativamente baixas e significativamente iguais, como mostrado na Tabela 20.

**TABELA 20** Contagens de estafilococos (log UFC/g) observada em espinafre, vagem, abóbora e alface crespa, em função da época de coleta e vida de prateleira, para PMP coletados em Brasília,DF. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Determinações		Coletas		
		1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
Espinafre	Fabricação	3,6 a B	3,4 a A	3,4 a A
	Validade	3,2 a A	3,6 b A	3,6 b A
Vagem	Fabricação	4,7 a B	5,0 a B	4,9 a B
	Validade	3,4 a A	3,6 a A	3,6 a A
Abóbora	Fabricação	3,7 a A	4,5 b B	4,5 b B
	Validade	4,5 c B	2,5 a A	2,9 b A
Alface crespa	Fabricação	2,4 a A	2,0 a A	2,2 a A
	Validade	2,5 a A	2,2 a A	2,1 a A

<sup>1)</sup> Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

<sup>2)</sup> Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna, dentro de cada produto, não diferem significativamente entre si, pelo teste de F, a 5% de probabilidade.

Em Brasília, estafilococos coagulase positiva foram isolados, de espinafre MP, vagem MP, abóbora MP, e alface crespa MP, a partir dos cultivos em ágar de Baird Paker (BPA), 80 cepas (20 de cada produto) suspeitas de serem estafilococos para identificação bioquímica. Destas, 28 (35%) foram positivas para Gram, catalase e coagulase. Os dados da Tabela 21 mostram a frequência observada, por produto, para estafilococos coagulase positiva para PMP coletados em Brasília.

Estafilococos coagulase positiva foram detectados em produtos vegetais frescos decorrentes do manuseio inadequado, embora não seja bom competidor com outros organismos normalmente presentes em produtos hortícolas frescos. Sua presença, além de estar associada à manipulação intensa e perigosa, presença de portadores assintomáticos na linha de processamento e embalagem, está associada também à mistura de ingredientes contaminados, particularmente de origem animal. Outros estudos também confirmaram o perigo de contaminação durante o manuseio do produto, uma vez que esta bactéria tem sido isolada da região nasal, mãos e da orofaringe de manipuladores em diversos estabelecimentos e áreas de produção industrial (Brackett, 1994; Carvalho & Serafini, 1996; Hobbs, 1999).

**TABELA 21** Frequência em (%) observada para estafilococos coagulase positiva para PMP coletados em Brasília,DF. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Produto	Nº de isolados	Estafilococos coagulase positiva
Espinafre MP	20	(40%)
Vagem MP	20	(50%)
Abóbora MP	20	(30%)
Alface C. MP	20	(20%)

Em São Paulo, também observou-se interação significativa entre produto, época de coleta e determinações para variável estafilococos coagulase positiva (Tabela 22). Abacaxi, couve, moranga e salada foram coletados em São Paulo, durante o período de 10/02 a 02/03/2005, para análise do padrão de qualidade microbiológica. O abacaxi, em todas as coletas e a salada de alface durante a segunda e terceira coletas, mostraram padrão de qualidade quanto aos aspectos higiênicos observados para manipulação e comercialização destes produtos, uma vez que o índice de contaminação esteve abaixo de 2,0 ciclos log durante o período de amostragem. Já para couve e moranga (fabricação), não observou-se variação significativa durante as coletas, porém, durante o armazenamento apresentaram variações quanto ao índice e *Staphylococcus* sp acima de 3,0 ciclos log, considerado como risco de toxinfecção alimentar estafilocócica oferecido pelos PMO mesmo resultado foi encontrado por Rosa (2002).

**TABELA 22** Contagens de estafilococos (log UFC/g) observadas em abacaxi, couve, moranga e salada de alface, em função da época de coleta e vida de prateleira, para PMP coletados em São Paulo, SP. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Determinações		Coletas		
		1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
Abacaxi	Fabricação	2,0 c A	1,8 b A	1,4 a A
	Validade	1,9 a A	2,1 a B	2,0 a B
Couve	Fabricação	3,5 a B	3,3 a A	3,4 a A
	Validade	3,1 a A	3,5 b B	3,8 c B
Moranga	Fabricação	3,4 a A	3,4 a A	3,5 a A
	Validade	3,9 b B	3,5 a A	3,7 a B
Sal. de alface	Fabricação	4,6 c B	2,9 b B	1,5 a A
	Validade	3,0 c A	2,1 b A	1,8 a B

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup> Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna dentro de cada produto não diferem significativamente entre si, pelo teste de F, a 5% de probabilidade.



Em São Paulo, estafilococos coagulase positiva foram isolados de abacaxi MP, couve MP, moranga MP e salada de alface a partir dos cultivos em ágar de Baird Parker (BPA); 80 cepas (20 de cada produto) suspeitas de serem estafilococos foram identificados bioquimicamente. Destas, 14 (17,5%) foram positivas para Gram, catalase e coagulase. Os dados da Tabela 23 mostra a frequência observada, por produto, de estafilococos coagulase positiva para PMP coletados em São Paulo.

Nguyen-the & Carlin (1994) mostraram dados sobre a ocorrência de *Staphylococcus aureus* potencialmente toxigênicos em 3% a 14% das amostras de hortaliças frescas minimamente processadas nos Estados Unidos. Pesquisas realizadas por Mohd-Som et al. (1994) com brócolis MP embalados sob atmosfera modificada (AM) e mantidos sob refrigeração, não detectaram a presença deste agente, mas consideraram que a presença de cocos gram-positivos em maior percentual nas amostras embaladas que nas não embaladas pode ser importante indicador de risco.

A capacidade do *Staphylococcus aureus* para se reproduzir em vegetais embalados a vácuo parcial foi também observada por Silva Jr. et al. (1994), segundo os quais houve redução no número de cepas cultivadas. Concluir os autores que isso ocorreu devido à competição metabólica causada pela presença de *Escherichia coli*.

**TABELA 23** Frequência em (%) observada para estafilococos coagulasse positiva para PMP coletados em Brasília.DF. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Produto	Nº de isolados	Estafilococos coagulasse positiva
Abacaxi MP	20	(5%)
Couve MP	20	(30%)
Moranga MP	20	(25%)
Sal. de Alface	20	(10%)

#### 4.2.4 Fungos filamentosos e leveduriformes

Em Lavras, observou-se interação significativa entre produtos, época de coletas e determinações sobre a variável fungos filamentosos e leveduras. Os dados da Tabela 24, para a melancia, não mostram diferenças significativas para contagens iniciais, porém, para a validade, houve aumento significativo nas contagens médias de fungos filamentosos e leveduras. Entretanto este aumento foi maior na validade da segunda coleta. Este resultado também foi verificado para abóbora, porém, na segunda coleta, não houve variações significativas para contagens iniciais e finais.

Considerando a moranga, verificou-se contagem inicial maiores estatisticamente para primeira coleta e fabricação, contudo, não observaram diferenças significativas para demais coletas. Entretanto, em relação à salada de frutas, observaram-se contagens iniciais superiores à dos demais produtos. De acordo com os resultados houve aumento significativo em todas coletas, porém, a primeira coleta foi significativamente diferente, apresentando 5,6 ciclos log na fabricação e 6,2 ciclos log na validade para contagens médias de fungos filamentosos e leveduras.

**TABELA 24** Contagens de fungos filamentosos e leveduras (log UFC/g) observadas em melancia, abóbora, moranga e salada de frutas em função da época de coleta e vida de prateleira, para PMP coletados em Lavras, MG. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Determinações		Coletas		
		1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
Melancia	Fabricação	2,4 a A	2,4 a A	2,4 a A
	Validade	3,4 a B	4,5 b B	3,0 a B
Abóbora	Fabricação	2,4 a A	2,5 a A	2,4 a A
	Validade	3,4 b B	2,6 a A	3,6 b B
Moranga	Fabricação	3,6 b A	2,9 a A	2,9 a A
	Validade	3,4 a A	3,0 a A	3,2 a A
Sal. de frutas	Fabricação	5,6 b A	4,5 a A	4,5 a A
	Validade	6,2 b B	5,7 a B	5,9 a B

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup> Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna para cada produto não diferem significativamente entre si, pelo teste de F, a 5% de probabilidade.

Nas citações de Babie & Watada (1996), as taxas de leveduras foram consideradas baixas quando permaneceram entre  $10^3$ .  $10^4$  UFC g<sup>-1</sup> (3 a 4 ciclos log), durante todo o período de armazenamento, tanto em ar circulante como sob atmosfera controlada, em ambas as temperaturas estudadas. Assim, em Lavras, somente a salada de frutas esteve acima destes limites.

As altas contagens de fungos filamentosos e leveduras refletem principalmente as condições inadequadas de armazenamento dos produtos, uma vez que fazem parte de uma microbiota epífita oriunda do local de plantio destes vegetais.

Com relação aos produtos coletados em Brasília (espinafre, vagem, abóbora e alface crespa), todos apresentaram variação para fungos filamentosos e leveduras, entre a data de processamento e prazo final de validade. Verificou-se interação significativa para produto, época de coleta e determinações para a variável em estudo.

De acordo com os dados da Tabela 25, em relação ao espinafre, verificou-se que o produto apresentou contagens iniciais baixas, segunda coleta estatisticamente diferente das demais e aumento significativo em todas as determinações da validade. Contudo, para vagem e abóbora, o resultado foi diferente, pois, ambas apresentaram contagens iniciais maiores acima de 4 ciclos log para primeira e terceira coleta, porém, na segunda coleta, verificou-se redução significativa nas contagens da fabricação. Entretanto, observou-se aumento estatisticamente significativo em todas as determinações da validade. Considerando a alface crespa houve aumento significativo para contagens iniciais de fungos filamentosos e leveduras na terceira coleta e em todas as determinações da validade final do produto.

De acordo com Brackett (1994), tanto os fungos filamentosos quanto as leveduras são normalmente isolados de hortaliças frescas, embora pouca informação se disponha sobre as leveduras. Distintas espécies de leveduras basidiomicetos não fermentativas, principalmente *Cryptococcus* e *Rhodotorula*, e leveduras fermentativas, tais como *Candida* e *Kloeckera*, são citadas pelo mesmo autor como parte da microbiota normal de frutas e hortaliças frescas, esclarece, ainda, que as contagens de leveduras podem oscilar de  $<10^3$  a  $>10^6$  células/g de tecido.

**TABELA 25** Contagens de fungos filamentosos e leveduras (log UFC/g) observadas em espinafre, vagem abóbora e alface crespa, em função da época de coleta e vida de prateleira para PMP coletados em Brasília, DF. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Determinações		Coletas		
		1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
Espinafre	Fabricação	3,6 b A	2,8 a A	3,9 b A
	Validade	4,4 a B	4,6 a B	4,6 a B
Vagem	Fabricação	4,4 b A	2,8 a A	4,5 b A
	Validade	5,6 b B	4,7 a B	4,8 a B
Abóbora	Fabricação	4,2 b A	3,5 a A	4,5 b A
	Validade	5,5 b B	5,0 a B	4,8 a B
Alface crespa	Fabricação	2,4 a A	2,6 a A	3,1 b A
	Validade	4,4 b B	3,3 a B	4,5 b B

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup> Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna dentro de cada produto não diferem significativamente entre si, pelo teste de F, a 5% de probabilidade

Rosa (2000), também observou contagens totais de fungos filamentosos e leveduras para produtos minimamente processados coletados em gôndolas de supermercado acima de 4 ciclos log e 11,7% mostraram índices  $>10^6$  UFC g<sup>-1</sup> (6 ciclos log). Estes níveis são considerados de alto risco para a produção de toxinas. Embora não sejam específicos padrões para fungos filamentosos e leveduras para produtos vegetais frescos prontos para o consumo na RDC nº 12 (Brasil, 2001), recomendações são feitas para que os produtos vegetais apresentem índices  $<10^2$ , que irão refletir na qualidade final destes.

Em São Paulo, também houve interação estatisticamente significativa para produto, época de coleta e determinações para a variável fungos filamentosos e leveduras. O efeito da coleta sobre as variáveis analisadas indica problemas de controle de qualidade dos produtos comercializados, visto que a variação quanto ao índice de contaminação aponta problemas com o padrão de qualidade. Já o efeito do armazenamento ilustra modificações na composição dos produtos entre sua fabricação e o prazo final de validade.

De acordo com os dados da Tabela 26, abacaxi apresentou contagens altas para a determinação da qualidade inicial do produto acima de 5 ciclos log, com diminuição significativa durante armazenamento da primeira e segunda coleta, porém, na terceira coleta verificou-se aumento significativo para a determinação da validade. No entanto, a couve apresentou contagens médias de 4,6 ciclos log para a determinação da qualidade inicial do produto, porém, constataram-se aumentos significativos durante armazenamento. Vale ressaltar que, para a primeira coleta, este aumento foi de 1 ciclo log.

Entretanto, em relação à moranga, houve diferenças significativas quanto ao índice de contaminação na fabricação, porém, somente na primeira coleta foi verificado aumento significativo para a determinação da validade do produto. Mas vale ressaltar que a salada de alface mostrou também falha no controle de qualidade, pois houve variações significativas para coleta, como mostrado na Tabela 26. No entanto, a terceira coleta apresentou contagens reduzidas para as determinações. Em princípio, as técnicas de conservação utilizadas, principalmente a refrigeração e embalagem, visam preservar a qualidade inicial do produto durante todo seu período de comercialização, porém, verificou-se temperatura média de gôndola de 7°C variando até 10°C. Esta oscilação quanto ao armazenamento refrigerado pode comprometer a qualidade final do produto.

**TABELA 26** Contagens de fungos filamentosos e leveduras (log UFC/g) observadas em abacaxi, couve, moranga e salada de alface em função da época de coleta e vida de prateleira para PMP coletados em São Paulo, SP. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Determinações		Coletas		
		1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
Abacaxi	Fabricação	5,6 b B	5,4 b B	5,1 a A
	Validade	5,2 b A	4,9 a A	6,2 c B
Couve	Fabricação	4,6 b A	4,6 b A	4,2 a A
	Validade	5,6 b B	4,5 a A	4,6 a B
Moranga	Fabricação	5,0 b A	5,3 b A	3,7 a A
	Validade	5,8 c B	5,1 b A	3,6 a A
Sal. de alface	Fabricação	5,6 c A	4,2 b A	1,5 a A
	Validade	5,8 c A	4,0 b A	3,0 a B

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup> Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna para cada produto não diferem significativamente entre si, pelo teste de F, a 5% de probabilidade.

A maioria dos microrganismos apresenta, para seu crescimento, uma temperatura mínima, ótima e máxima. A temperatura de crescimento, mínima é considerada a menor temperatura em que a espécie é capaz de crescer. A temperatura de crescimento ótima é aquela na qual espécie apresenta o melhor crescimento. A temperatura de crescimento máxima é a temperatura mais alta em que ainda é possível o crescimento do microrganismo (Tortora et al., 2000).

Obsevou-se que a temperatura do armazenamento promoveu efeito sobre a qualidade final dos produtos, pois verificou-se em alguns casos, quando houve mudanças significativas em relação ao crescimento da microbiota inicial.

Segundo O' Connor-Shaw et al. (1994), frutas, como mamão, abacaxi, kiwi e melão cortados em cubos e acondicionados, estocados à temperatura de 4°C apresentaram inicialmente, bactérias da família *Enterobacteriaceas*, fungos,

leveduras e bactérias do ácido lático os quais, após o tempo de vida de prateleira ter se esgotado, foram novamente encontrados, porém, em número mais baixo.

#### **4.2.5 Microrganismos aeróbios psicrotróficos**

Em Lavras, observou-se interação significativa entre produtos, época de coletas e determinações sobre microrganismos aeróbios psicrotróficos.

De acordo com os dados da Tabela 27, para melancia, abóbora e moranga, observou-se, na primeira coleta, redução significativa na contagem final (validade) de microrganismos aeróbios psicrotróficos. Entretanto, verificaram-se diferenças significativas para determinações da qualidade inicial na fabricação de melancia e abóbora, porém, moranga não apresentou diferenças significativas quanto à contaminação inicial do produto. Mas, vale ressaltar que, durante armazenamento da segunda e terceira coletas, houve aumento estatisticamente significativo para melancia, abóbora e moranga. Uma vez que os produtos apresentaram altas contagens iniciais no processamento, torna-se evidente a falta de controle de qualidade más condições de armazenamento, de controle de temperatura, de qualidade de higiene da matéria prima. Em relação à salada de frutas, houve diferenças significativas na determinação da qualidade inicial do produto. Na terceira coleta, foram encontradas contagens iniciais médias de 6,7 ciclos log, porém, não verificou aumento significativo para a determinação da validade do produto(Tabela27)

O bom controle das temperaturas de refrigeração limita o crescimento e a deterioração microbiana, embora frutas e hortaliças MP possam abrigar uma microbiota psicrotrófica, como *Pseudomonas fluorescens* ou mesmo *Listeria monocytogenes* (Ayhan et al., 1998; Beuchat, 1996; Bracketty, 1994; Freire Jr., 1999; Gorny, et al., 1998; Hobbs, 1999; McIngvale et al., 2000; Mohd-Som et al., 1994; Nguyen- the & Carlin, 1994; Palumbo et al., 1995; Wiley, 1997). Existe a necessidade de cuidados, agilidade e otimização para todas as etapas da



produção, desde a colheita até as gôndolas de supermercado, respeitando-se a manutenção da cadeia de frio em todas as circunstâncias do armazenamento, transporte e comercialização.

**TABELA 27** Contagens de microrganismos aeróbios psicrotróficos (log UFC/g) observadas em melancia, abóbora, moranga e salada de frutas, em função da época de coleta e vida de prateleira, para PMP coletados em Lavras, MG. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Determinações		Coletas		
		1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
Melancia	Fabricação	5,0 b B	4,6 a A	4,5 a A
	Validade	3,6 a A	6,4 c B	5,4 b B
Abóbora	Fabricação	4,5 b B	3,5 a A	4,6 b A
	Validade	3,5 a A	6,4 b B	6,7 b B
Moranga	Fabricação	4,6 a B	4,7 a A	4,7 a A
	Validade	3,6 a A	5,7 b B	5,5 b B
Sal. De frutas	Fabricação	5,8 a A	6,1 a A	6,7 b A
	Validade	6,1 a A	6,4 a A	6,9 b A

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup> Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna, dentro de cada produto, não diferem significativamente entre si, pelo teste de F, a 5% de probabilidade.

Em Brasília, também verificou-se interação significativa para produto, época de coleta e determinações para microrganismos psicrotróficos.

Verificaram-se para espinafre, vagem, abóbora, e alface crespa, altas contagens iniciais estatisticamente diferentes para as coletas e com aumentos significativos no armazenamento para determinação da validade dos produtos. Vale ressaltar que, na terceira coleta, este aumento foi maior para as todas determinações (Tabela 28).

Babic & Watada (1996) observaram números elevados de bactérias aeróbicas mesófilas e psicrotróficas em espinafre após armazenamento sob refrigeração. Foi identificada, principalmente, uma espécie pectinolítica, *Pseudomonas fluorescens*, como suspeita de ser o agente principal da deterioração em espinafres minimamente processados.

**TABELA 28** Contagens de microrganismos aeróbios psicrotróficos (log UFC/g) observadas em espinafre, vagem, abóbora e alface crespa, em função da época de coleta e vida de prateleira, para PMP coletados em Brasília,DF. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Determinações		Coletas		
		1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
Espinafre	Fabricação	4,5 a A	5,9 b A	6,1 c A
	Validade	5,6 a B	7,0 b B	7,1 b B
Vagem	Fabricação	4,5 a A	5,9 b A	6,5 c A
	Validade	6,3 a B	7,2 b B	7,4 c B
Abóbora	Fabricação	4,5 a A	5,4 b A	6,3 c A
	Validade	6,2 a B	6,7 b B	7,1 c B
Alface crespa	Fabricação	3,6 a A	5,4 b A	5,5 b A
	Validade	5,8 a B	5,7 a B	5,9 a B

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup> Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna, para cada produto, não diferem significativamente entre si, pelo teste de F, a 5% de probabilidade.

Nos locais de comercialização, observaram-se práticas inadequadas de temperatura para conservação destes produtos, com variações médias de 10°C quando são recomendadas temperaturas entre 4°C e 5°C. A exposição de produtos frescos a temperaturas > 10°C pode ter ocasionado a multiplicação de bactérias mesófilas e psicrotróficas que determinam as variações das contagens finais nos produtos estudados.

King et al. (1991) relatam que, em amostras de alface que foram armazenadas comercialmente por duas semanas, entre 2°C a 8°C e reexaminadas por contagens, a população microbiana mesófila e psicrotrófica aumentou em todas as amostras. Scott (1989) declarou que fatores como tempo e temperatura são particularmente importantes para a estabilidade microbiana e é, freqüentemente, a primeira barreira contra a deterioração. Entretanto, o abuso de temperatura não é incomum.

Em São Paulo, também houve interação estatisticamente significativa para produto, época de coleta e determinações para microrganismos aeróbios psicrotróficos. Observou-se, para abacaxi, couve, moranga e salada de alface, altas contagens iniciais para bactérias psicrotróficas. Estes produtos mostraram aumento significativo para a determinação das contagens finais (validade). Vale ressaltar que as determinações para a contagem de microrganismos aeróbios psicrotróficos na fabricação atingiram médias superiores a 6 ciclos log e, na validade, alcançaram 7,0 ciclos, em média (Tabela 29). Estes resultados apontam falhas no controle de qualidade, uma vez que verificaram-se altas contagens iniciais e oscilações quanto ao grau de contaminação, durante todas as coletas, para a variável em estudo.

Estes aumentos nas contagens após armazenamento estão associados aos processos metabólicos normais dos vegetais que irão favorecer o crescimento e a multiplicação da microbiota inicialmente presente nos produtos. Embora a composição da microbiota inicial de frutos e hortaliças não possa ser antecipada,

uma microbiota característica está presente e é possível, para quase todos os organismos estarem presentes em algum momento, desde a coleta até a distribuição ao consumidor (Brackett, 1994; Chaspman, 1995).

Ayhan et al. (1998) mostraram que, durante a estocagem sob refrigeração, houve aumento da contagem total de psicrotróficos para amostras de melões lavadas e não lavadas, quando comparadas àquelas tratadas com cloro. Beuchat & Brackett (1990) afirmam que as populações de psicrotróficos, após 15 dias a 5°C, geralmente excedem às contagens de microrganismos mesófilos aeróbios capazes de crescer a 30°C.

**TABELA 29** Contagens de microrganismos aeróbios psicrotróficos (log UFC/g) observadas em abacaxi, couve, moranga e salada de alface, em função da época de coleta e vida de prateleira, para PMP coletados em São Paulo, SP. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Determinações		Coletas		
		1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
Abacaxi	Fabricação	4,0 a A	6,1 c A	5,3 b A
	Validade	4,9 a B	7,4 c B	7,1 b B
Couve	Fabricação	6,4 b A	6,5 b A	6,2 a A
	Validade	7,5 a B	7,5 a B	7,4 a B
Moranga	Fabricação	6,4 a A	6,5 a A	6,4 a A
	Validade	7,4 a B	7,5 a B	7,5 a B
Sal. De alface	Fabricação	6,4 b A	5,5 a A	6,3 b A
	Validade	7,4 b B	6,9 a B	7,1 a B

<sup>1)</sup> Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

<sup>2)</sup> Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna, para cada produto, não diferem significativamente entre si, pelo teste de F, a 5% de probabilidade.

#### 4.2.6 *Pseudomonas* sp

Em Lavras, observou-se interação significativa entre produtos, época de coletas e determinações sobre a variável *Pseudomonas* sp.

Considerando os produtos melancia, abóbora, moranga e salada de frutas, observou aumentos significativos para a determinação da validade dos produtos. Para melancia, não foram verificadas diferenças significativas entre coletas, porém abóbora, moranga e salada de frutas revelaram estatisticamente, variações significativas entre coletas quanto ao índice de contaminação por *pseudomonas* sp (Tabela 30). Como os produtos foram armazenados em geladeira sob refrigeração de  $\pm 5^{\circ}\text{C}$ , a temperatura pode ter selecionado, nos produtos, espécies psicrotíficas, como, por exemplo, *Pseudomonas* sp. As *pseudomonas* estão associadas aos PMP, causando deterioração e, principalmente, devido às más condições higiênicas da água usada para higienização da matéria prima. Em hortaliças, esta microbiota é dominada por bactérias gram-negativas, consistindo de espécies epífitas de Enterobacteriaceaceae e *Pseudomonas*, enquanto bactérias lácticas, fungos filamentosos e leveduras estão presentes em números relativamente menores (Nguyen-The & Carlin, 1994).

Vanetti (2004), estudando a modificação de atmosfera das embalagens, observou que o uso de ambiente com baixa tensão de oxigênio retarda o crescimento das principais deterioradores, como bactérias gram-negativas aeróbias estritas do gênero *Pseudomonas* e fungos filamentosos e leveduras.

**TABELA 30** Contagens de *Pseudomonas* sp (log NMP/g) observadas em melancia, abóbora, moranga e salada de frutas, em função da época de coleta e vida de prateleira, para PMP coletados em Lavras, MG. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Determinações		Coletas		
		1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
Melancia	Fabricação	3,1 a A	3,8 a A	2,9 a A
	Validade	4,5 a B	5,4 a B	4,5 a B
Abóbora	Fabricação	0,8 a A	4,0 b A	3,0 b A
	Validade	3,1 a B	5,4 b B	5,2 b B
Moranga	Fabricação	1,2 a A	3,8 b A	3,4 b A
	Validade	4,5 a B	5,0 a B	4,9 a B
Sal. de frutas	Fabricação	5,4 b A	3,1 a A	4,5 b A
	Validade	6,4 a A	6,4 a B	6,4 a B

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup> Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna para cada produto, não diferem significativamente entre si, pelo teste de F, a 5% de probabilidade.

Em Brasília, também verificou-se interação significativa para produto, época de coleta e determinações para a variável *Pseudomonas* sp. Foram obtidas, para espinafre, vagem, abóbora e alface crespa, altas contagens iniciais significativamente diferentes para as coletas, e aumentos significativos no armazenamento para a determinação da validade dos produtos. Vale ressaltar que, na terceira coleta, este aumento foi maior para todas as determinações (Tabela 31).

Observou-se que espinafre minimamente processado atingiu contagens médias de 8,0 ciclos log para determinação da validade. Resultado semelhante foi obtido por Babie & Watada (1996), estudando efeito da atmosfera controlada (CA) nas populações microbianas em espinafre MP, porém, observaram contagens iniciais de 7 a 8 ciclos log. Foi identificada, principalmente, uma espécie pectinolítica, *Pseudomonas fluorescens*, como suspeita de ser o agente principal da deterioração em espinafre MP.

**TABELA 31** Contagens de bactéria *Pseudomonas* sp (log NMP/g) observadas em espinafre, vagem, abóbora e alface crespa em função da época de coleta e vida de prateleira, para PMP coletados em Brasília/DF. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Determinações		Coletas		
		1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
Espinafre	Fabricação	5,0 b A	4,3 a A	5,6 c A
	Validade	6,3 a B	6,3 a B	8,0 b B
Vagem	Fabricação	5,0 b A	4,7 a A	5,4 c A
	Validade	6,3 a B	6,3 a B	7,7 b B
Abóbora	Fabricação	5,0 b A	3,8 a A	5,7 c A
	Validade	6,3 a B	6,7 b B	7,4 c B
Alface crespa	Fabricação	5,0 b A	3,3 a A	5,4 c A
	Validade	6,2 a B	6,3 a B	6,4 a B

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup> Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna, para cada produto, não diferem significativamente entre si, pelo teste de F, a 5% de probabilidade.

Os produtos oriundos de São Paulo também mostraram interação significativa para produto, época de coleta e determinações, para a variável bactéria *Pseudomonas*.

Observaram-se, para abacaxi, contagens iniciais relativamente baixas, menor que 1 ciclo log, porém, para couve, moranga e salada de alface, houve contagens iniciais maiores para contagem totais de *Pseudomonas* sp (Tabela 32). Estes produtos mostraram diferenças significativas para coleta quanto à qualidade da fabricação e aumento significativo para determinação das contagens finais (validade).

Assim, vale ressaltar que a qualidade inicial da matéria-prima durante processamento refletirá na vida de prateleira dos PMP durante o armazenamento sob refrigeração. As *Pseudomonas* sp estão associadas às condições de higiene de equipamentos e utensílios e condições de transporte; quanto melhor o

controle de qualidade, maiores serão as condições de sanidade dos produtos para não trazer agravos à saúde da população.

Geralmente, não é constatada a presença de patógenos ao homem e outros animais em vegetais frescos, a não ser que estes sejam expostos a dejetos durante o plantio, a manipulação e o processamento. É citado por vários autores o risco durante a fertilização e irrigação, por presença de dejetos humanos e animais, que contribuem para a presença de agentes etiológicos de diversas enfermidades infecto-contagiosas e parasitárias que normalmente estariam ausentes (Bell & Kyriakides, 2000; Bolin et al., 1977; Brackett, 1992; Byamukana et al., 2000; Chapman, 1995; Eiroa, 1977; Gagliardi & Karns, 2000; Hancock et al., 1997; Ho & Tam, 1997; Hobbs, 1986; Suslow, 1999).

**TABELA 33** Contagens de bactérias *Pseudomonas* sp (log NMP/g) observadas em abacaxi, couve, moranga e salada de alface, em função da época de coleta e vida de prateleira, para PMP coletados em São Paulo, SP. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Determinações		Coletas		
		1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
Abacaxi	Fabricação	1,0 c A	0,3 a A	0,6 b A
	Validade	3,4 b B	1,4 a B	5,0 c B
Couve	Fabricação	6,4 c A	4,1 a A	5,4 b A
	Validade	6,3 c A	5,4 a B	7,4 c B
Moranga	Fabricação	6,4 c A	4,7 a A	5,0 b A
	Validade	6,3 b A	5,9 a B	7,4 c B
Sal. de alface	Fabricação	5,0 b A	3,4 a A	5,4 c A
	Validade	6,1 b B	3,4 a A	7,4 c B

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup> Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna, para cada produto, não diferem significativamente entre si, pelo teste de F, a 5% de probabilidade.



A temperatura é um dos fatores extrínsecos mais importantes na atividade dos microrganismos. Quanto menor a temperatura, menor será a velocidade de crescimento microbiano. Portanto, a refrigeração ou congelamento são considerados os melhores métodos de conservação dos alimentos. No entanto, baixas temperaturas podem favorecer o crescimento de bactérias psicrotólicas, como as *Pseudomonas sp* que, apesar de terem temperatura ótima de crescimento entre 20°C e 30°C, são capazes de crescer entre 0°C a 7°C.

Algumas espécies são patogênicas, como *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica* e *Aeromonas hydrophyla*. Splittoesser & Wettergreen (1973) verificaram que bactérias gram-positivas foram isoladas na maioria das amostras de ervilhas e feijões frescos. Também detectaram, em estudos com tomates frescos, proporções quase iguais de bactérias gram-positivas e gram-negativas, em que *Flavobacterium* e *Pseudomonas* foram os gêneros mais comuns, juntamente com bactérias coliformes.

#### **4.2.7 Bactérias lácticas**

Em Lavras, observou-se interação significativa entre produtos, época de coletas e determinações sobre a variável bactéria láctica. Os PMP coletados em Lavras, melancia, abóbora, moranga e salada de frutas, apresentaram variações significativas entre coletas e aumentos significativos da microbiota em estudo para a determinação da validade dos produtos durante armazenamento (Tabela 34). Os resultados mostraram que a segunda coleta apresentou maiores médias de contagens iniciais para melancia, abóbora e moranga, respectivamente, de 5,7 ciclos log, 5,5 ciclos e log, 5,8 ciclos log de crescimento bacteriano, porém na salada de frutas, contagens iniciais alcançaram 8,5 ciclos log para terceira coleta. Não há padrão para o número de bactérias lácticas em produtos minimamente processados, mas Zagory (1999) relata que o controle destes microrganismos pode evitar a mudança no sabor e a deterioração do produto.

**TABELA 34** Contagens de bactérias lácticas (log UFC/g) observadas em melancia, abóbora, moranga e salada de frutas, em função da época de coleta e vida de prateleira, para PMP coletados em Lavras, MG. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Determinações		Coletas		
		1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
Melancia	Fabricação	4,7 a A	5,7 c A	5,2 b A
	Validade	4,8 a A	6,9 c B	6,5 b B
Abóbora	Fabricação	4,1 a A	5,5 c A	4,6 b A
	Validade	5,7 a B	6,9 b B	5,7 a B
Moranga	Fabricação	4,1 a A	5,8 c A	4,7 b A
	Validade	5,7 a B	5,8 a A	5,9 b B
Sal. de frutas	Fabricação	7,5 b A	6,5 a A	8,5 c B
	Validade	7,5 a A	7,9 b B	7,4 a A

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup> Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna, para cada produto, não diferem significativamente entre si, pelo teste de F, a 5% de probabilidade.

Em Brasília, houve interação significativa para produto, época de coleta e determinações para a variável bactéria láctica. Verificaram-se para espinafre, vagem, abóbora, e alface crespa, altas contagens iniciais para bactéria láctica. Os resultados mostraram existir diferenças significativas quanto ao padrão de qualidade da matéria-prima para coletas e também foi verificado crescimento significativo de bactéria láctica durante armazenamento para determinação da validade dos produtos. Contudo, vale ressaltar que contagens médias acima de 6 ciclos log poderão comprometer a qualidade final destes produtos e causar insatisfação ao consumidor quanto à expectativa sensorial, (Tabela 35).

De acordo com Nguyen-the & Carlin (1994), a deterioração de produtos minimamente processados por bactérias do ácido láctico pode ocorrer quando um número elevado destes microrganismos (> 6 ciclos log) está presente produzindo altas concentrações de ácido láctico, acético e etanol.

**TABELA 35** Contagens de bactérias láctica (log UFC/g) observadas em espinafre, vagem, abóbora e alface crespa, em função da época de coleta e vida de prateleira, para PMP coletados em Brasília,DF. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Determinações		Coletas		
		1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
Espinafre	Fabricação	6,2 a A	6,4 a A	6,7 b A
	Validade	7,5 b B	7,1 a B	7,1 a B
Vagem	Fabricação	5,5 a A	5,8 a A	7,0 b A
	Validade	7,6 b B	7,0 a B	7,3 b B
Abóbora	Fabricação	6,4 b A	5,8 a A	6,3 b A
	Validade	7,6 b B	7,0 a B	7,0 a B
Alface crespa	Fabricação	4,6 a A	4,6 a A	4,6 a A
	Validade	7,5 c B	6,4 b B	5,4 a B

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup> Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna, para cada produto, não diferem significativamente entre si, pelo teste de F, a 5% de probabilidade.

Em São Paulo, também houve interação estatisticamente significativa para produto, época de coleta e determinações para a variável bactéria láctica.

De acordo com resultados, observou-se que abacaxi, couve e abóbora alcançaram contagem média para a determinação inicial de 5,9 ciclos log e verificando-se aumento significativo para a determinação da qualidade dos produtos quanto à contagem de bactéria láctica na validade. Porém, a salada de alface apresentou contagens médias menores em relação aos produtos acima. Determinaram-se, na segunda coleta, 3,0 ciclos log para contagem inicial, entretanto observou-se na primeira coleta maior crescimento de bactéria láctica para determinação da validade (Tabela 36). Assim, vale ressaltar que a qualidade inicial da matéria-prima durante o processamento refletirá na vida de prateleira dos PMP durante armazenamento sob refrigeração.

**TABELA 36** Contagens de bactérias lácticas (log UFC/g) observadas em abacaxi, couve, moranga e salada de alface, em função da época de coleta e vida de prateleira, para PMP coletados em São Paulo, SP. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Determinações		Coletas		
		1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
Abacaxi	Fabricação	5,8 a A	6,0 a A	5,8 a A
	Validade	6,8 a B	8,1 c B	7,2 b B
Couve	Fabricação	5,3 a A	5,9 b A	5,6 b A
	Validade	7,0 b B	6,6 a B	6,5 a B
Moranga	Fabricação	5,9 a A	5,9 a A	5,8 a A
	Validade	7,1 b B	6,1 a A	6,2 a A
Sal. de alface	Fabricação	2,8 a A	3,0 b A	2,5 a A
	Validade	4,9 c B	4,4 b B	3,9 a B

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup> Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna para cada produto não diferem significativamente entre si, pelo teste de F, a 5% de probabilidade.

## 5 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Regulamentações devem ser implantadas para assegurar a segurança das frutas e hortaliças minimamente processadas e permitirem o desenvolvimento comercial desta agroindústria. A adoção de ferramentas de controle de qualidade, como as boas práticas agrícolas e de fabricação e o sistema de análise de perigos e pontos críticos de controle, é importante forma de se assegurar a segurança microbiológica para PMP. Isto porque existe a necessidade de conhecer para monitorar os fatores que promovem o crescimento de microrganismos, para garantir aos consumidores produtos com qualidade físico-química, sensorial e microbiológica.

Estes instrumentos de controle de qualidade iriam minimizar os problemas, especificando fontes seguras de água de irrigação e fertilizantes, além de assegurar a segurança sanitária por meio de serviço de saúde pública adequado durante a preparação, o armazenamento refrigerado e a distribuição.

Verificou-se que a maioria dos produtos minimamente processados apresentou alterações de natureza físico-química e microbiológica, durante o período de validade, denotando que cuidados adicionais envolvendo as etapas, desde a obtenção da matéria-prima, devem ser tomados (aplicação de BPAs, BPFs, e APPCC).

A avaliação físico-química associada à caracterização microbiológica enfatizou a importância da adoção de controle de qualidade na matéria-prima para a obtenção de produtos minimamente processados longevos e seguros.

## 6 CONCLUSÕES

- São necessários a implantação e o uso dinâmico de Boas Práticas Agrícolas de Fabricação (BPF) e APPCC para todas as empresas e fornecedores.
- Durante os períodos estudados, detectaram-se altas contagens microbianas, porém, no verão, estas contaminações são mais pronunciadas. Portanto, são recomendáveis maiores monitoramentos e fiscalizações, pois as empresas não possuem procedimentos operacionais padronizados implementados.
- Os produtos oriundos de Lavras apresentaram menor contaminação que os de Brasília e São Paulo, uma vez que, são produtos diferentes na maioria e coletados em épocas distintas.
- Os consumidores dos três mercados estudados, Lavras, MG, Brasília, DF e São Paulo, SP estiveram expostos ao risco de ingestão de microrganismos patogênicos e ou microrganismos deterioradores em diferentes épocas do estudo.
- Os resultados sugerem a eficácia dos meios de conservação utilizados, principalmente a refrigeração, na manutenção da qualidade inicial dos produtos minimamente processados, ao longo do seu prazo de validade, em supermercados de Lavras, com base na acidez titulável e sólidos solúveis Brasília com base no pH, acidez titulável e sólidos solúveis e de São Paulo, com base no pH e sólidos solúveis.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, M. R.; MOSS, M. O. **Food microbiology**. 2. ed. Guildorf, UK: Royal Society of chemistry, 200. p. 142-148.

ADAMS, M. R.; NICOLAIDES, L. Review of the sensitivity of different foodborne pathogens to fermentation. **Food Control**, Oxford, v. 8, n. 5/6, p. 227-239, Oct./Dec. 1997.

AMORIM, A. S.; CARDOSO, R.; LIMA, V. M. C.; SOUTO MAIOR, C. M. U.; FARAGE, S.; TÓRTORA, J. C. O. Contaminação microbiana e parasitológica em alface (*lactuca sativa*) na cidade de Niterói. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 17., 2000, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza - Ceará, 2000. p. 451.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 12. ed. Washington, 1992. 2v.

AYHAN, Z.; CHISM, G. W.; RICHTER, E. R. The shelf life of minimal processed fresh cut melons. **Journal of Food Quality**, Trumbull, v. 21, n. 1, p. 29-40, Jan. 1998.

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

BANWART, G. J. **Basic food microbiology**. New York: AVI, 1981. 781 p.

BANWART, G. J. **Basic foods microbiology**. New York: AVI, 1989. 773 p.

BAUMAN, H. E. The HACCP concept and microbiological hazard categories. **Food Technology**, Chicago, v. 28, n. 9, p. 30-34, 1974.

BEHSING, J. P. Effect of temperature and size reduction on respiratory activity and shelflife of vegetables. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 464, p. 500-506, 1998.

BELL, C.; KYRIAKIDES, A. *Escherichia coli*: una aproximación práctica al microorganismo y su control em los alimentos. Zaragoza-Espanha: Acribia, 2000. 234 p.

BENNIK, M. H. J.; PEPPLENBOS, H. W.; NGUGENTHE, C.; CARLIN, F.; SURID, E. G. Microbiology of minimally processed modified atmosphere packaged chicory endive. **Postharvest Biology and Technology**, v. 9, n. 2, p. 209-221, Nov. 1996.

BERGDOLL, M. S. Analytical methods for staphylococcus aureus. **Internacional Journal of Food Microbiology**, Ghent, v. 10, n. 2, p. 91-100, Mar. 1990.

BERGEY'S MANUAL OF DETERMINATIVE BACTERIOLOGY.  
**Bacteriological analytical manual**. 9. ed. Baltimore: Willians & Wilkins, 1994. 1687 p.

BEUCHAT, L. R. Pathogenic microorganisms associated with fresh produce. **Journal Food Protection**, Georgia, v. 59, n. 2, p. 204-216, Aug. 1996.

BEUCHAT, L. R.; BRACKETT, R. E. Survival and growth of *Listeria monocytogenes* en lettuce as influenced by. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 55, n. 3, p. 755-758, May/June 1990.

BOLIN, H. R.; STAFFORD, A. E.; KING, A. D.; HUXSOLL, C. C. Factors affecting the storage stability of shredded lettuce. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 42, n. 5, p. 1319-1321, Sept./Oct. 1977.

BRACKETT, R. E. Microbiological consequences of minimally processed fruits and vegetables. **Journal of Food Quality**, Connecticut, v. 10, n. 3, p. 195-210, 1987.

BRACKETT, R. E. Microbiological spoilage and pathogens in minimally processed refrigerated fruits and vegetables. In: WILEY, R. C. (Ed). **Minimally processed refrigerated fruits & vegetables**. New York: Chapman & Hall, 1994. p. 269-312.

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

BRACKETT, R. E.; SUNDLEWOOD, D. M.; FLETCHER, S. M.; HORTON, D. I. Food safety: Critical points within the production and distribution system. In: SHEWFELT, R. L; PRUSSIA, S. E. (Ed.). **Postharvest handling: A systems approach**. San Diego: Academic Press, 1993. p. 301-302.



BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº. 12 de janeiro de 2001**. Disponível em: <file\\Avisa-Legislação-Resolução.htm> Acesso em: 26 jan. 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 216 de 15 de setembro de 2004**. Disponível em: <file\\Avisa-Legislação-Resolução.htm>. Acesso em: 26 jan. 2001.

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

BREIDT, F.; FLEMING, H. P. Using Lact Acid Bacteria to improved the safeth of minimally processed fruits and vegetables. **Food Technology**, Chicago, v. 51, n. 9, p. 44-51, 1997.

BURNS, J. K. Lightly processed fruits and vegetables: introduction to the colloquim. **HortScience**, Alexandria, v. 30 n. 1, p. 14, Feb. 1995.

BYAMUKAMA, D.; MARCH, R. L.; KANSIIME, F.; MANAFI, M.; FARNLEITNER, A. H. Determination of *Escherichia coli* contamination with chromocult coliform agar showed a high level of discrimination efficiency for differing fecal pollution levels in tropical waters of Kampala, Uganda. **Applied and environmental Microbiology**, Washington, v. 66. n. 2, p. 864-868, Feb. 2000.

CARVALHO, C. O.; SERAFINI, A. B. Grupos de microrganismos isolados da orofaringe, nasofaringe e das mãos dos trabalhadores do Restaurante da Universidade Federal de Goiás. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 10, n. 45, p. 19-45, set./out. 1996.

CARVALHO, E. P. **Apostila de microbiologia de alimentos**. Lavras: UFLA. 1995. 71 p.

CHAPMAN, P. A. Verocytotoxin- producing *Escherichia coli* O157 infections. **British Food Journal**, London, v. 97, n. 10, p. 29-31-199, Oct. 1995.

CHITARRA, A. B. **Armazenamento de frutos e hortaliças por refrigeração**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1999. 58 p.

CHITARRA, M. I. F. **Alimentos minimamente processados**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 93 p.

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

CHITARRA, M. I. F. **Processamento mínimo de frutos e hortaliças**. Viçosa: Centro de produções técnicas, 1998. 88 p.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: Fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 293 p.

CNI/SENAI/SEBRAE. **Guia para elaboração do plano APPCC; frutas, hortaliças e derivados**. Brasília: SENAI, 1999. 144 p. (Série qualidade e segurança alimentar).

D'AOUST, J. Y.; SEWELL, A. M.; GRECO, P.; MOZOLA, M. A.; COLVIN, R. E. Performance assessment of the GENE-TRAK<sup>®</sup> colorimetric prove assay for the detection of foodborne *Salmonella spp.* **Journal of Food Protection**, Des Moines, v. 58, n. 10, p. 1069-1076, Oct. 1995.

DAREZZO, H. M.; ROCHA, E. S.; BENEDITTI, B. C.; GOMES, C. A. O. Avaliação do grau de redução microbiota presente em alface americana (*Lactuca sativa* L.) em linha de processamento industrial. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., 2000, Viçosa. **Resumos...** Viçosa: UFV, 2000. p. 26.

DEL ROSARIO, B. A.; BEUCHAT, L. R. Survival and growth of enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7 in cataloupe and watermelon. **Journal of Food Protection**, Des Moines, v. 58, n. 1, p. 105-107, Jan. 1995.

DIAZ, C.; HOTCHKISS, J. H. Comparative growth of *Escherichia coli* O157:H7, spoilage organisms and shelf-life of shredded iceberg lettuce stored under modified atmospheres. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Oxford, v. 70, p. 433-438, 1996.

DOYLE, M. P.; BEUCHAT, L. R.; MONTVILLE, T. J. **Food microbiology: fundamentals and frontiers**. 1998. 888 p.

EL HALOUAT, A.; DEBEVERE, J. M. Effect of water activity, modified atmosphere packaging and storage temperature on spore germination of moulds isolated from prunes. **International Journal of Food Microbiology**, Ghent, v. 35, n. 1, p. 41-48, Mar. 1997.

FABER, J. M. Microbiological aspects of modified atmosphere packaging technology – a review. **Journal of Food Protection**, Des Moines, v. 60, n. 11, p. 1347-1350, 1997.

FANTUZZI, E. **Atividade microbiana em repolho (Brassica oleraceae cv. Capitata) minimamente processado**. 1999. 50 p. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG.

FABER, J. M. Microbiological aspects of modified atmosphere-packaging technology - A review. **Journal of Food Protection**, Des Moines, v. 60, n. 11, p. 1347-1350, Nov. 1997.

FOOD AND DRUG ADMINISTRATION. **Bacteriological analytical manual on line: *Listeria monocytogenes***. 2001. Cap. 10, p. 1-11. Disponível em: <file://C:\Microbiological\Mastite\FDA-CFSAN. Acesso em: 18 jan. 2001.

FRANCO, B. D. G. de M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 1996. 182 p.

FREIRE Jr., M. **Efeito da temperatura de armazenamento e da atmosfera modificada na qualidade da alface hidropônica minimamente processada**. 1999. 132 p. Tese (Doutorado em Ciências dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

GAGLIARDI, J. V.; KARNS, J. S. Leaching of *Escherichia coli* O157:H7 in diverse soils under various agricultural management practices. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v. 66, n. 3, p. 877-883, Mar. 2000.

GARCÍA-GIMENO, R. M.; ZURERA-COSANO, G.; AMARO-LÓPEZ, M. Conservacion de los alimentos mediante atmosfera modificada. Vegetables de IV gama. **Alimentaria**, Madrid, n. 267, p. 89-104, 1995.

GORNY, J. R.; HESS-PIERCE, B.; KADER, A. A. Effects of ripeness and stored temperatures on the deterioration rate of fresh-cut peach and nectarine slices. **HortScience**, Alexandria, v. 33, n. 1, p. 110-113, Feb. 1998.

HANCOK, D. D.; RICE, D. H.; HERRIOTT, D. E.; BESSER, T. E.; EBELL, E. D.; CRPENTERS, L. V. Effects of farm manure handling practices on *Echerichia coli* O157 prevalence in Cattle. **Journal of Food Protection**, Des Moines, v. 60, n. 4, p. 363-366, Apr. 1997.

HO, B. S. W.; TAM, T. -Y. Enumeration of E. coli in environmental waters and wastewater. **Waters Science Technology**, Oxford, v. 35, n. 11-12, p. 409-413, Nov./Dec. 1997.

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

HOBBS, G. Ecology of food microorganisms. **Microbial Ecology**, New York, v. 12, p. 15-30, 1986.

HOLT, J. G. (Ed.). **Bergey's manual of determinative bacteriology**. 9. ed. Baltimore: Williams & Wilkins Company, 1994.

HOTCHKISS, J. H.; BANCO, M. J. Influence of new packaging technologies on the growth of microorganisms in produce. **Journal of Food Protection**, Des Moines, v. 55, n. 10, p. 815-820, Oct. 1992.

HURST, W. C. Sanitation of lightly processed fruits and vegetables. **HortScience**, Alexandria, v. 30, n. 1, p. 22-24, Feb. 1995.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3.ed. São Paulo, 1985. v.1, p. 35-51.

INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATION FOR FOODS. **Microorganismos de los alimentos: características de los patógenos microbianos**. Zaragoza- Espanha: Acribia, 1998. 606 p.

INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATION FOR FOODS – ICMSEF. **Microorganisms in foods**. 2. ed. Toronto: University of Toronto, 1982. 436 p.

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

JOHNSON, J. L.; ROSE, B. E.; SHARAR, A. K.; RANSON, G. M.; LATTUADA, C. P. Methods used for detection and recovery of Escherichia coli O157:H7 associated with a foodborne disease outbreak. **Journal of Food Protection**, Des Moines, v. 58, n. 6, p. 597-603, June 1995.

KELLY, W. J.; DAVEY, G. P.; WARD, L. I. I. Characterization of lactococci isolated from minimally processed fresh fruit and vegetables. **International Journal of Food Microbiology**, New Zealand, v. 45, n. 2, p. 85-92, Aug. 1998.

KING JR., A. D.; MAGMESON, J. A.; TOROK, T.; GOODMAN, N. Microbial flora and storage quality of partially processed lettuce. **Journal Food Science**, Chicago, v. 56, n. 2, p. 459-461, Mar./Apr. 1991.

KLEIN, B. P. Nutritional consequences of minimal processing of fruits and vegetables. **Journal Of Food Quality**, Connecticut, v. 10, n. 3, p. 179-193, 1987.

KLUGE, R. A. Processamento mínimo de beterraba. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 3., 2004, Viçosa. **Palestras...** Viçosa: UFV, 2004. p. 82-90.

KOTILAINEN et al. Application of gas-liquid chromatographic analysis of cellular fatty acids for species identification and typhi of coagulase-negative Staphylococci. **Journal of Chemical Microbiology**, v.29, n.2, p.315-322, Feb 1991.

LOPES, L. H. S.; CUNHA, M. M. da. A importância dos pré-processados In : Uma perspectiva de mercado para a fruticultura irrigada. **Frutifatos**, Brasília, v. 1, n. 1, p. 16-18, set. 1999.

MARTENS, M.; BAARSETH, P. Postharvest quality changes, sensory quality. In: WEICHMANN, J. **Postharvest physiology of vegetables**. New York: Dekker, 1987. 597 p.

MATTICK, K. L. et al. Survival and filamentation of Salmonella enterica serovar Enteridis PT4 and Salmonella enterica serovar Thyphimurium DT104 at low water activity. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v. 66, n. 4, p. 1274-1279, Apr. 2000.

MCINGVALE, S. C.; CHEN, X. Q.; McKILLIP, J. L.; DRAKE, M. A. Survival of Escherichia coli O157:H7 in buttermilk as affected by contamination point and storage temperature. **Journal of Food Protection**, Des Moines, v. 63, n. 4, p. 441-444, Apr. 2000.

MEGALE, J.; JORGE, J. T. Influência do estágio de maturação e da condição de armazenagem na qualidade sensorial de manga, cultivar Palmer, em fatias e pedaços. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO

MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., 2000, Viçosa. **Resumos...** Viçosa: UFV, 2000. p. 19.

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

MIRANDA, R. B. **Avaliação da qualidade de mamões papaya minimamente processados**. 2001. 65 p. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Pós-Colheita de Produtos vegetais) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

MOHD-SOM, F.; KERBEL, E.; MARTIN, S. E.; SCHUIDT, S. J. Microflora changes in modified-atmosphere – packaged broccoli florets stored at refrigerated temperature. **Journal of Food Quality**, Trumbull, v. 17, n. 5, p. 347-360, Oct. 1994.

MORETTI, C. L. Processamento mínimo de mandioquinha salsa e pimentão. In: ENCONTRO NACIONAL DE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., 2000, Viçosa. **Palestras...** Viçosa: UFV, 2000. p. 132-139.

MOSSEL, D. A. A.; GARCIA, B. M. **Microbiologia de los alimentos: fundamentos ecológicos para garantizar y comprobar la inocuidad y la calidad de los alimentos**. Zaragoza - Espanha: Acribia, 1983. 375 p.

MÜLLER, G. **Microbiologia de los alimentos vegetais**. Zaragoza - Espanha: Acribia, 1981. 291 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, Apr. 1994.

O' CONNOR-SHAW, R. E.; ROBERTS, R.; FORD, A. I.; NOTTINGHAM, S. M. Shelf life minimally processed honeydew, kiwifruit, papaya, pineapple and cantaloupe. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 59, n. 6, p. 1202-1206, Nov./Dec. 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, nov./dez. 2000.

PALUMBO, S. A. et al. Minimum and maximum temperatures for growth and verotoxin production by hemorrhagic strains of *Escherichia coli*. **Journal of Food Protection**, Des Moines, v. 58, n. 4, p. 352-356, Apr. 1995.

PARK, C. E.; AKHTAR, M. A.; RAYMAN, 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**, Washington, v. 60, n. 2, p. 677-681, Feb. 1994.

PEREIRA, M. L. et al. Estafilococos: até onde sua importância em alimentos? **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.44, n. 68/69, p.32-41, jan./fev. 2000.

ROLLE, R. S.; CHIM III, G. W. Physiological consequences of minimally processed fruits and vegetables. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 10, n. 3, p. 157-177, 1987.

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

SANTOS, E. S.; CARVALHO, E. P.; ABREU, L. R. Psicrotróficos: consequências de sua presença em leites e queijos. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, Campinas, v. 33, n. 2, p. 129-138, jul./dez. 1999.

SARANTÓPOULOS, C. I. G. L. S. Especificações para embalagens de vegetais minimamente processados (Fresh - cut). **Boletim Técnico do Centro Tecnológico de Embalagens**, Campinas, v. 9, n. 5, p. 8, set./out. 1997.

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

SCOTT, V. N. Interaction of factors to control microbial spoilage of refrigerated foods. **Journal of Food Protection**, Des Moines, v. 52, n. 6, p. 431-4325, June 1989.

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

SILVA, JR. E. A. et al. Observação das características sensoriais e determinação das contagens de *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* em

amostras de vegetais, quando submetidos a pressões reduzidas (vácuo) e baixos teores de oxigênio, em recipientes rígidos. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 8, n. 33, p. 27-31, set. 1994.

SILVA, N. da; JUNQUIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 1997. 295 p.

SIQUEIRA, R. S. de. **Manual de microbiologia de alimentos**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1995 159 p.

SPLITTSTOSSER, D. F. The microbiology of frozen vegetables: how they get contaminated and which organisms predominate. **Food Technology**, Chicago, v. 27, n. 1, p. 54-60, Jan. 1973.

SUSLOW, T. Microbial food safety is your responsibility! **Vegetable Biotechnology**, p.1-7, Jan. 1999. Disponível em: <<http://vric.ucdavis.edu/vrichoml/html/foodsafety.htm>>. Acesso em: 03 abr. 1999.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. **Microbiologia**. 6. ed. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000. 827 p.

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

VANETTI, M. C. D. Segurança Microbiológica em Produtos Minimamente Processados. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 3., 2004, Viçosa, **Palestras...** Viçosa: UFV, 2004. p. 30-32.

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

VILAS BOAS, E. V. de B. **Qualidade de alimentos vegetais**. Lavras: UFLA/FAEPE/DCA, 2002. 68 p. (Curso de Especialização Pós - graduação 'lato sensu' Ensino à Distância: Tecnologia e qualidade de alimentos vegetais).



VITTI, M. C. D.; KLUGE, R. A. Prontos para o consumo: produtos Minimamente Processados. In: PANORAMA DA PÓS-COLHEITA E COMERCIALIZAÇÃO, 2002, Piracicaba. **Anais do Seminário de flores, frutas e hortaliças**. Piracicaba, 2002.

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, A. E.; KO; N. P.; MINOTT, D. A. Factors affecting quality of fresh cut horticultural products. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 9, n. 2, p. 115- 125, Nov. 1996.

WILEY, R. C. **Frutas y hortalizas minimamente processadas y refrigeradas**. Zaragoza: Acribia, 1997. 361 p.

WILLS, R.; MCGLASSON, B.; GRAHAM, D.; JOYCE, D. Postharvest: an introduction to the physiology and handling of fruits, vegetables and ornamentals. 4. ed. Cab International, 1998. 262 p.

ZAGORY, D. Controlled and modified atmospheres: II Advances in MAP. **Fresh-cut products: maintaining quality and safety**. Davis – CA, 1999.

## ANEXOS

	<b>Página</b>
TABELA 1A	
Quadrados médios da ANOVA e respectivos níveis de significância para pH, acidez titulável (AT) e sólidos solúveis (SS) dos produtos minimamente processados coletados em Lavras, MG. UFLA, Lavras, MG, 2005.....	89
TABELA 2A	
Quadrados médios da ANOVA e respectivos níveis de significância para coliformes a 37°C, coliformes a 45°C e estafilococos dos produtos minimamente processados coletados em Lavras, MG. UFLA, Lavras, MG, 2005.....	89
TABELA 3A	
Quadrados médios da ANOVA e respectivos níveis de significância para fungos filamentosos e leveduras, microrganismos aeróbios psicrotróficos e <i>Pseudomonas</i> sp dos produtos minimamente processados coletados em Lavras, MG. UFLA, Lavras, MG, 2005.....	90
TABELA 4A	
Quadrados médios da ANOVA e respectivos níveis de significância para bactéria láctica dos produtos minimamente processados coletados em Lavras, MG. UFLA, Lavras, MG, 2005.....	90
TABELA 5A	
Quadrados médios da ANOVA e respectivos níveis de significância para pH, acidez titulável (AT) e sólidos solúveis (SS) dos produtos minimamente processados coletados em Brasília, DF. UFLA, Lavras, MG, 2005.....	91
TABELA 6A	
Quadrados médios da ANOVA e respectivos níveis de significância para coliformes a 37°C, coliformes a 45°C e Estafilococos dos produtos minimamente processados coletados em Brasília, DF. UFLA, Lavras, MG, 2005.....	91

TABELA 7A	Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para fungos filamentosos e leveduras, microrganismos aeróbios psicrotróficos e <i>Pseudomonas sp.</i> dos produtos minimamente processados coletados em Brasília,DF. UFLA, Lavras, MG, 2005.....	92
TABELA 8A	Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para bactéria láctica dos produtos minimamente processados coletados em Brasília,DF. UFLA, Lavras, MG, 2005.....	92
TABELA 9A	Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para pH, acidez titulável (AT) e sólidos solúveis (SS) dos produtos minimamente processados coletados em São Paulo/SP. UFLA, Lavras, MG, 2005.....	93
TABELA 10A	Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para coliformes a 37°C, coliformes a 45°C e estafilococos dos produtos minimamente processados coletados em São Paulo/SP. UFLA, Lavras, MG, 2005.....	93
TABELA 11A	Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para fungos filamentosos e leveduras, microrganismos aeróbios psicrotróficos e <i>Pseudomonas sp.</i> dos produtos minimamente processados coletados em São Paulo/SP. UFLA, Lavras, MG, 2005.....	94
TABELA 12A	Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para bactéria láctica dos produtos minimamente processados coletados em São Paulo, SP. UFLA, Lavras, MG, 2005.....	94

**TABELA 1A** Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para pH, acidez titulável (AT) e sólidos solúveis (SS) dos produtos minimamente processados coletados em Lavras, MG. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Fonte de variação	G.L.	Q.M.		
		pH	AT	SS
Produtos (P)	3	15,506**	0,074**	227,34**
Coletas (C)	2	0,0769**	0,012**	10,20**
Determinações (D)	1	0,243**	0,000 <sup>ns</sup>	2,57 <sup>ns</sup>
P x C	6	0,172**	0,003**	7,68**
P x D	3	0,067**	0,000 <sup>ns</sup>	0,61 <sup>ns</sup>
C x D	2	0,360**	0,000 <sup>ns</sup>	0,17 <sup>ns</sup>
P x C x D	6	0,069**	0,000 <sup>ns</sup>	0,20 <sup>ns</sup>
Erro	24	0,010	0,000	0,97
Média	-	5,61	0,164	7,26
C.V. (%)	-	1,77	8,34	13,54

\*\* e \* significativo, a 1% e 5% de probabilidade, pelo teste de F, respectivamente e <sup>ns</sup> não significativo.

**TABELA 2A** Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para coliformes a 37°C, coliformes a 45°C e estafilococos dos produtos minimamente processados coletados em Lavras, MG. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Fonte de variação	G.L.	Q.M.		
		Coliformes a 37°C	Coliformes a 45°C	Estafilococos
Produtos (P)	3	38,54**	12,86**	2,13**
Coletas (C)	2	19,38**	5,75**	1,73**
Determinações (D)	1	14,93**	21,27**	0,49**
P x C	6	3,90**	4,96**	1,92**
P x D	3	3,13*	0,15 <sup>ns</sup>	1,97**
C x D	2	1,68 <sup>ns</sup>	21,72**	0,12**
P x C x D	6	2,53*	1,52**	0,76**
Erro	24	0,84	0,22	0,00
Média	-	3,25	12,86**	2,83
C.V. (%)	-	28,16	5,75**	13,54

\*\* e \* significativo, a 1% e 5% de probabilidade, pelo teste de F, respectivamente e <sup>ns</sup> não significativo.

**TABELA 3A** Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para fungos filamentosos e leveduras, microrganismos aeróbios psicrotróficos e *Pseudomonas* sp. dos produtos minimamente processados coletados em Lavras, MG. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Fonte de variação	G.L.	Q.M.		
		Fungos e leveduras	Psicrotróficos	<i>Pseudomonas</i> sp.
Produtos (P)	3	17,20**	6,59**	7,67**
Coletas (C)	2	0,49**	5,08**	4,27**
Determinações (D)	1	7,15**	3,97**	43,00**
P x C	6	0,49**	0,45**	3,00**
P x D	3	0,83**	0,75**	0,21 <sup>ns</sup>
C x D	2	0,10 <sup>ns</sup>	5,78**	0,05 <sup>ns</sup>
P x C x D	6	0,33**	0,79**	0,95*
Erro	24	0,03	0,03	0,34
Média	-	3,60	3,29	4,18
C.V. (%)	-	5,10	5,21	14,02

\*\* e \* significativo, a 1% e 5% de probabilidade, pelo teste de F, respectivamente e <sup>ns</sup> não significativo.

**TABELA 4A** Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para bactéria láctica dos produtos minimamente processados coletados em Lavras, MG. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Fonte de variação	G.L.	Q.M.
		Bactéria láctica
Produtos (P)	3	13,30**
Coletas (C)	2	3,04**
Determinações (D)	1	8,20**
P x C	6	0,91**
P x D	3	0,80**
C x D	2	0,16**
P x C x D	6	0,88**
Erro	24	0,01
Média	-	5,97

\*\* e \* significativo, a 1% e 5% de probabilidade, pelo teste de F, respectivamente e <sup>ns</sup> não significativo.

**TABELA 5A** Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para pH, acidez titulável (AT) e sólidos solúveis (SS) dos produtos minimamente processados coletados em Brasília,DF. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Fonte de variação	G.L.	Q.M.		
		pH	AT	SS
Produtos (P)	3	2,53**	0,003**	31,92**
Coletas (C)	2	5,69**	0,006**	0,65**
Determinações (D)	1	1,46**	0,026**	1,31**
P x C	6	1,13**	0,002**	2,82**
P x D	3	0,29**	0,000**	1,24**
C x D	2	0,27**	0,004**	1,85**
P x C x D	6	0,18**	0,001**	1,20**
Erro	24	0,04	0,000	0,08
Média	-	7,1	0,100	3,61
C.V. (%)	-	2,98	2,99	7,9

\*\* e \* significativo, a 1% e 5% de probabilidade, pelo teste de F, respectivamente e <sup>ns</sup> não significativo.

**TABELA 6A** Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para coliformes a 37°C, coliformes a 45°C e estafilococos dos produtos minimamente processados coletados em Brasília,DF. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Fonte de variação	G.L.	Q.M.		
		Coliformes a 37°C	Coliformes a 45°C	Estafilococos
Produtos (P)	3	2,23**	37,67**	8,90**
Coletas (C)	2	16,80**	21,15**	0,09 <sup>ns</sup>
Determinações (D)	1	4,63**	10,20**	3,80**
P x C	6	1,01**	2,30**	0,17**
P x D	3	0,51**	0,21**	1,43**
C x D	2	0,45**	0,18*	0,38**
P x C x D	6	0,40**	0,48**	0,69**
Erro	24	0,03	0,04	0,03
Média	-	5,73	5,28	3,41
C.V. (%)	-	2,78	3,8	5,30

\*\* e \* significativo, a 1% e 5% de probabilidade, pelo teste de F, respectivamente e <sup>ns</sup> não significativo.

**TABELA 7A** Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para fungos filamentosos e leveduras, microrganismos aeróbios psicotróficos e *Pseudomonas* sp. dos produtos coletados minimamente processados em Brasília,DF. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Fonte de variação	G.L.	Q.M.		
		Fungos e leveduras	Psicotróficos	<i>Pseudomonas</i> sp.
Produtos (P)	3	3,55**	2,16**	0,65**
Coletas (C)	2	2,32**	8,30**	6,20**
Determinações (D)	1	16,33**	16,28**	40,00**
P x C	6	0,26**	0,18**	0,17**
P x D	3	0,05 <sup>ns</sup>	1,00**	0,04*
C x D	2	0,68**	0,96**	1,31**
P x C x D	6	0,38**	0,20**	0,40**
Erro	24	0,03**	0,01	0,01
Média	-	4,12	5,92	5,77
C.V. (%)	-	3,86	1,49	2,04

\*\* e \* significativo, a 1% e 5% de probabilidade, pelo teste de F, respectivamente e <sup>ns</sup> não significativo.

**TABELA 8A** Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para bactéria láctica dos produtos minimamente processados coletados em Brasília,DF. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Fonte de variação	G.L.	Q.M.
		Bactéria láctica
Produtos (P)	3	4,47**
Coletas (C)	2	0,52**
Determinações (D)	1	17,79**
P x C	6	0,58**
P x D	3	0,63**
C x D	2	1,81**
P x C x D	6	0,12**
Erro	24	0,02
Média	-	6,43

\*\* e \* significativo, a 1% e 5% de probabilidade, pelo teste de F, respectivamente e <sup>ns</sup> não significativo.

**TABELA 9A** Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para pH, acidez titulável (AT) e sólidos solúveis (SS) dos produtos minimamente processados coletados em São Paulo, SP. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Fonte de variação	G.L.	Q.M.		
		pH	AT	SS
Produtos (P)	3	13,84**	1,015**	176,2**
Coletas (C)	2	0,82**	0,000 <sup>ns</sup>	6,49**
Determinações (D)	1	0,00 <sup>ns</sup>	0,004 <sup>ns</sup>	3,05*
P x C	6	0,17**	0,010**	2,23**
P x D	3	0,23**	0,003 <sup>ns</sup>	0,33 <sup>ns</sup>
C x D	2	0,19*	0,010**	3,62**
P x C x D	6	0,09 <sup>ns</sup>	0,006**	0,81 <sup>ns</sup>
Erro	24	0,05	0,001	0,53
Média	-	5,64	0,279	5,622
C.V. (%)	-	3,79	14,42	12,92

\*\* e \* significativo, a 1% e 5% de probabilidade, pelo teste de F, respectivamente e <sup>ns</sup> não significativo.

**TABELA 10A** Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para coliformes a 37°C, coliformes a 45°C e estafilococos dos produtos minimamente processados coletados em São Paulo/SP. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Fonte de variação	G.L.	Q.M.		
		Coliformes a 37°C	Coliformes a 45°C	Estafilococos
Produtos (P)	3	49,00**	43,02**	7,31**
Coletas (C)	2	7,70**	7,21**	1,04**
Determinações (D)	1	6,52**	0,16 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>
P x C	6	3,53**	3,76**	1,18**
P x D	3	1,33**	4,50**	0,62**
C x D	2	3,24**	5,19**	0,76**
P x C x D	6	0,36**	0,84**	0,31**
Erro	24	0,04	0,16	0,01
Média	-	4,83	3,63	2,89
C.V. (%)	-	4,32	10,95	3,26

\*\* e \* significativo, a 1% e 5% de probabilidade, pelo teste de F, respectivamente e <sup>ns</sup> não significativo.



**TABELA 11A** Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para fungos filamentosos e leveduras, microrganismos aeróbios psicrotróficos e *Pseudomonas* sp. dos produtos minimamente processados coletados em São Paulo/SP. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Fonte de variação	G.L.	Q.M.		
		Fungos e leveduras	Psicrotróficos	<i>Pseudomonas</i> sp.
Produtos (P)	3	3,90**	3,47**	42,27**
Coletas (C)	2	8,15**	0,90**	16,45**
Determinações (D)	1	0,90**	15,96**	26,60**
P x C	6	2,77**	1,82**	0,79**
P x D	3	0,16**	0,07**	1,76**
C x D	2	0,94**	0,04**	4,37**
P x C x D	6	0,39**	0,08**	0,68**
Erro	24	0,02	0,003	0,01
Média	-	4,71	6,57	4,69
C.V. (%)	-	2,95	1,00	1,73

\*\* e \* significativo, a 1% e 5% de probabilidade, pelo teste de F, respectivamente e <sup>ns</sup> não significativo.

**TABELA 12A** Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para bactéria láctica dos produtos minimamente processados coletados em São Paulo, SP. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Fonte de variação	G.L.	Q.M.
		Bactéria láctica
Produtos (P)	3	22,93**
Coletas (C)	2	0,45**
Determinações (D)	1	17,82**
P x C	6	0,33**
P x D	3	0,71**
C x D	2	3,00**
P x C x D	6	0,26**
Erro	24	0,03
Média	-	5,61

\*\* e \* significativo, a 1% e 5% de probabilidade, pelo teste de F, respectivamente e <sup>ns</sup> não significativo.