

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICA, QUÍMICA E  
MICROBIOLÓGICA DE MORANGO,  
ALFACE E CENOURA ORGÂNICOS**

**EMANUELLE MARA DE ALCÂNTARA**

**2009**

# **Livros Grátis**

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

Milhares de livros grátis para download.

**EMANUELLE MARA DE ALCÂNTARA**

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICA, QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE  
MORANGO, ALFACE E CENOURA ORGÂNICOS**

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

Orientador  
Prof. Eduardo Valério de Barros Vilas Boas

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2009

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

Alcântara, Emanuelle Mara de.

Caracterização física, química e microbiológica de morango, alface e cenoura orgânicos / Emanuelle Mara de Alcântara. – Lavras : UFLA, 2009.

107 p. : il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2009.

Orientador: Eduardo Valério de Barros Vilas Boas.

Bibliografia.

1. Produtos orgânicos. 2. Microbiologia. 3. Sanificantes. 4. Ácido peracético. 5. Hipoclorito de sódio. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 660.28

**EMANUELLE MARA DE ALCÂNTARA**

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICA, QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE  
MORANGO, ALFACE E CENOURA ORGÂNICOS**

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

APROVADA em 30 de junho de 2009

Prof<sup>ª</sup>. Roberta Hilsdorf Piccoli

UFLA

Prof. Luis Antonio Augusto Gomes

UFLA

Neide Botrel

Embrapa

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

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL

“É melhor tentar e falhar, que preocupar-se e ver a vida passar.  
É melhor tentar ainda em vão, que sentar-se e fazendo nada até o final.  
Eu prefiro na chuva caminhar, que em dias tristes em casa me esconder.  
Prefiro ser feliz, embora louco, que em conformidade viver...”

**Martin Luther King**

Aos meus pais, João e Eliane, que me incentivaram e me ajudaram durante este percurso, fazendo com que este sonho se concretizasse,

**OFEREÇO!**

A minha filha, Maria Clara, razão de minha vida,

**DEDICO!**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar do meu lado, guardando-me, guiando-me e dando-me forças para prosseguir em frente e crescer.

Aos meus pais, irmãos, João Paulo e Danielle, tios, tias, primos e primas.

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Ciência dos Alimentos, pela oportunidade de realização do curso e pelas condições de trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), CAPES e FAPEMIG pelo apoio financeiro.

Ao professor Dr. Eduardo Valério de Barros Vilas Boas, meus agradecimentos, pela orientação, oportunidade e confiança depositada.

À professora Dra. Roberta Hilsdorf Piccoli, pela coorientação, atenção, amizade e contribuição para a realização deste trabalho.

Ao professor Dr. Luiz Antonio Augusto Gomes, que sempre me atendeu gentilmente, pela atenção paciência e disponibilidade, facilitando a realização deste trabalho e pela concessão das mudas de alface e cenoura.

À Dra. Neide Botrel, pela disponibilização do sanificante e dos meios de cultura para a realização das análises.

Ao professor Dr. Luiz Carlos, que sempre me atendeu tão gentilmente.

A todos os professores do Departamento de Ciência dos Alimentos, pelos ensinamentos que contribuíram para a minha formação profissional.

Aos amigos e colegas conquistados no convívio do Laboratório de Pós-Colheita de Frutas e Hortaliças: Suzana, Marisa, Rita, Juliana Audi, Taísa, Danizinha, Helô e André.



A todos os colegas e amigos do Laboratório de Microbiologia: professor Luís Roberto, Vitor, Tales, Rodrigo, Susana, Danilo, Maíra, Nélio e Alessandra, pelo convívio e ajuda. Em especial a minha mãe, pela ajuda no preparo e na execução das análises microbiológicas, durante todo o experimento.

À amiga e parceira Carol, pela amizade e constante apoio nos momentos difíceis, meu agradecimento.

Ao amigo Milton, pelo inestimável auxílio em várias etapas de execução deste trabalho. Meus sinceros agradecimentos

Aos amigos Daniella e Luizinho, pela amizade e auxílio em várias etapas de execução deste trabalho.

A Tina, Sandra e Creuza, pelo convívio, amizade e por todos os ensinamentos.

Aos funcionários da horta da UFLA, meu muito obrigado.

Aos colegas de pós-graduação, pela agradável convivência e amizade.

A toda minha família, por todo apoio e estímulo, não só neste momento, mas durante toda a minha vida. Em especial a minha Tia Lourdes, que sempre está ao meu lado me apoiando.

**A todos que, embora não citados, contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho.**

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
LISTA DE TABELAS.....	i
RESUMO.....	iv
ABSTRACT .....	v
CAPÍTULO 1 .....	1
1 Introdução Geral .....	2
2 Referencial Teórico.....	4
2.1 Aspectos gerais da agricultura orgânica .....	4
2.2 Morango.....	6
2.3 Alface.....	7
2.4 Cenoura.....	9
2.5 Segurança alimentar.....	10
2.6 Microrganismos contaminantes .....	11
2.6.1 Grupo dos coliformes.....	11
2.6.2 <i>Salmonella</i> sp.....	12
2.6.3 Microrganismos aeróbios psicrotróficos.....	14
2.6.4 Fungos filamentosos e leveduras .....	14
2.7 Sanificação.....	15
2.8 Agentes sanificantes .....	17
2.8.1 Hipoclorito de sódio.....	17
2.8.2 Ácido peracético .....	18
3 Referências Bibliográficas.....	20

CAPÍTULO 2: Caracterização física, química e microbiológica de produtos orgânicos (morango, alface e cenoura) armazenados sob temperatura ambiente e submetidos ao processo de sanificação .....	27
Resumo .....	28
Abstract.....	29
1 Introdução .....	30
2 Material e Métodos .....	34
2.1 Amostras utilizadas.....	34
2.2 Análises físicas e químicas .....	35
2.2.1 Preparo das amostras .....	35
2.2.2 Coloração .....	35
2.2.3 Firmeza .....	36
2.2.4 Acidez titulável (AT).....	36
2.2.5 Sólidos solúveis (SS).....	36
2.2.6 Relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT) .....	36
2.2.7 pH .....	37
2.3 Análises microbiológicas.....	37
2.3.1 Preparo das amostras .....	37
2.3.2 Quantificação de coliformes termotolerantes .....	37
2.3.3 Determinação de <i>Escherichia coli</i> .....	38
2.3.4 Determinação de <i>Salmonella</i> sp.....	38
2.3.5 Quantificação de fungos filamentosos e leveduras .....	39
2.3.6 Quantificação de microrganismos aeróbios psicrotróficos .....	39
2.4 Análises estatísticas .....	39
2.5 Delineamento estatístico .....	39
3 Resultados e Discussão .....	41
3.1 Análises físicas e químicas .....	41
3.1.1 Morango.....	41

3.1.2 Alface.....	44
3.1.3 Cenoura.....	45
3.2 Análises microbiológicas de produtos armazenados sob temperatura ambiente.....	48
3.2.1 Morango.....	48
3.2.2 Alface.....	50
3.2.3 Cenoura.....	56
4 Conclusões.....	62
5 Referências Bibliográficas.....	64
CAPÍTULO 3: Caracterização física, química e microbiológica de morango, alface e cenoura orgânicos armazenados sob temperatura refrigerada e submetidos ao processo de sanificação.....	70
Resumo.....	71
Abstract.....	72
1 Introdução.....	73
2 Material e Métodos.....	75
2.1 Amostras utilizadas.....	75
2.2 Análises físicas e químicas.....	76
2.2.1 Preparo das amostras.....	76
2.2.2 Coloração.....	76
2.2.3 Firmeza.....	77
2.2.4 Acidez titulável (AT).....	77
2.2.5 Sólidos solúveis (SS).....	77
2.2.6 Relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT).....	77
2.2.7 pH.....	78
2.3 Análises microbiológicas.....	78
2.3.1 Preparo das amostras.....	78
2.3.2 Quantificação de coliformes termotolerantes.....	78

2.3.3 Determinação de <i>Escherichia coli</i> .....	79
2.3.4 Determinação de <i>Salmonella</i> sp.....	79
2.3.5 Quantificação de fungos filamentosos e leveduras .....	79
2.3.6 Quantificação de microrganismos aeróbios psicrotróficos .....	80
2.4 Análises estatísticas .....	80
2.5 Análises estatísticas .....	80
3 Resultados e Discussão .....	81
3.1 Armazenamento sob temperatura refrigerada.....	81
3.1.2 Morango.....	81
3.1.3 Alface.....	84
3.1.4 Cenoura.....	88
3.2 Análises microbiológicas de produtos armazenados sob refrigeração.....	91
3.2.1 Morango.....	91
3.2.2 Alface.....	92
3.2.3 Cenoura.....	98
4 Conclusões.....	102
5 Referências Bibliográficas .....	103

## LISTA DE TABELAS

	<b>Página</b>
<b>CAPÍTULO 2</b>	
TABELA 1 Valores médios de pH de alfaces tratadas com diferentes sanificantes e não tratadas em diferentes tempos de armazenamento e armazenados sob temperatura ambiente.....	45
TABELA 2 Variação dos valores de acidez titulável em cenouras tratadas com diferentes sanificantes e armazenadas sob temperatura ambiente .....	48
TABELA 3 Contagem total de fungos filamentosos e leveduras (log UFC/g. <sup>-1</sup> ) em morangos em diferentes concentrações de ácido peracético, hipoclorito de sódio e não sanificados, armazenados à temperatura ambiente.....	49
TABELA 4 Contagem total de coliformes termotolerantes em alfaces, em diferentes concentrações de ácido peracético, hipoclorito de sódio e não sanificadas, armazenadas à temperatura ambiente .....	52
TABELA 5 Contagem total de fungos filamentosos e leveduras (log UFC/g. <sup>-1</sup> ) em alfaces tratadas com diferentes sanificantes ou não tratadas e armazenadas sob temperatura ambiente .....	54
TABELA 6 Contagem total de microrganismos aeróbios psicrotróficos (log UFC/g. <sup>-1</sup> ) em alfaces tratadas com diferentes sanificantes ou não tratadas e armazenada sob temperatura ambiente .....	56
TABELA 7 Contagem total de coliformes termotolerantes (log UFC/g. <sup>-1</sup> ) em cenouras tratadas com diferentes sanificantes ou não tratadas e armazenadas sob temperatura ambiente, em dois tempos de armazenamento .....	58

TABELA 8 Contagem total de fungos filamentosos e leveduras (UFC/g <sup>-1</sup> ) em cenouras tratadas com diferentes sanificantes e armazenadas sob temperatura ambiente, em dois tempos de armazenamento .....	60
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

TABELA 9 Contagem total de bactérias aeróbias psicotróficos (log UFC/g <sup>-1</sup> ) em cenouras tratadas com diferentes sanificantes ou não tratadas, armazenadas sob temperatura ambiente .....	61
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

### **CAPÍTULO 3**

TABELA 1 Resultados das análises físicas e químicas dos morangos armazenados sob refrigeração, em diferentes períodos .....	82
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

TABELA 2 Variação dos valores de sólidos solúveis (°Brix) em morangos tratados com diferentes sanificantes ou não tratados e refrigerados, em diferentes tempos de armazenamento .....	84
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

TABELA 3 Resultados das análises físicas e químicas das alfaces refrigeradas, em diferentes tempos de armazenamento.....	86
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

TABELA 4 Variação dos valores de pH de alfaces tratadas com diferentes sanificantes ou não tratadas e refrigeradas, em diferentes tempos de armazenamento.....	88
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

TABELA 5 Variação dos valores de firmeza e acidez titulável de cenouras tratadas com diferentes sanificantes ou não tratadas e refrigeradas em diferentes tempos de armazenamento .....	89
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

TABELA 6 Contagem total de fungos filamentosos e leveduras (log UFC/g-1), em morangos tratados ou não com diferentes sanificantes e armazenadas sob temperatura refrigerada.....	92
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

TABELA 7 Contagem total de coliformes termotolerantes (UFC/g-1) alfaces tratadas com diferentes sanificantes ou não tratadas e refrigeradas, em diferentes tempos de armazenamento .....	94
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

TABELA 8 Contagem total de fungos filamentosos e leveduras (logUFC/g-1) em alfaces tratadas ou não com diferentes sanificantes e armazenadas por 6 dias sob refrigeração .....	96
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

TABELA 9 Contagem total de microrganismos aeróbios psicrotróficos (log UFC/g) em alfaces tratadas com diferentes sanificantes ou não tratadas e armazenadas por 6 dias, sob refrigeração .....	98
TABELA 10 Variação de fungos filamentosos e leveduras em cenouras tratadas com diferentes sanificantes e refrigeradas, em diferentes tempos de armazenamento.....	100
TABELA 11 Contagem total de microrganismos aeróbios psicrotróficos (log UFC/g-1) em cenouras tratadas com diferentes sanificantes ou não tratadas e armazenadas por 6 dias, sob refrigeração .....	101



## RESUMO

ALCÂNTARA, Emanuelle Mara de. 2009. 107p. **Caracterização física, química e microbiológica de morango, alface e cenoura orgânicos.** Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras<sup>1</sup>.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de caracterizar física, química e microbiologicamente morango, alface e cenoura orgânicos, armazenados sob temperatura ambiente e refrigerada, submetidos ou não ao processo de sanificação com ácido peracético, nas concentrações de 25, 50, 75 e 100 $\mu\text{L.L}^{-1}$  e com o hipoclorito de sódio 50 $\mu\text{L.L}^{-1}$ . Realizaram-se as análises físicas, químicas (pH, acidez titulável, sólidos solúveis, relação SS/AT, firmeza e cor) e microbiológicas (coliformes termotolerantes, *Salmonella* sp., fungos filamentosos e leveduras e microrganismos aeróbios psicrotróficos) nas amostras imediatamente após a colheita, após três dias sob armazenamento à temperatura ambiente e refrigerada (6°C) e após seis dias sob armazenamento refrigerado (6°C). Alterações verificadas nas variáveis a\* e b\*, firmeza, pH e SS/AT do morango, sólidos solúveis, SS/AT da alface e nas variáveis a\* e b\* da cenoura foram decorrentes de processos fisiológicos naturais, como a senescência dos produtos.

Nas análises microbiológicas, foi verificada ausência de *Salmonella* sp. em todos os produtos; não se observou a presença de coliformes termotolerantes e de microrganismos aeróbios psicrotróficos nas amostras dos morangos em ambas as temperaturas; o processo de sanificação com 100 $\mu\text{L.L}^{-1}$  foi o mais eficiente no controle de fungos filamentosos e leveduras e microrganismos aeróbios psicrotróficos nos produtos, durante o período analisado em ambas as temperaturas. A amostra testemunha da alface se mostrou imprópria para o consumo.

---

<sup>1</sup> Comitê orientador: Eduardo Valério de Barros Vilas Boas – UFLA (orientador) e Roberta Hilsdorf Piccoli – UFLA

## ABSTRACT

ALCÂNTARA, Emanuelle Mara de. **Physical , chemical and microbiological characterization of organic strawberry, lettuce and carrot** 2009. 107p. Dissertation (Master in Food Science) - Federal University of Lavras, Lavras<sup>1</sup>.

This work was carried out with the objective to characterize physical, chemical and microbiologically organic strawberry, lettuce and carrot, stored under room temperature and refrigerated, submitted or not to sanitization process with peracetic acid, at concentrations of 25, 50, 75 and 100 $\mu\text{L.L}^{-1}$  and sodium hypochlorite 50 $\mu\text{L.L}^{-1}$ . Physical, chemical (pH, titratable acidity - TA, soluble solids - SS, ratio SS/TA, firmness and color) and microbiological (thermotolerant coliforms, *Salmonella sp.*, Filamentous fungi and yeasts and psychrotrophic aerobic microorganisms) analysis were performed on the samples, immediately after harvest, after three days of storage under room temperature and refrigeration (6°C), and after six days of storage under refrigeration (6°C). Changes in a\*, and b\*, firmness, pH and SS/AT of strawberry, soluble solids, SS/AT of lettuce and a\*, b\* variables of carrot were due to natural physiological processes such as senescence of products. The soluble solids of strawberries were influenced by sanitizer. It was found a significant interaction of sanitizers with the storage time to pH of lettuce and titratable acidity of carrot store at room temperature; under refrigeration, it was observed interaction between the studied factors to soluble solids and pH of strawberry and lettuce, respectively. Variations observed on L\*, pH and SS/AT of strawberry, color, soluble solids and SS/AT on lettuce and on the firmness of were associated to senescence of products. It was verified, in the microbiological testing, absence of *Salmonella sp.*, in spite of the product analyzed. The presence of thermotolerant coliforms and psychrotrophic aerobic microorganisms on the samples of strawberry at both temperatures was not observed; the process of sanitization with 100 $\mu\text{L.L}^{-1}$  was the most efficient in the control of filamentous fungi and yeasts and microorganisms aerobic psychrotrophic on the products, during the studied period at both temperatures. A testimony sample of lettuce was improper for consumption.

---

<sup>1</sup> Guidance Committee: Eduardo Valério de Barros Vilas Boas – UFPA (Adviser), Roberta Hilsdorf Piccoli – UFPA

## **CAPÍTULO 1**

### **CARACTERIZAÇÃO FÍSICA, QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE MORANGO, ALFACE E CENOURA ORGÂNICOS**

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

A agricultura orgânica está se tornando uma das maiores tendências mundiais no mercado de alimentos. Este tipo de sistema baseia-se em princípios ecológicos de preservação da vida e da natureza, adotando práticas de rotação de cultura, reciclagem de resíduos orgânicos, adubos verdes, rochas minerais, manejo e controle biológico, procurando sempre manter a fertilidade do solo para suprir a nutrição das plantas e sua sanidade, com isso gerando produtos saudáveis, isentos de contaminantes.

Atualmente tem-se observado um aumento na demanda por este tipo de produto, pois são saudáveis, não causam danos ao meio ambiente e à saúde humana. Além disso, a agricultura orgânica pode contribuir para melhorar a renda familiar e gerar empregos.

Os consumidores que compram produtos orgânicos estão em busca de alimentos livres de contaminantes, como fertilizantes e resíduos de agrotóxicos. Entretanto, não há garantia de que esses produtos adquiridos sejam genuinamente orgânicos, pois a certificação não atesta que eles estejam livres de qualquer contaminação química ou biológica ao longo da cadeia produtiva. Os alimentos orgânicos são mais suscetíveis à contaminação microbiológica do que os convencionais, uma vez que o ambiente úmido associado à utilização de adubos orgânicos, constituídos de fezes provenientes de vários animais, pode favorecer a contaminação. Medidas preventivas, como a implantação das Boas Práticas Agrícolas (BPA), Boas Práticas de Produção (BPP) e do (APPCC) Programa de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle, diminuem o risco de contaminação.

A segurança alimentar é um tema bastante abordado atualmente. Trata-se, principalmente, da garantia ao acesso aos alimentos em quantidade e

qualidade adequadas a toda população, do aproveitamento ao máximo dos nutrientes e das melhores formas de preparo desses alimentos, evitando risco à saúde do consumidor. É neste contexto que se torna necessária a análise de contaminantes químicos e biológicos e das formas de sanificação adequadas para a eliminação da contaminação dos alimentos orgânicos.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de caracterizar física, química e microbiologicamente produtos orgânicos (morango, alface e cenoura) armazenados sob dois tipos de temperatura (ambiente e refrigerada) e submetidos à ação dos sanificantes ácido peracético em concentrações diferentes (25, 50, 75 e 100 $\mu\text{L.L}^{-1}$ ) e hipoclorito de sódio 50 $\mu\text{L.L}^{-1}$  a 9%.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Aspectos gerais da agricultura orgânica**

A agricultura orgânica é um sistema não convencional de produção agrícola, de cultivo da terra, baseado em princípios ecológicos. Esses princípios básicos ecológicos de atuação abrangem o manejo de recursos naturais do solo, a nutrição vegetal, a proteção das plantas, a comercialização, o processamento dos alimentos e os direitos socioeconômicos dos produtores e trabalhadores rurais (Penteado, 2003).

Segundo Borguini e Torres (2006), orgânico é um termo que indica que o alimento é produzido de acordo com normas específicas que vetam o uso de quaisquer agroquímicos e é certificado por uma agência devidamente reconhecida. Esse tipo de sistema evita ou exclui a utilização de fertilizantes sintéticos e pesticidas, principalmente os que têm, em sua composição, nitrogênio, pois este pode influenciar negativamente alguns microrganismos presentes no solo e, com isso, gerar problemas fitossanitários (Darolt, 2002). Para se alcançar alta produtividade, conta-se com rotações de culturas, esterco de animais, adubações verdes, resíduos orgânicos e controle biológico de pragas e doenças (Altieri, 1989). A adubação orgânica fornece nutrientes às plantas e melhora as condições físicas e biológicas do solo (Scherer et al., 2003).

A Lei nº 10.831, de 23/12/03, considera sistema orgânico de produção agropecuária todo aquele em que se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais. Tendo como objetivos a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não-renovável, empregando, sempre que possível, métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao

uso de materiais sintéticos, eliminando o uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, e a proteção do meio ambiente (Brasil, 2003).

O mercado mundial de produtos orgânicos cresce 20% ao ano (Azevedo, 2006). Em 2006, o comércio mundial desses produtos movimentou, aproximadamente, R\$ 65 bilhões. O mercado brasileiro, o segundo maior produtor mundial de orgânicos, perdendo apenas para a Austrália, no ano de 2007, fechou com saldo de, aproximadamente, de US\$ 21 milhões com a exportação de 70% de sua produção e somou US\$ 250 milhões com as vendas no mercado interno (Gazeta Mercantil, 2008).

Segundo Ormond et al. (2002), as culturas com maiores áreas de produção sob o manejo orgânico no Brasil são a soja, as hortaliças, o café, as frutas, o palmito, a cana de açúcar e o milho. O Brasil, além desses alimentos ainda produz plantas medicinais, feijão, cacau, óleos, mate e suco concentrado e, na pecuária, vem se destacando a criação de gado de corte no centro-sul (Camargo Filho et al., 2002).

O crescimento do consumo de alimentos orgânicos não está diretamente relacionado com o valor nutricional destes alimentos, mas aos diversos significados que lhes são atribuídos pelos consumidores. Tais significados variam desde a busca por uma alimentação individual mais saudável, de melhor qualidade e sabor, até a preocupação ecológica de melhorar ou preservar a saúde ambiental (Archanjo et al., 2001).

Os altos preços de produtos organicamente cultivados acabam sendo uma barreira para uma grande maioria da população. Darolt (2001) afirma que o alto custo do produto organicamente cultivado está relacionado com diversos fatores, tais como baixa escala de produção, tempo maior para a produção de alguns alimentos cultivados no sistema orgânico se comparados com os de

cultivo convencional, custos adicionais com certificados e embalagens, desorganização do sistema de produção (falta de um planejamento adequado) e no processo de comercialização.

## **2.2 Morango**

O morangueiro (*Fragaria x ananassa*) pertence à família das rosáceae. É uma cultura típica de climas mais amenos, não sendo muito tolerante a temperaturas elevadas. Esta cultura desenvolve-se melhor em solos arenoso-argilosos, bem drenados, ricos em matéria orgânica e com boa constituição física (Darolt, 2002).

No Brasil, o morango tem se adaptado melhor desde o sul de Minas Gerais até o Rio Grande do Sul (Darolt, 2002). A produção anual de morangos gira em torno de 35 mil toneladas, sendo São Paulo o maior produtor, com 20 mil toneladas e o Rio Grande do Sul o segundo maior produtor, com, aproximadamente, 6 mil toneladas anuais (Groppo & Tessarioli Neto, 1993).

O morango é um fruto não-climatérico (Chitarra & Chitarra, 2005), de difícil conservação, devido à sua rápida degradação pela atividade metabólica e à grande susceptibilidade ao ataque de agentes patogênicos. Os ácaros e os pulgões são as principais pragas do morangueiro, cujo aparecimento é facilitado pela alta umidade e a temperatura elevada. As doenças são mais presentes em climas quentes e úmidos. O mais grave e disseminado problema fitossanitário é a mancha das folhas, causada pelo fungo *Mycosphaerella fragariae* (Darolt, 2002).

O morango é um fruto que, normalmente, é submetido a altas dosagens de defensivos químicos na produção convencional, embora alguns autores afirmem que ele também pode apresentar alta produtividade quando cultivado no sistema orgânico (Verona et al., 2007).



O consumidor tem se mostrado preocupado com a presença de resíduos de agrotóxicos nas frutas, preocupação estimulada pela mídia e que tem o morango como um dos principais focos. Além de problema de resíduos químicos, falta de higienização de luvas e bandejas na colheita e na utilização de água imprópria podem acarretar contaminações biológicas nos morangos (Mattos & Cantillano, 2004).

Segundo Castro et al. (2003), o morango orgânico tem, em média, um preço superior ao convencional de 33%. Possui algumas características marcantes em relação ao convencional tais como melhor sabor, ausência de agrotóxicos maior durabilidade e resistência.

Pesquisas realizadas no ano de 2008, pelo Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA) da Anvisa, mostram que o morango foi o alimento que apresentou o segundo maior índice de irregularidade para resíduos de agrotóxicos, 36,05% das amostras analisadas apresentaram problema. No Brasil, a segunda causa de intoxicação, depois de medicamentos, é causada por agrotóxicos (Brasil, 2009).

### **2.3 Alface**

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma planta herbácea, pertencente à família das Asteraceae (Sonnenberg, 1985; Lisbão et al., 1990), sendo uma hortaliça popular no mundo inteiro, tradicionalmente cultivada em quase todo o território brasileiro e muito utilizada no preparo de saladas (Filgueira, 2000). A sua coloração pode variar do verde-amarelado até o verde-escuro e também pode ser roxa, dependendo da cultivar; seu baixo valor calórico a qualifica para diversas dietas, o que favorece o seu consumo sob a forma crua.

Seu cultivo ocorre durante o ano inteiro, em canteiros de terra, de maneira que os pés permanecem por todo o período de desenvolvimento em contato com o solo. Possui um alto teor de água e um epitélio fino e pouco

resistente, favorecendo a instalação de patógenos. Os maiores problemas de contaminação da alface se dão no campo (Oliveira, 2007).

Além disso, esses vegetais necessitam de um ambiente permanentemente úmido, o que requer a prática de irrigação constante das culturas, especialmente nos meses de seca; essas condições, associadas à arquitetura das folhagens, propiciam a formação de ambientes extremamente favoráveis à sobrevivência e ao desenvolvimento das formas de transmissão de enteroparasitas, caracterizados, sobretudo por umidade elevada e baixa luminosidade (Rude et al., 1984; Souto, 2005). Segundo Cristóvão et al. (1967), a alface, por meio das secreções de suas folhas, pode facilitar a retenção e a sobrevivência de microrganismos pela formação de camadas isolantes protetoras.

Por seu consumo se dar *in natura*, a alface tem sido considerada como veículo significativo de patógenos relevantes em saúde pública (Berbari et al., 2001). É importante enfatizar que a existência de formas detectáveis de enteropatógenos na alface não significa que as mesmas sejam efetivamente meios de propagação desses microrganismos. Existem diferentes fatores que podem atuar, facilitando ou dificultando a implantação desses parasitas (Moraes et al., 1984; Pessoa & Martins, 1988).

Darolt (2001) constatou que a alface orgânica apresentou menor teor de nitrato em comparação com a alface sob cultivo hidropônico e convencional. O nitrato, quando ingerido, é reduzido a nitritos, que são venenosos quando combinados com aminas, formando as nitrosaminas, substâncias cancerígenas, mutagênicas e teratogênicas.

Segundo Souza (2005), alface orgânica tem custo de produção de 21% menor que o cultivo convencional, por não haver gastos com insumos sintéticos.

As pesquisas do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA) 2008 da Anvisa demonstraram que, de 101 amostras de

alfaces cultivadas organicamente analisadas delas 19,80% se apresentaram insatisfatória para o consumo (Brasil, 2009).

## **2.4 Cenoura**

A cenoura (*Daucus carota* L.), pertencente à família Apiaceae, é uma raiz tuberosa, intumescida e reta, sem ramificações. Suas principais características são coloração intensa e alto teor de açúcar (Chitarra & Chitarra, 1990). É a quinta cultura mais cultivada no país e nas regiões sudeste, nordeste e sudeste seu cultivo ocorre em alta escala, alcançando alta relevância socioeconômica. Seu plantio exige solos bem estruturados, férteis e ricos em matéria orgânica, clima ameno, com temperatura variando entre 15° a 21°C (Marquelli, 2006).

Esta raiz apresenta excelente textura e paladar agradável, podendo ser consumida *in natura* ou, ainda, ser utilizada como matéria-prima para indústrias processadoras de alimentos que a comercializam na forma minimamente processada (minicenouras, em cubos, raladas ou em rodela) ou, ainda, processadas como seleta de legumes, alimentos infantis e sopas instantâneas (Spagnol et al., 2006).

Sudo et al. (2006) encontrou vantagens em cultivar a cenoura no sistema orgânico, tais como melhor textura, sabor e teor de sólidos solúveis (que produzem suco com mais polpa). No Brasil, há registros de quinze doenças que atacam cenouras, causadas por fungos, vírus, bactérias e nematoides. O controle dessas enfermidades tem sido feito por meio do uso de cultivares resistentes e/ou fungicidas, bem como pelo emprego correto das práticas culturais.

O Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos, projeto desenvolvido pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) verificou, no ano de 2008, teores de resíduos de agrotóxicos acima do permitido

na cultura de cenoura, que apresentou alto índice de contaminação: de 162 amostras, 31 apresentaram-se impróprias (Brasil, 2009).

## **2.5 Segurança alimentar**

A segurança alimentar, extremamente discutida na atualidade, trata da garantia de acesso a alimentos em quantidade e qualidade adequadas a toda população, do aproveitamento máximo dos nutrientes e das formas de preparo que não ofereçam perigo à saúde (Mesa Brasil, 2003).

Dentro da definição de segurança alimentar, o controle biológico tem por objetivo assegurar não só a ausência de microrganismos patogênicos, como também o nível de contaminação com outros microrganismos (protozoários e vírus) ou seus metabólitos, que podem afetar a qualidade e a segurança do produto.

Não existe um alimento cem por cento seguro, mas sim aquele livre de perigos de natureza biológica, química e física, ou seja, que não causa dano nem é veículo para um agente de doença capaz de colocar em risco a saúde do consumidor (Forsythe, 2002).

A contaminação alimentar ocorre, principalmente, com a entrada de corpos estranhos no alimento; quanto maior a contaminação do ambiente e mais falhas houver na higiene, maior o número de microrganismos. Com isso, maior será a chance de contaminação e de o consumidor adquirir uma doença (Forsythe, 2002).

Nos últimos anos, observou-se um aumento da ocorrência de surtos alimentares associados ao consumo de produtos frescos de origem vegetal (Beuchat, 2002). A contaminação do vegetal pode ocorrer durante o crescimento, a colheita, a distribuição e a preparação final. Segundo Vilas Boas (2002), produtos consumidos frescos, como as frutas e algumas hortaliças, abrigam uma gama de microrganismos, incluindo patógenos ocasionais.

Um dos pontos mais questionados pelos críticos da agricultura orgânica refere-se à contaminação microbiológica e parasitológica causada pelo uso intensivo de dejetos de animais no sistema orgânico. No entanto, esses insumos também são comuns em sistemas convencionais (Darolt, 2003).

Atualmente, o consumidor não tem como verificar se há contaminantes microbiológicos nos alimentos. Portanto, é importante que os envolvidos no sistema de cultivo orgânico eliminem pontos de risco de contaminação, visto que este mercado é lucrativo, premiando os envolvidos com diferenciais de preço (Rezende & Farina, 2001).

Medidas preventivas precisam ser adotadas para minimizar a contaminação dos produtos em toda a cadeia produtiva. A implantação das Boas Práticas Agrícolas (BPA), das Boas Práticas de Produção (BPP) e do Programa de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) diminui os riscos à saúde dos consumidores.

## **2.6 Microrganismos contaminantes**

### **2.6.1 Grupo dos coliformes**

Os coliformes são divididos em dois grupos: coliformes totais e coliformes termotolerantes (Siqueira, 1995). Os coliformes totais são bactérias forma de bastonetes, gram-negativos, não esporogênicos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, capazes de fermentar a lactose com produção de gás, em 24 a 48 horas, a 37°C (Silva et al, 1997).

O grupo inclui cerca de 20 espécies, dentre as quais se encontram bactérias do trato gastrointestinal de humanos e outros animais homeotérmicos e também diversos gêneros de bactérias não entéricas, como *Serratia* e *Aeromonas*. Sua presença indica condições insatisfatórias de higiene, com provável contaminação pós-processamento, falha nos processos de limpeza,

sanificação e, ainda, multiplicação durante o processamento ou a estocagem (Silva et al., 2000).

Os coliformes termotolerantes, ou coliformes a 45°C, diferenciam-se dos coliformes totais, pois fermentam a lactose produzindo gás, quando incubados a temperatura de 44,5°C. Atualmente, sabe-se que esse grupo inclui pelo menos quatro gêneros, *Escherichia*, *Enterobacter* e *Klebsiella*, que indicam contaminação de origem fecal. No entanto, espécies do gênero *Enterobacter* e *Klebsiella* podem persistir por longos períodos e se multiplicarem em ambientes não fecais. A presença de coliformes termotolerantes em alimentos é menos representativa como indicadora de contaminação fecal do que a enumeração direta da *Escherichia coli*, entretanto é mais significativa do que a presença dos coliformes totais, visto que há uma alta incidência de *E.coli* dentro do grupo termotolerante (Silva et al., 1997).

A espécie *Escherichia coli* pode ser dividida em cinco grupos: enteropatogênicas (EPEC), enterotoxigênicas (ETEC), enteroinvasivas (EIEC), entero-hemorrágicas (EHEC) e enteroagregativas (AggEC). Uma das cepas responsáveis por surtos de enterocolite é a *E.coli* O157:H7, do grupo entero-hemorrágica que causa colite hemorrágica e, em casos mais graves, a síndrome urêmica hemolítica (HUS) (Franco & Landgraf, 1996).

Bactérias como *Escherichia coli* têm como hábitat primário o trato intestinal de animais e do homem. Podem estar presentes nos esterco utilizados na adubação de culturas organicamente cultivadas e em outros ambientes, como o solo e outros vegetais, podendo haver contaminação dos produtos.

### **2.6.2 *Salmonella* sp.**

O gênero *Salmonella* sp. pertence à família *Enterobacteriaceae* e é, atualmente, o agente mais importante de doenças transmitidas pelos alimentos. As bactérias bacilos gram-negativos curtos são delgadas e em forma de

bastonete, não produtoras de esporos, catalases positivas, não fermentam a lactose, malonato e sacarose, produzindo sulfeto de hidrogênio e utilizando nitrito como fonte de carbono. São aeróbios facultativos, produzindo gás a partir da glicose, com exceção da *Salmonella typhi*, que não produz gás (Franco & Landgraf, 1996).

A menor temperatura de crescimento dessas bactérias gira em torno de 5,3°C a 6,8°C, dependendo do sorotipo; temperaturas em torno de 45°C são as máximas nas quais se observa seu crescimento e a temperatura ótima de crescimento gira em torno de 37,5°C (Germano, & Germano, 2001; Pinto, 2007). O hábitat primário da *Salmonella* sp. é o trato intestinal de animais homeotérmicos piciledérmicos, como aves, répteis e animais de produção, de seres humanos e, ocasionalmente, de insetos. Devido ao seu hábitat primário, as bactérias são excretadas nas fezes, sendo distribuídas a diversos lugares por insetos ou outros animais. Assim, ao contaminarem a água ou os alimentos, podem causar doenças nos seres humanos (Jay, 1994).

Todos os sorotipos de *Salmonella* sp. são patógenos intracelulares facultativo, considerados patogênicos, podendo invadir os macrófagos, células epiteliais e dendríticas (células fagocitárias do sistema imunológico inato) (Bhunja, 2008).

Segundo o *Codex Alimentarius*, a presença de qualquer sorotipo de *Salmonella* no alimento é motivo para classificá-lo como impróprio para o consumo. Segundo Barber et al. (2002), a *Salmonella* sp. pode estar presente em qualquer estágio da cadeia alimentar, desde o cultivo, o processamento, até a mesa do consumidor.

A contaminação de produtos convencionais e, principalmente, organicamente cultivados, por esta bactéria pode ocorrer por meio de água contaminada, do esterco animal ou por sedimentos dos dejetos (Gagliardi & Karns, 2000).

### **2.6.3 Microrganismos aeróbios psicrotróficos**

Os microrganismos psicrotóficos são definidos como capazes de se desenvolverem sob temperatura de 0° a 7°C e produzem colônias visíveis (ou turbidez) dentro de 7 a 10 dias em sua temperatura ótima de crescimento, entre 20° e 30°C. Essas bactérias que crescem a 7°C ou abaixo são amplamente distribuídas entre os gêneros de bactérias gram-negativas (Collins, 1981 e Jay, 1994). São divididas em dois grupos: euripsicrotróficos formam colônias visíveis somente após intervalos de 6 a 10 dias, enquanto stenopsicrotróficos formam colônias visíveis em aproximadamente cinco dias (Jay, 1994).

O risco de contaminação por patógenos psicrotróficos está associado à presença de bactérias como *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica* e *Aeromonas hydrofila*. Entretanto, o maior problema que ocorre é a deterioração dos alimentos armazenados sob refrigeração pelos microrganismos deterioradores e não patogênicos, diminuindo sua vida de prateleira. Esse fato ocorre comumente com vegetais *in natura* ou minimamente processados (Leite, 2007).

Segundo Cromie (1992), para que haja alterações nos alimentos é necessário que a contagem destes microrganismos atinja o valor de  $10^7$  UFCmL<sup>-1</sup>.

As principais enzimas envolvidas na deterioração de produtos são as proteases, lipases, glicosidades, fosfatases e esterases, embora nem todas elas sejam produzidas por bactérias. Outros fatores ambientais, tais como pH, temperatura e aeração, também podem influenciar a síntese e a ação dessas enzimas (Fantuzzi et al., 2004).

### **2.6.4 Fungos filamentosos e leveduras**

Os fungos filamentosos são considerados indicadores das condições higiênicas de produção e processamento, além de indicar contaminação ambiental no interior da planta de processamento. Esses microrganismos estão



disseminados no solo, ar e água, fazendo parte da microbiota epífita do local de plantio, sendo frequentemente associados à deterioração de vegetais *in natura* (Schlimme, 1995). Os fungos filamentosos, em decorrência de sua atividade pectinolítica e celulolítica, são os maiores responsáveis pelo amolecimento do tecido vegetal (Jay, 1994).

De acordo com Wiley (1997), os gêneros de fungos filamentosos comumente isolados a partir de vegetais são: *Aspergillus*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Penicillium* e *Cladosporium*. Algumas espécies dos gêneros *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium* e *Claviceps* produzem micotoxinas, que apresentam toxidez aos homens e animais.

Os gêneros de leveduras mais frequentes em frutas e hortaliças são *Sacharomyces*, *Hanseniaspora*, *Pichia*, *Kloeckera*, *Cândida* e *Rodotorula* (Wiley, 1997; Paula et al., 2009).

O desenvolvimento de fungos pode provocar aumento do pH de produtos vegetais ácidos, como, por exemplo, tomates, para valores de pH favoráveis ao desenvolvimento de bactérias patogênicas como *Salmonella* sp. *Crostridium botulinum*, podendo desencadear surtos de toxinfecção alimentar no consumidor (Wade et al., 2003) ou bactérias deterioradoras que diminuem a vida de prateleira do produto.

Produtos orgânicos são cultivados em ambiente úmido e com matéria orgânica em decomposição, ambiente propício ao desenvolvimento de fungos filamentosos, podendo levar à contaminação do alimento.

## **2.7 Sanificação**

A sanificação é uma medida importante para a saúde pública, sendo essencial para a prevenção de doenças. No aspecto microbiológico, a sanificação é definida como processo de desinfecção que resulta na redução do número de células vegetativas bacterianas entre 99% a 99,9%. A sanificação de produtos

hortícolas é utilizada empregando-se substâncias químicas antimicrobianas (Wiley, 1994). No entanto, a efetividade de determinado sanificante depende de diversos fatores que podem agir isoladamente ou em combinação, tais como pH, temperatura e concentração da solução sanificante; carga microbiana inicial do produto ou superfície a ser sanificada e características fisiológicas dos microrganismos. Como exemplo destaca-se a maior resistência dos esporos bacterianos aos sanificantes do que as células vegetativas (Hayes, 1993; Andrade & Macedo, 1996; Pinto, 2007).

As etapas anteriores à sanificação reduzem a carga microbiana, mas não em níveis satisfatórios. Porém, se o alimento não for devidamente lavado, a sanificação poderá ser ineficiente, pois resíduos remanescentes protegem os microrganismos da ação dos sanificantes. Portanto, a sanificação não corrige falhas das etapas anteriores a este procedimento (Andrade & Macêdo, 1995).

Os agentes sanificantes são classificados como físicos (radiação, calor e pressão), químicos (compostos desinfetantes) e biológicos (bacteriófagos, bactérias e fungos antagonistas) (Hayes, 1993; Andrade & Macêdo, 1996).

Segundo a Food and Drug Administration (FDA), a eficiência dos sanificantes é comprovada quando se é capaz de reduzir microrganismos na ordem de três a cinco ciclos log. Sanificantes, como dióxido de cloro, hipoclorito de sódio, fosfato trissódico, peróxido de hidrogênio, ácido peracético e ozônio, têm sido muito utilizados no processo de sanificação. Contudo, eles têm efeito restrito sobre a microbiota deterioradora e patogênica (Fantuzzi et al., 2004). A expectativa de que o processo de higienização será efetivo é frustrada quando ocorre a redução da população microbiana entre apenas um a dois ciclos logarítmicos (Zagory, 1998; Rodrigues et al., 2007). Uma sanificação eficiente previne contaminações posteriores, diminuindo a possibilidade de perdas de alimentos.

Os alimentos organicamente cultivados são mais suscetíveis a contaminação microbiológica, uma vez que o ambiente úmido associado com a utilização de adubos orgânicos, constituídos de fezes provenientes de vários animais, favorece as contaminações dessas culturas. Neste contexto, o processo de sanificação é uma prática muito importante, pois reduz o nível de contaminação por bactérias, fungos filamentosos e leveduras desses produtos ((Rezende & Farina, 2001).

## **2.8 Agentes sanificantes**

### **2.8.1 Hipoclorito de sódio**

Compostos à base de cloro ativo são os sanificantes mais utilizados em indústrias de alimentos. Eles têm amplo espectro de ação, reagindo com as proteínas da membrana de células microbianas, formando composto N-cloro, interferindo no transporte de nutrientes e promovendo a perda de componentes celulares. Concentrações de 50 a 200 $\mu$ L. L<sup>-1</sup> de cloro livre são necessárias para inativar células vegetativas de bactérias e fungos (Simons & Sanguansri, 1997), mas a concentração deve ser adequada para cada produto.

Fatores como pH e temperatura da solução sanificante, matéria orgânica presente e concentração do sanificante, sozinhos ou combinados, irão determinar a ação antimicrobiana da solução à base de cloro. O controle da concentração do cloro é um ponto chave no sucesso da sanificação. Concentrações elevadas de cloro podem causar problemas, como descoloração, perda da qualidade e aumento na corrosão de equipamentos. Outro ponto importante diz respeito aos subprodutos nocivos que podem ser formados, como cloraminas e trihalometanos, que ocorrem com a combinação do cloro com a matéria orgânica (Vanetti, 2004).

Estudos demonstraram o quão importante é o pH da solução clorada, pois, em pH 10, têm-se apenas 0,3% de ácido hipocloroso; já em um pH 3,0

têm-se, na solução, 99,7% de ácido hipocloroso, demonstrando que quanto menor o pH, mais efetivo é a solução clorada, pois maior é a concentração do ácido hipocloroso (Andrade & Macêdo, 1996).

Relatos de Garg et al. (1990), trabalhando com concentrações mais altas, 300 ppm de cloro, demonstraram redução de três ciclos logarítmicos na contagem microbiana de folhas de alface, porém, a essa concentração ocorreu perda na aparência e na cor.

Em estudos com alfaces minimamente processadas, Zhang & Farber (1996) concluíram que a eficácia do cloro foi parcial, reduzindo em apenas um ciclo logarítmico o número de UFC de *Listeria monocytogenes*.

### **2.8.2 Ácido peracético**

O ácido peracético, também chamado de peróxido de ácido acético ou ácido peroxiacético, é a mistura em equilíbrio de ácido peracético, de peróxido de hidrogênio, de ácido acético e veículo estabilizante (Andrade & Macedo, 1996) e tem sido utilizado com bastante sucesso, principalmente nos Estados Unidos.

Este ácido tem grande capacidade de oxidação de compostos celulares agindo sobre a membrana celular, desativando as funções fisiológicas, tornando-o um excelente sanificante (Rocha, 2006).

Segundo Brasil (2004), o ácido peracético pode ser utilizado como coadjuvante de tecnologia na função de agente de controle de microrganismos na lavagem de ovos, carcaças e ou partes de animais de açougue, peixes e crustáceos e hortifrutícolas, em quantidade suficiente para obter o efeito desejado, sem deixar resíduos no produto final.

Segundo Andrade & Macedo (1996), para se obter efetiva ação do ácido peracético, devem-se utilizar concentrações entre 300 a 700 mg/L<sup>-1</sup> do sanificante; solução com pH entre 2 e 4; temperatura de, no máximo, 30°C e o

tempo de contato deve ficar em torno de 10 a 15 minutos. A atividade germicida do ácido peracético pode ser menos efetiva quando ocorre alteração no pH (acima de 7,0 ) da solução e há presença de matéria orgânica na água (Macdonnell & Russel, 1999).

Originalmente, o produto concentrado apresentava 35% de ácido peracético, 7% de peróxido de hidrogênio, 38% de ácido acético e 19% de água, em função dos riscos de transporte e manuseio deste produto. Mais tarde, o produto passou a ser oferecido em soluções diluídas contendo entre 2% e 15% de substâncias ativas (Rocha, 2006).

As vantagens de se usar o ácido peracético como sanificante é que ele tem excelente atividade esporicida; age em baixas temperaturas; é seguro para o uso em filtros de estercelulose, que são utilizados na indústria cervejeira; não é corrosivo ao aço inoxidável e ao alumínio, nas concentrações indicadas; não é corante; tem baixa estabilidade à estocagem; tem rápida decomposição após o uso, formando ácido acético, oxigênio e água; dispensa enxágue final; não forma espuma; tem baixo efeito residual e suas concentrações são facilmente determinadas (Andrade & Macedo, 1996).

Apesar de possuir excelente ação germicida, este sanificante pode irritar a mucosa e a pele, requerendo cuidados para ser manuseado, pois pode agredir o aparelho respiratório, exigindo o uso de equipamentos de proteção individual por parte dos operadores (Andrade & Macedo, 1996).

Em estudos realizados por Hilgren & Salverda, (2000) foi demonstrada a redução significativa na contagem total de bactérias e fungos de hortaliças tratadas com ácido peracético.

### 3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALTIERI, M. A. **Agroecologia**: as bases científicas da agricultura alternativa. Rio de Janeiro: PTA/FASE, 1989. 240 p.
- ANDRADE, N. de; MACEDO, J. B. **Higienização na indústria de alimentos**. São Paulo: Varela, 1996. 181 p.
- ARCHANJO, L. R.; BRITO, K. F. W.; SAUERBECK, S. Alimentos orgânicos em Curitiba: consumo e significado. **Cadernos de Debate**, Campinas, n. 8, p. 1-6, mar. 2001.
- AZEVEDO, S. Mitos e verdades sobre os orgânicos: os produtos que você compra realmente não têm agrotóxicos?: que diferença isso faz para sua saúde e a do meio ambiente? **Revista Época**, Rio de Janeiro, n. 417, maio 2006. Disponível em: <<http://revistaepoca.globo.com/Revista/Epoca/0,,EDG74146-6014,00-MITOS+VERDADES+SOBRE+OS+ORGANICOS.html>>. Acesso em: 10 mar. 2009.
- BARBER, D. A.; BAHNSON, P. B.; ISAACSON, R.; JONES, C. J.; WEIGEL, R. M. Distribution of *salmonella* swine production ecosystems. **Journal Food Protection**, Ames, v. 65, n. 12, p. 1861-1868, Dec. 2002.
- BERBARI, S. A. G.; PASCHOALINO, J. E.; SILVEIRA, N. F. A. Efeito do cloro na água de lavagem para desinfecção de alface minimamente processada. **Revista de Ciência e Tecnologia Alimentar**, Campinas, v. 21, n. 4, p. 197-201, out. 2001.
- BEUCHAT, L. R. Pathogenic microorganisms associated with fresh produce. **Journal of Food Protection**, Ames, v. 59, n. 2, p. 204-216, Feb. 1996.
- BHUNIA, A. K. Biosensors and bio-based methods for the separation and detection of foodborne pathogens. In: TAYLOR, S. (Ed.). **Advances in food and nutrition research**. New York: Academic, 2008. p. 1-44.
- BORGUINI, R. G.; TORRES, E. A. F. S. Alimentos orgânicos: qualidade nutritiva e segurança do alimento. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, v. 13, n. 2, p. 64-75, abr./jun. 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Lei nº 10.831**, de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica. Brasília, 2003.

Disponível em:

<<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegisconsulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=5114>>. Acesso em: 10 mar. 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Notícias da ANVISA**. Brasília, 2009.

Disponível em:

<[http://www.anvisa.gov.br/divulga/noticias/2009/150409\\_1.htm](http://www.anvisa.gov.br/divulga/noticias/2009/150409_1.htm)>. Acesso em: 10 mar. 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Resolução RDC nº 2**, de 8 de janeiro da 2004. Aprova o uso do Ácido Peracético como coadjuvante de tecnologia na função de agente de controle de microrganismos na lavagem de ovos, carcaças e ou partes de animais de açougue, peixes e crustáceos e hortifrutícolas em quantidade suficiente para obter o efeito desejado, sem deixar resíduos no produto final. Brasília, 2004. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/legis/resolucoes/8>>. Acesso em: 10 mar. 2009.

CAMARGO FILHO, W. P.; CAMARGO, F. P. de; CAMARGO, A. M. M. P. de; ALVES, H. S. de. Algumas considerações sobre a construção da cadeia de produtos orgânicos. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 34, n. 2, p. 55-69, fev. 2004.

CASTRO, R. L. de; CASALI, V. W. D.; BARRELLA, T. P.; SANTOS, R. H. S.; CRUZ, C. D. Produtividade de cultivares de morangueiro em sistema de cultivo orgânico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, p. 227-230, abr./jun. 2003.

CHITARRA, M. I. F. **Pós-colheita de frutas e hortaliças**: fisiologia e manuseio. 2. ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005. 250 p.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças**: fisiologia e manuseio. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 320 p.

CHRISTÓVÃO, D. de A.; IARIA, S. T.; CANDEIAS, J. A. N. Condições sanitárias das águas de irrigação de hortas do município de São Paulo: I., determinação de intensidade de poluição fecal através do NMP de coliformes e de *E. coli*. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 3-11, jun. 1967.

COLLINS, E. B. Heat resistant psychrotropic microorganisms. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 64, n. 1, p. 157-160, Jan. 1981.

- CROMIE, S. Psychrotrophs and their enzyme residues in cheese milk. **Australian Journal of Dairy Technology**, Victoria, v. 47, n. 2, p. 96-100, Nov. 1992.
- DAROLT, M. R. O papel do consumidor no mercado de produtos orgânicos. **Agroecologia Hoje**, Florianópolis, ano 2, n. 7, p. 8-9, fev./mar. 2001.
- DAROLT, M. R. **Agricultura orgânica inventando o futuro**. Londrina: IAPAR, 2002. 250 p.
- DAROLT, M. R. A. **A qualidade dos alimentos orgânicos**. Rio de Janeiro: Planeta Orgânico, 2003. Disponível em: <<http://www.planetaorganico.com.br>>. Acesso em: 4 dez. 2008.
- FANTUZZI, E.; PUSCHMANN, R.; MORAES, C. A.; VANETTI, M. C. D. Microbiota contaminante em repolho minimamente processado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 2, n. 24, p. 207-211, abr./jun. 2004.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa, MG: UFV, 2000. 402 p.
- FOOD AND DRUG ADMINISTRATION. **Guidance for industry: guide to minimize microbial food safety hazards for fresh fruits and vegetables**. Washington: U.S. Department of Health and Human Services/FDA/CFSAN, 1998. 49 p.
- FORSYTHE, S. J. **Microbiologia da segurança alimentar**. Porto Alegre: Artmed, 2002. 424 p.
- FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, F. M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 1996. 52 p.
- GAGLIARDI, J. V.; KARNS, J. S. Leaching of *Escherichia coli* 0157: H7 in diverse soils under various agricultural management practices. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v. 66, n. 3, p. 877-883, Mar. 2000.
- GARG, N.; CHUREY, J. J.; SPLITISTOESSER, D. F. Effect of processing conditions on the microflora of fresh cut vegetables. **Journal of Food Protection**, Ames, v. 53, n. 8, p. 701-703, Nov. 1990.



GAZETA MERCANTIL. **Normas para orgânico aquecem o mercado.** São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://indexet.gazetamercantil.com.br/arquivo/2008/01/22/42/Normas-para-organico-aquecem-o-mercado.html>>. Acesso em: 22 jul. 2008.

GERMANO, P. M. L.; GERMANO, M. I. S. **Higiene e vigilância sanitária dos alimentos.** São Paulo: Varela, 2001. 629 p.

GROPO, G. A.; TESSARIOLI NETO, J. **A cultura do morangueiro.** São Paulo: SEAA, 1993. 16 p.

HAYES, P. R. **Microbiologia e higiene de alimentos.** Zaragoza: Acríbia, 1993. 369 p.

HILGREN, J. D.; SALVERDA, J. A. Antimicrobial efficacy of a peroxyacetic/octanoic acid mixture in fresh-cut-vegetable process waters. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 65, n. 8, p. 1376-1379, Aug. 2000.

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

LEITE, M. O. **Caracterização da qualidade nutricional, microbiológica, física e de vida útil pós-colheita de alface (*Lactuca sativa L.*) in natura, cultivadas por agricultura natural, hidropônica e método convencional, higienizadas e acondicionadas em atmosfera natural.** 2007. 97 p. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

LISBÃO, R. S.; NAGAI, H.; TRANI, P. E. Alface. In: INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS. **Instruções agrícolas para o Estado de São Paulo.** 5. ed. Campinas, 1990. p. 11-12.

MACDONNELL, G.; RUSSEL, D. Antiseptics and disinfectants: activity, action and resistance. **Clinical Microbiology Reviews**, Haren, v. 12, n. 1, p. 147-179, Jan. 1999.

MARQUELLI, W. A. **A irrigação a chave do sucesso da cenoura.** Uberlândia: UFU, 2006. 35 p.

MATTOS, M. L. T.; CANTILHANO, R. F. F. Belos e contaminados. **Cultivar Hortaliças e Frutas**, Pelotas, v. 25, p. 24-25, maio 2004.

MESA BRASIL. **Banco de alimentos e colheita urbana**: manipulador de alimentos: perigos, dta, higiene ambiental e de utensílios. Rio de Janeiro: SESC/DN, 2003. 21 p.

MORAES, R. G.; LEITE, S. C.; GOULART, E. G. **Parasitologia e micologia humana**. 3. ed. Rio de Janeiro: Cultura Médica, 1984. 559 p.

OLIVEIRA, C. J. de; OLIVEIRA, A. M. de; ALMEIDA NETO, A. J. de; BENJAMIN FILHO, J.; RIBEIRO, M. C. C. Desempenho de cultivares de alface adubadas organicamente. **Revista Verde**, Mossoró, v. 2, n. 1, p. 160-166, jan./jul. 2007.

ORMOND, J. G. P.; PAULA, S. R. L.; FAVERET FILHO, P.; ROCHA, L. T. M. Agricultura orgânica: quando o passado é futuro. **BNDS Setorial**, Rio de Janeiro, n. 15, p. 3-34, mar. 2002.

PAULA, N. R. F.; VILAS-BOAS, E. V. B.; CARVALHO, R. A.; PICOLLI, R. H. Qualidade de produtos minimamente processados e comercializados em gôndolas de supermercados nas cidades de Lavras-MG, Brasília-DF e São Paulo-SP. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 219-227, jan./fev. 2009.

PENTEADO, S. R. **Introdução à agricultura orgânica**. 19. ed. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2003. 235 p.

PESSOA, S. B.; MARTINS, A. V. **Parasitologia médica**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988. 872 p.

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

REZENDE, C. L.; FARINA, E. M. M. Q. Assimetria informacional no mercado de alimentos orgânicos. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DA NOVA ECONOMIA INSTITUCIONAL, 2., 2001, Campinas. **Anais...** Campinas: Unicamp, 2001. Disponível em: <[www.pensa.org.br/biblioteca/14320071595\\_pdf](http://www.pensa.org.br/biblioteca/14320071595_pdf)>. Acesso em: 17 jul. 2008.

ROCHA, C. D. **Determinação dos pontos críticos de contaminação por leveduras em indústria de refrigerantes**. 2006. 42 p. Dissertação (Mestrado em Microbiologia, Parasitologia e Patologia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

RODRIGUES, L. J.; VILAS-BOAS, E. V. B.; HILSDORF, P. R. H. R.; PAULA, N. R. F. de; PINTO, D. M.; VILAS-BOAS, B. M. Efeito do tipo de corte e sanificantes no amaciamento de pequi (*caryocar brasiliense* Camb) minimamente processado. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1793-1799, nov./dez. 2007.

RUDE, R. A.; JACKSON, G. J.; BIER, J. W.; SAWIER, T. K.; RYSTY, N. G. Survey of fresh vegetables for nematodes, amoebae and *Salmonella* sp. **Journal of Association of Official Analytical Chemists**, Arlington, v. 67, n. 3, p. 613-615, May/June 1984.

SCHERER, E. E.; VERONA, L. A. F.; SIGNOR, G. M.; VARGAS, R.; INNOCENTE, B. Produção agroecológica de morango no Oeste catarinense. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 16, n. 1, p. 20-24, mar. 2003.

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

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. **Manual de métodos de análises microbiológicas de alimentos**. São Paulo: Varela, 1997. 101 p.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. **Manual de métodos de análises microbiológicas de água**. Campinas: ITAL, 2000. 99 p.

SIMONS, L. K.; SANGUANSRI, P. Advances in the washing of minimally processed vegetables. **Food Australia**, Victoria, v. 49, n. 2, p. 75-80, June 1997.

SIQUEIRA, R. S. **Manual de microbiologia dos alimentos**. Brasília: EMBRAPA, 1995. 154 p.

SONNENBERG, P. E. **Olericultura especial**. 5. ed. Goiânia: UFG, 1985. v. 1, 187 p.

SOUTO, R. A. **Avaliação sanitária das águas de irrigação e de alfaces (*Lactuca sativa* L.) produzidas no município de Lagoa Seca Paraíba**. 2005. 60 p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal da Paraíba, Areia.

SPAGNOL, W. A.; PARK, K. J.; SIGRIST, J. M. M. Taxa de respiração de cenouras minimamente processadas e armazenadas em diferentes temperaturas. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 3, p. 550-554, jul./set. 2006.

SOUZA, J. L. de. **Agricultura orgânica**: tecnologia para produção de alimentos saudáveis. Vitória: INCAPER, 2005. 257 p.

SUDO, A.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L.; RIBEIRO, R. L. D. Desempenho de alface (*Lactuca sativa* L.) e cenoura (*Daucus carota* L) consorciadas em sistema orgânico de produção. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 15, n. 1, p. 1-6, jan./mar. 1997.

VANETTI, M. C. D. Segurança microbiológica em produtos minimamente processados. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 4., 2004, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 2004. p. 30-31.

VERONA, L. A. F.; NESI, C. N.; SCHERER, E. E.; GHELLER, C.; GROSSI, R. Cultivares de morangueiro para sistema de produção orgânica. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 18, n. 2, p. 90-92, jul. 2005.

VILAS-BOAS, E. V. de B. **Qualidade de alimentos vegetais**. Lavras: UFLA/FAEPE/DCA, 2002. 68 p.

WADE, W. N.; VASDINNYEI, R.; DEAK, T.; BEUCHAT, L. R. Proteolytic yeasts isolated from raw, ripe tomatoes and metabiotic association of *Geotrichum candidum* with *Salmonella*. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 1, n. 86, p. 101-111, Sept. 2003.

WILEY, R. C. (Ed.). **Fruits y hortalizas minimamente procesadas y refrigeradas**. Madrid: Acribia, 1997. 362 p.

ZAGORY, D.; KADER, A. A. Modified atmosphere packaging of fresh produce. **Food Technology**, Chicago, v. 42, n. 9, p. 70-77, Sept. 1998.

ZHANG, S.; FARBER, J. M. The effects of various disinfectants against *Listeria monocytogenes* on fresh-cut vegetables. **Food Microbiology**, London, v. 13, n. 4, p. 311-321, Aug. 1996.

## **CAPÍTULO 2**

### **CARACTERIZAÇÃO FÍSICA, QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE PRODUTOS ORGÂNICOS (MORANGO, ALFACE E CENOURA) ARMAZENADOS SOB TEMPERATURA AMBIENTE E SUBMETIDOS AO PROCESSO DE SANIFICAÇÃO**

## RESUMO

A contaminação microbiológica de produtos orgânicos ocorre quando há falhas na cadeia produtiva. A implantação de medidas preventivas diminui o risco de contaminação. Este trabalho foi realizado com o objetivo de caracterizar física, química e microbiologicamente produtos orgânicos (morango, alface e cenoura) em três períodos distintos (a cada 15 dias). Os produtos foram separados em sete amostras, com exceção das cenouras (sem testemunha) e analisadas em triplicata. Destas, cinco foram lavadas em água corrente e sanificadas com ácido peracético a 25, 50, 75 e 100 $\mu\text{L.L}^{-1}$  e hipoclorito de sódio 50 $\mu\text{L.L}^{-1}$ . Das amostras restantes, uma foi denominada controle (lavados em água corrente) e a outra, denominada testemunha (sem processo de sanificação). Os produtos foram embalados e armazenados em temperatura ambiente. Foram realizadas análises físicas e químicas (pH, acidez titulável - AT, sólidos solúveis - SS, relação SS/AT, firmeza e cor) e análises microbiológicas (coliformes termotolerantes, *Salmonella* sp., fungos filamentosos e leveduras e microrganismos aeróbios psicrotróficos) na data da colheita e três dias depois. Alterações verificadas nas variáveis  $a^*$  e  $b^*$ , firmeza, pH e SS/AT do morango, sólidos solúveis, SS/AT da alface e nas variáveis  $a^*$  e  $b^*$  da cenoura foram associadas a processos fisiológicos normais, como a senescência dos produtos. Os sólidos solúveis do morango foram influenciados pelos sanificantes e houve interação significativa dos sanificantes com o tempo de armazenamento no pH da alface e acidez titulável na cenoura. A ausência de *Salmonella* sp. foi verificada em todos os produtos analisados. Não foi constatada a presença de coliformes termotolerantes e de microrganismos aeróbios psicrotróficos nas amostras do morango. O processo de sanificação com 100 $\mu\text{L.L}^{-1}$  de ácido peracético foi o mais eficiente no controle de fungos filamentosos e leveduras e microrganismos aeróbios psicrotróficos nos produtos, durante o período analisado. As amostras testemunha de alface foram consideradas impróprias para o consumo.

## ABSTRACT

Microbiological contamination of organic products occurs when there are failures in the production chain. The implementation of preventive measures decreases the risk of contamination. This work was carried out with the objective to characterize physical, chemical and microbiologically organic products (strawberry, lettuce and carrot) in three distinct periods (every 15 days). The products were separated in seven samples, except carrots (no testimony) and analyzed in triplicates. Of those, five were washed in tap water and sanitized with peracetic acid at 25, 50, 75 and 100 $\mu\text{L.L}^{-1}$  and sodium hypochlorite 50 $\mu\text{L.L}^{-1}$ . Of the remaining samples, one was called control (washed with tap water) and the other one, called control (no sanitized). The products were packed and stored at room temperature. It was performed physical and chemical analysis (pH, titratable acidity - TA, soluble solids - SS, ratio SS/AT, firmness and color) and microbiological analysis (thermotolerant coliforms, *Salmonella* sp., Filamentous fungi and yeasts and psychrotrophic aerobic microorganisms) on the day of harvest and three days later. Changes noted in  $a^*$  and  $b^*$ , firmness, pH and SS/AT of strawberry, soluble solids, SS/AT of lettuce and  $a^*$   $b^*$  variables of carrot were associated to normal physiological processes such as senescence of products. The soluble solids of strawberry were influenced by sanitizer and it was found a significant interaction of sanitizers with the storage time to pH of lettuce and titratable acidity of carrot. It was confirmed the absence of *Salmonella* sp. in all products analyzed. It was not verified the presence of thermotolerant coliforms and psychrotrophic aerobic microorganisms on samples of strawberry. The sanitization process with 100 $\mu\text{L.L}^{-1}$  of peracetic acid was the most efficient in the control of filamentous fungi and yeasts and psychrotrophic aerobic microorganisms on the products during the analyzed period. The samples of lettuce were considered improper for consumption.

## 1 INTRODUÇÃO

Novas tecnologias foram criadas visando obter maior produtividade e redução de custos na produção de alimentos e diversos recursos foram aplicados à agropecuária, dentre eles, o uso maciço de defensivos agrícolas, fertilizantes, hormônios e o melhoramento genético. Com o passar dos anos, surgiram diversos efeitos adversos da utilização destas tecnologias, tais como a contaminação do meio ambiente e a presença de resíduos de defensivos agrícolas nos alimentos que, dependendo da dosagem, são considerados tóxicos ao homem. Diante dessa preocupação, a procura por alimentos orgânicos pelos consumidores tem aumentado de forma crescente no mundo todo.

O mercado mundial de produtos orgânicos cresce cerca de 20% ao ano, tendo movimentado aproximadamente R\$ 65 bilhões em 2006 (Azevedo, 2006). O mercado brasileiro é o segundo maior produtor mundial de alimentos orgânicos, perdendo apenas para a Austrália. No ano de 2007, fechou com o saldo de aproximadamente US\$ 21 milhões, com a exportação de 70% de sua produção e somou US\$ 250 milhões com as vendas no mercado interno (Gazeta Mercantil, 2008).

O crescimento do consumo de alimentos orgânicos não está diretamente relacionado ao seu valor nutricional, mas aos diversos significados que lhes são atribuídos pelos consumidores. Tais significados variam desde a busca por alimentação individual mais saudável, de melhor qualidade e sabor, até a preocupação ecológica de melhorar ou preservar a saúde ambiental (Archanjo et al., 2001).

A agricultura orgânica é fundamentada em práticas que visam, entre outras metas, a produção de alimentos isentos de qualquer tipo de agrotóxicos (inseticidas, herbicidas, fungicidas, nematicidas) e outros insumos artificiais



tóxicos (adubos químicos altamente solúveis), organismos geneticamente modificados ou radiação ionizantes. Esses elementos são excluídos do processo de produção, transformação, armazenamento e transporte, privilegiando a preservação da saúde do homem, dos animais e do meio ambiente, respeitando o trabalho humano (Henz, et al., 2007).

A maior parte dos consumidores que adquirem alimentos orgânicos o faz por acreditar que são livres de contaminantes. Entretanto, os certificados emitidos por organizações credenciadas, nacional ou internacionalmente, embora possam garantir que os produtos adquiridos sejam genuinamente orgânicos, não atestam que os mesmos encontram-se livres de qualquer contaminação química ou biológica ao longo da cadeia produtiva. No processo de produção, os alimentos oriundos da agricultura orgânica são mais suscetíveis à contaminação microbiológica do que os convencionais, uma vez que o ambiente úmido associado à utilização de adubos orgânicos, constituídos, muitas vezes, de fezes provenientes de vários animais, favorece a contaminação desses alimentos, se não forem tratados adequadamente (Rezende & Farina, 2001).

A segurança alimentar, extremamente discutida na atualidade, trata da garantia ao acesso a alimentos em quantidade e qualidade adequadas a toda população, do aproveitamento máximo dos nutrientes e das formas de preparo de alimentos de maneira que não ofereçam perigo à saúde (Mesa Brasil, 2003). Neste contexto, torna-se necessária a análise de contaminantes químicos e biológicos e das formas de higienização do produto, visando à eliminação dos riscos de contaminação nos alimentos.

A sanificação visa à redução significativa da população microbiana em utensílios, equipamentos e alimentos em níveis seguros que não gerem danos à saúde do consumidor. No Brasil, o sanificante mais utilizado é o hipoclorito de sódio, sendo o controle da concentração do cloro um ponto chave no sucesso da sanificação; elevadas concentrações podem causar problemas, como

descoloração, perda da qualidade e aumento na corrosão de equipamentos, podendo ocorrer a formação de subprodutos nocivos (Park & Lee, 1995; Vanetti, 2004).

O ácido peracético, ou ácido peroxiacético, uma das novas tendências do mercado de sanificantes, é uma mistura de ácido acético, peróxido de hidrogênio e veículo estabilizante e tem sido utilizado com bastante sucesso, principalmente nos Estados Unidos. Este sanificante apresenta vantagens, como a de não reagir com proteínas para produzir compostos tóxicos ou carcinogênicos e ter baixo impacto ambiental.

A potente atividade antimicrobiana do ácido peracético a baixas temperaturas, juntamente com a ausência de resíduos tóxicos, tem levado à sua grande utilização na indústria de alimentos (Kitis, 2004). A RDC nº 2, de 8 de janeiro de 2004, libera o uso do sanificante como coadjuvante de tecnologia na função de agente de controle de microrganismos na lavagem de ovos, carcaças e ou partes de animais de açougue, peixes e crustáceos e hortifrutícolas, em quantidade suficiente para obter o efeito desejado sem deixar resíduos no produto final (Brasil, 2004).

Segundos estudos realizados pelo Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos (PARA), da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2009), o morango a cenoura e a alface apresentaram índice elevado de contaminação por resíduos de agrotóxicos de um total 86 amostras de morango, 31 delas, ou 36,05%; já para as cenouras, de 102 amostras, 31, ou 30,39%, apresentaram irregularidades e, nas alfaces avaliadas, de 101 amostras, 20 delas, ou 19,80%, apresentaram problema.

O objetivo no presente trabalho foi avaliar as características físicas, químicas e microbiológicas de produtos orgânicos (morango, alface e cenoura) armazenados sob temperatura ambiente e testar a eficácia do sanificante ácido

peracético em concentrações diferentes (25, 50, 75 e 100 $\mu\text{L.L}^{-1}$ ) e do hipoclorito de sódio a 50 $\mu\text{L.L}^{-1}$  na eliminação dos microrganismos.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Amostras utilizadas

Foram utilizadas amostras de morango ‘Oso Grande’ provenientes da cidade de Entre Rios de Minas, MG, alfaces crespas ‘Verônica’ e cenouras ‘Nantes’, provenientes da horta da Universidade Federal de Lavras (UFLA), em Lavras, MG, todos cultivados no sistema orgânico. A coleta das amostras foi feita a cada quinze dias, gerando três repetições.

As amostras foram levadas para o Laboratório de Pós-Colheita de Frutas e Hortaliças do Departamento de Ciência dos Alimentos da UFLA, onde foram selecionadas de acordo com a uniformidade de cor, tamanho e ausência de injúrias mecânicas e fisiológicas.

Cada lote de morango e de alface foi separado em sete amostras, tomadas em triplicata. Destas sete amostras, uma foi denominada de testemunha, não recebendo nenhum tratamento; outra amostra, denominada de controle, foi lavada em água corrente, drenada por 3 minutos, empregando-se peneiras plásticas. As cinco amostras restantes, após passarem pelo processo de lavagem empregando-se água corrente, foram submetidas a cinco tratamentos com concentrações de 25, 50,75 e 100 $\mu\text{L.L}^{-1}$  de ácido peracético e 50 $\mu\text{L.L}^{-1}$  de hipoclorito de sódio a 9%, com tempo de contato de cinco minutos.

Após a sanificação, os produtos passaram pelo processo de drenagem da solução em peneiras plásticas, por três minutos. Transcorrido este tempo, as sete amostras de morangos foram acondicionadas em bandejas de polipropileno fechadas por encaixe com tampa do mesmo polímero e as alfaces foram acondicionadas em filmes de polietileno de baixa densidade (sacos plásticos abertos) com dimensões de 35 x 30cm e submetidos à esterilização sob luz UV. As cenouras foram separadas em seis amostras e submetidas aos mesmos

tratamentos e procedimentos dos demais produtos, com exceção da amostra denominada testemunha, que não foi avaliada, pois só é comercializada lavada. Essas cenouras foram acondicionadas em filmes de polietileno de baixa densidade sacos plásticos abertos com dimensões de 35 x 30cm e submetidas à esterilização sob luz UV.

Em seguida, todas as amostras dos produtos foram embaladas e armazenadas por 3 dias à temperatura ambiente de 20°C e analisadas na data da colheita e a 3 dias de armazenamento.

## **2.2 Análises físicas e químicas**

As análises foram realizadas no Laboratório de Pós-Colheita de Frutas e Hortaliças, no Departamento de Ciências dos Alimentos da UFLA.

### **2.2.1 Preparo das amostras**

Inicialmente, parte das amostras foi lavada e sanificada. Em seguida, realizaram-se as determinações de cor, em pontos distintos da superfície dos produtos. Posteriormente, foi determinada a firmeza, no morango e na cenoura apenas. Após a realização dessas análises, retiraram-se 5 g de cada amostra de morango e cenoura, homogeneizando-se com 45 mL de água destilada, utilizando-se politron. Já para as alfaces, foram pesados 10 gramas de amostra para 40 mL de água destilada. O homogenato foi filtrado em tecido de organza, sendo utilizado o filtrado para a determinação de pH, sólidos solúveis e acidez titulável.

### **2.2.2 Coloração**

A coloração foi medida em dez pontos distintos da superfície dos morangos, alfaces e cenouras, utilizando-se um colorímetro Minolta modelo CR 400 CIE L\* a\* b. A coordenada L\* representa quão clara ou escura é a amostra,

com valores variando de 0 (totalmente preta) a 100 (totalmente branca); a coordenada a\* pode assumir valores de -80 a +100, em que os extremos correspondem ao verde e ao vermelho, respectivamente, e a coordenada b\* corresponde à intensidade de azul ao amarelo, que pode variar de -50 (totalmente azul) a +70 (totalmente amarelo).

### **2.2.3 Firmeza**

A firmeza foi determinada em oito pontos distintos dos morangos e das cenouras, em texturômetro modelo TAXT 2i, utilizando-se uma sonda P/2N, que mediu a força de penetração desta nos produtos, à velocidade de 10mm/s e distância de penetração de 10 mm, valores estes previamente fixados. Foi utilizada uma plataforma HDP/90 como base. O resultado foi expresso em Newton (N).

### **2.2.4 Acidez titulável (AT)**

A análise da acidez titulável (AT) foi realizada conforme normas descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (1995) e os resultados foram expressos em porcentagem de ácido cítrico, nos morangos e ácido málico, nas alfaces e cenouras.

### **2.2.5 Sólidos solúveis (SS)**

Os sólidos solúveis (SS) foram determinados em refratômetro digital (Atago PR-100) com a compensação automática de temperatura. Os resultados foram expressos em °Brix, segundo técnica da AOAC (2002).

### **2.2.6 Relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT)**

A relação SS/AT foi determinada dividindo-se os valores determinados para sólidos solúveis pela acidez titulável.

### **2.2.7 pH**

Os valores de pH foram determinados, no filtrado, com o auxílio do pHmetro Tecnal (Tec 3 MP), segundo a AOAC (2002).

## **2.3 Análises microbiológicas**

As análises microbiológicas foram realizadas no Laboratório de Microbiologia de Alimentos, no Departamento de Ciências dos Alimentos da UFLA, segundo metodologias propostas pelo International Commission on Microbiological Specification for Foods Method (1983) e Silva et al. (1997).

### **2.3.1 Preparo das amostras**

Amostras de 25g de cada produto foram retiradas e, em seguida, fez-se a homogeneização em 225ml de água peptonada 0,1% (p/v) esterilizada e realizadas diluições seriadas, para a realização das análises microbiológicas. Todos os tratamentos foram homogeneizados em homogenizador tipo stomacher, durante três minutos. Em seguida, foram feitas as diluições para a inoculação nos diferentes meios de cultura utilizados.

### **2.3.2 Quantificação de coliformes termotolerantes**

Os coliformes termotolerantes foram quantificados utilizando-se a técnica de números mais prováveis (NMP). O teste presuntivo foi realizado com a inoculação de alíquotas de 1 mL das diluições adequadas da amostra em quatro séries de três tubos, contendo tubos de Durhan e caldo lauril sulfato triptose (LST); os tubos foram incubados em estufa tipo BOD, a 35°C, por 48 horas. Foram considerados tubos positivos aqueles que apresentaram turvação e formação de gás. As alíquotas foram transferidas dos tubos positivos do teste presuntivo para coliformes totais, com auxílio de alça de repicagem, para tubos contendo o caldo *Escherichia coli* e tubos de Durhan para a quantificação de

coliformes termotolerantes. Estes tubos foram incubados em banho-maria, a 45°C, por 24 horas e foram considerados como positivos aqueles que apresentaram turvação e formação de gás. Os resultados foram expressos em logaritmo decimal por grama (Log NMP/g<sup>-1</sup>).

### **2.3.3 Determinação de *Escherichia coli***

A presença da *Escherichia coli* foi confirmada com a inoculação de alíquotas dos tubos positivos para coliformes termotolerantes em placas contendo ágar eosina azul de metileno (EMB). Colônias típicas, com coloração verde-metálico brilhante, foram isoladas e identificadas utilizando-se o kit comercial Bactray I e II.

### **2.3.4 Determinação de *Salmonella* sp.**

Foram pesados 25 gramas de amostra, adicionados em Erlenmeyers contendo 225 mL de água peptonada tamponada e incubados a 37°C, por 18 horas. Após esse período, alíquotas de 1 mL foram transferidas do pré-cultivo para tubos contendo os caldos tetrionato e Rapaport, os quais foram incubados a 37°C, por 24 horas, para o enriquecimento seletivo. Seguindo a etapa de enriquecimento seletivo diferencial, incubando 0,1mL de cada cultura do enriquecimento seletivo em Agar Rambach (Merck), as placas contendo o meio inoculado foram incubadas a 37°C, por 24 horas, para a confirmação da presença da bactéria. Colônias suspeitas foram isoladas e transferidas para tubos contendo ágar ferro tríplice açúcar (TSI) e ágar lisina de ferro (LIA), que foram incubados a 37°C, por 24 horas e, posteriormente, submetidos a provas bioquímicas, utilizando-se o kit Bactray I e II.



### **2.3.5 Quantificação de fungos filamentosos e leveduras**

Os fungos filamentosos e leveduras foram quantificados pelo método de plaqueamento em superfície. Utilizou-se o meio DRBC. As placas foram incubadas em estufa tipo BOD, a 25°C, por 5 dias. Após este período, foram realizadas as contagens e os resultados foram expressos em logaritmo decimal de unidade formadora de colônia por grama ( $\log \text{UFC/g}^{-1}$ ).

### **2.3.6 Quantificação de microrganismos aeróbios psicrotróficos**

Os microrganismos aeróbios psicrotróficos foram quantificados pelo método de plaqueamento em superfície, dispensando-se nas placas alíquotas de 0,1 mL das diluições adequadas. Utilizou-se o meio ágar para contagem padrão (PCA), tendo as placas sido incubadas em estufa tipo BOD, a 7°C, por 10 dias. Após este período de incubação, foram realizadas as contagens e os resultados foram expressos em logaritmo decimal das unidades formadoras de colônia por grama ( $\log \text{UFC/g}^{-1}$ ).

## **2.4 Análises estatísticas**

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

## **2.5 Delineamento estatístico**

Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados (DBC), com fatorial (7x2), ou seja, sete tratamentos: controle, lavado em água corrente, testemunha sem nenhum tratamento, 50 $\mu\text{L.L}^{-1}$  de hipoclorito de sódio a 9%, 25,

50,75 e 100 $\mu\text{L.L}^{-1}$  de ácido peracético e dois tempos de armazenamento (0 e 3), em três lotes para cada produto.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Análises físicas e químicas

#### 3.1.1 Morango

A variável  $L^*$ , em morangos ‘Oso Grande’ organicamente cultivados e armazenados à temperatura ambiente, não foi influenciada pelos fatores sanificante e tempo de armazenamento e tampouco pela interação entre eles, apresentando valor médio de 31,71. Este valor se encontra dentro da amplitude de 25,89 a 32,40, apresentada por Reis (2008), ao trabalhar com a cultivar Oso Grande cultivada convencionalmente. Já as variáveis  $a^*$  e  $b^*$  variaram significativamente em função do tempo de armazenamento, apresentando valores de 25,86 e 11,43, no tempo 0 e de 21,36 e 7,51, no terceiro dia de armazenamento, o que sugere perda da intensidade de coloração vermelha e amarela nos frutos. Esta alteração na cor pode ser associada à possível degradação de antocianinas (Malgarim et al., 2006). Reis et al. (2008), trabalhando com morangos submetidos a tratamentos com diferentes sanificantes, obtiveram variação de 12,77 a 19,7; Malgarim et al. (2006) encontraram valores variando, para o parâmetro  $b^*$ , entre 16,35 e 23,17. A avaliação da cor é um importante parâmetro para o produtor, pois, por meio dela, pode-se avaliar se o fruto atingiu condições ideais para comercialização (Reis et al., 2008).

A firmeza foi influenciada apenas pelo tempo de armazenamento. Observou-se amaciamento dos frutos, ao longo do armazenamento, com os valores da firmeza diminuindo de 0,61N para 0,49. A perda progressiva de firmeza se dá como uma consequência normal do amadurecimento (Chitarra & Chitarra, 2005), levando à degradação com o decorrer do processo de senescência. Cordenunsi et al. (2003), trabalhando com efeito da temperatura em

diferentes cultivares, encontraram valores semelhantes ao encontrado no presente estudo.

A variável sólidos solúveis (SS) foi influenciada pelos fatores sanificante e tempo de armazenamento isoladamente, enquanto a variável acidez titulável (AT) não foi influenciada pelos fatores estudados. Já as variáveis pH e a relação SS/AT foram influenciadas apenas pelo tempo de armazenamento.

Os sólidos solúveis representam ácidos, sais, vitaminas, pectinas e açúcares presentes nos vegetais e são utilizados como indicativos de maturidade (Bleinroth, 1991; Gomes, et al., 2004). Constatou-se aumento de sólidos solúveis ao longo do tempo de armazenamento, variando de 7,94 (0 dia) para 9,20 (terceiro dia). As amostras sanificadas com  $100\mu\text{L.L}^{-1}$  de ácido peracético apresentaram maior teor de SS 9,82, embora estatisticamente igual ao valor encontrado na testemunha 8,82. Não foi verificada diferença estatística entre as amostras controle, testemunha, hipoclorito de sódio  $50\mu\text{L.L}^{-1}$ , ácido peracético 25, 50,  $75\mu\text{L.L}^{-1}$ , apresentando valores médios de 8,2; 8,8; 8,02; 8,3; 8,08 e 8,6, respectivamente.

O pH dos morangos armazenados sob temperatura ambiente aumentou, durante o período analisado, de 3,58 (tempo 0) para 3,66 (tempo 3). Moraes et al. (2008), estudando a influência do tempo de armazenamento e da cultivar na qualidade de morangos, encontrou valores de pH variando de 3,60 a 3,70, para frutos da cv. Oso Grande e de 3,60 a 3,66 para frutos da cv. Sweet Charlie, nos dias 0 e 6, respectivamente, de armazenamento sob temperatura ambiente. Silva (2007) observou valores de pH de 3,51, no 0 dia e de 3,93 no 5º dia, em morangos armazenados sob temperatura ambiente. Dias et al. (2002), realizando a caracterização físico-química de morangos cultivados na região norte de Minas Gerais, encontrou valores de pH de 3,56, para frutos da cv. IAC Campinas; de 3,59, para os da cv. Dover e de 3,65 para os da cv. Sweet Charlie, no dia da

colheita. Os valores de pH observados no presente trabalho se assemelham aos observados pelos autores citados.

Observou-se aumento de 7,17 para 7,89 na relação SS/AT, ao longo dos três dias de armazenamento. Este aumento se associa ao aumento dos SS, uma vez que a AT não variou significativamente durante o armazenamento.

O gosto e o aroma são apreciados em conjunto e denominados como sabor. O amadurecimento, em geral, conduz a um aumento da doçura devido ao aumento no teor de açúcares simples, decréscimo da acidez e da adstringência (Chitarra & Chitarra, 2005). Neste trabalho, verificou-se aumento dos sólidos solúveis totais.

A acidez corresponde à soma de todos os ácidos orgânicos livres (Bleinroth, 1991; Gomes, et al., 2004). Espera-se que, durante o período de amadurecimento, os teores de acidez caiam, pois os ácidos orgânicos são utilizados no metabolismo dos frutos, sendo convertidos a açúcares ou servindo de substrato para o processo respiratório (Chitarra & Chitarra, 2005). O valor médio encontrado de 1,13 para a acidez titulável está dentro da faixa descrita na literatura, que varia de 0,42 a 1,42 (Domingues, 2000). Silva (2007) encontrou valores de 0,73 a 1,10, em morangos armazenados em temperatura ambiente e de cultivares diferentes.

O processo de sanificação com ácido peracético nas concentrações de até 100  $\mu\text{L},\text{L}^{-1}$  não afetou as propriedades físico-químicas, como coloração, textura, acidez titulável, relação SS/AT e pH. Alterações observadas ao longo do armazenamento, em algumas variáveis, podem ser associadas à senescência dos frutos. Os teores de sólidos solúveis influenciados pelo processo de sanificação mantiveram dentro dos padrões encontrados (Silva, 2007; Reis et al., 2008).

### 3.1.2 Alface

As variáveis  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  e acidez titulável em alfaces crespas organicamente cultivadas e armazenadas à temperatura ambiente não foram influenciadas pelos sanificantes e tempo de armazenamento, tampouco pela interação entre eles, apresentando valores médios de 53,60; -15,93; 27,31 e 0,14, respectivamente. Os valores encontrados para estas variáveis estão de acordo com os encontrados na literatura.

As variáveis sólidos solúveis e relação SS/AT foram influenciadas apenas pelo tempo de armazenamento. Observou-se aumento no valor destas variáveis de 2,95 para 4,10 e de 21,51 para 27,09, respectivamente. A perda de água durante o armazenamento das alfaces pode ter levado a um aumento de SS, pois ocorre uma concentração destes sólidos e, conseqüentemente, a elevação do Brix (Mattos et al., 2007).

A variável pH foi influenciada interativamente pelos fatores sanificantes e tempo de armazenamento (Tabela 1). A única variação significativa no pH, ao longo do armazenamento, foi observada nas alfaces sanificadas com ácido peracético a  $100\mu\text{L.L}^{-1}$ . Observou-se, nestas alfaces, aumento de 6,03 para 6,36 no pH, durante os três dias de armazenamento à temperatura ambiente.

Alfaces sanificadas com ácido peracético a  $25\mu\text{L.L}^{-1}$  apresentaram pH superior ao das alfaces sanificadas com o produto a 50, 75 e  $100\mu\text{L.L}^{-1}$ , no tempo 0. Já aos três dias de armazenamento, alfaces sanificadas com ácido peracético a  $100\mu\text{L.L}^{-1}$  apresentaram pH superior ao das alfaces controle e sanificadas com ácido peracético  $50\mu\text{L.L}^{-1}$ . Entretanto, nenhuma outra diferença foi observada, ao 0 e 3 dias de armazenamento (Tabela 1). Estresses mecânicos e ambientais podem estar associados à elevação de pH e, conseqüentemente, redução de ácidos orgânicos (Mattos et al., 2007). Os valores médios de pH se assemelham ao valor médio de 6,15, encontrado por Stertz et al. (2005) em alfaces organicamente cultivadas.

TABELA 1 Valores médios de pH de alfaces tratadas com diferentes sanificantes e não tratadas em diferentes tempos de armazenamento e armazenadas sob temperatura ambiente

Tratamentos	Armazenamento (dias)	
	0	3
Controle	6,16 ABa	6,11 Aa
Testemunha	6,19 ABa	6,18 ABa
Hipoclorito 50 $\mu$ L.L <sup>-1</sup>	6,14 ABa	6,12 ABa
Ácido peracético 25 $\mu$ L.L <sup>-1</sup>	6,33 Ba	6,22 ABa
Ácido peracético 50 $\mu$ L.L <sup>-1</sup>	5,98 Aa	6,11 Aa
Ácido peracético 75 $\mu$ L.L <sup>-1</sup>	5,97 Aa	6,12 Aba
Ácido peracético 100 $\mu$ L.L <sup>-1</sup>	6,03 Aa	6,36 Bb

Médias seguidas da mesma letra maiúscula das linhas representam semelhanças estatísticas no tempo de armazenamento do controle e de cada tratamento, enquanto as seguidas de letras minúsculas, nas colunas, representam semelhanças estatísticas entre o controle e os diferentes tratamentos aplicados, ambos a 5% de probabilidade, pelo teste de Tuckey.

À exceção do pH, a sanificação não alterou as características físicas e químicas das alfaces armazenadas à temperatura ambiente. Alterações observadas nos sólidos solúveis e na relação SS/AT, durante o período analisado, são decorrentes de processos fisiológicos normais, como senescência. Embora a variável pH tenha sido influenciada pela interação dos sanificantes e do tempo de armazenamento, os resultados obtidos se mantiveram dentro dos padrões encontrados por Stertz et al. (2005).

### 3.1.3 Cenoura

A variável, L\*, em cenouras ‘Nantes’ organicamente cultivadas e armazenadas sob temperatura ambiente, não foi influenciada pelos fatores

sanificantes e tempo de armazenamento, tampouco pela interação entre eles, apresentando valor médio de 52,20. O valor médio encontrado para a coordenada L\* no presente trabalho é superior à variação de 41, 23 a 48,04, verificada por Lima et al. (2004). Já os valores a\* e b\* foram influenciados apenas pelo tempo de armazenamento. Observou-se redução nos valores a\* e b\*, de 18,13 para 15,63 e de 31,14 para 25, 18, respectivamente, durante os três dias de armazenamento. Segundo Lima et al. (2004), a cor vermelho-alaranjada dessas raízes diminui com o tempo de armazenamento. Esta diminuição pode estar associada a um processo de oxidação dos carotenóides totais, em uma reação que ocorre naturalmente quando os carotenos se combinam com oxigênio do ar, exposição à luz, umidade relativa, presença de enzimas oxidativas atividade de água e metais. Pinto (2007) também verificou esta redução em sua pesquisa, e os valores encontrados se assemelham ao do presente trabalho.

A firmeza, os sólidos solúveis, a relação SS/AT e o pH não sofreram ação de nenhum dos fatores estudados, tampouco da interação entre eles. A firmeza é um dos atributos de qualidade mais importantes para frutas e hortaliças; fatores como temperatura, umidade, grau de maturação e perda de água podem interferir nesta variável. Nos vegetais, normalmente, ela diminui com o armazenamento, interferindo na aceitabilidade pelos consumidores Lima et al. (2004). Verificou-se valor médio de 4,56 para esta variável, em cenouras armazenadas em temperatura ambiente.

O teor médio de 6,16 de sólidos solúveis, encontrado no presente trabalho, foi inferior aos valores encontrados por Silva & Giordano (2000), trabalhando com variedades de cenouras produzidas organicamente, em torno de 8,45 a 9,61. Lima et al. (2004) também verificou maiores teores para a variável sólidos solúveis, em cenouras irradiadas em várias concentrações. Segundo Chitarra & Chitarra (2005), os sólidos solúveis indicam quantidade de sólidos presentes nos frutos e nas hortaliças, constituídos, principalmente, por açúcares,



podendo variar de acordo com as espécies, o estágio de maturação e o clima. O teor de sst das frutas e hortaliças, além de ser uma característica genética da cultivar, é influenciado pela adubação, temperatura, irrigação e fatores climáticos (Oliveira, et. al., 1999; Silva & Giordano (2000).

A relação SS/AT observada foi superior à encontrada por (Lima et al., 2004), trabalhando com o efeito da irradiação ionizante na qualidade pós-colheita de cenouras. O alto valor encontrado nesta relação indica uma excelente combinação de açúcar e ácido que se correlacionam com um sabor suave, enquanto valores baixos, com sabor ácido.

O pH é um fator intrínseco ao alimento e exerce efeito seletivo sobre a microflora apta a se desenvolver (Leitão, 1991). De acordo com Lima (2004), a cenoura é classificada como um alimento de baixa acidez por apresentar pH >4,5. No presente trabalho, o pH médio observado, de 6,29, foi similar ao observado em cenouras irradiadas em diferentes concentrações (Lima et al., 2004).

A variável acidez titulável foi influenciada, interativamente, pelos fatores sanificantes e tempo de armazenamento. Como se observa nos dados da Tabela 2, verificou-se redução no valor da acidez titulável ao longo do armazenamento nas amostras analisadas, exceto nas sanificadas com ácido peracético  $25\mu\text{L.L}^{-1}$ . A sanificação não interferiu na acidez titulável das cenouras, a 0 e aos 3 dias de armazenamento, à exceção da maior AT notada, nos três dias, nas cenouras sanificadas com ácido peracético a  $75\mu\text{L.L}^{-1}$ . Lima et al., (2004) encontraram valores superiores ao do presente trabalho, variando de 0,54 a 0,69.

A acidez titulável é um importante parâmetro na apreciação do estado de conservação do produto. Geralmente, o processo de decomposição do alimento, seja por hidrólise, oxidação ou fermentação, altera quase sempre a concentração de íons de hidrogênio e, por consequência, a acidez (Ferreira, 2004).

TABELA 2 Variação dos valores de acidez titulável em cenouras tratadas com diferentes sanificantes e armazenadas sob temperatura ambiente

Tratamentos	Armazenamento (dias)	
	0	3
Controle	0,19 Ba	0,13 Aa
Testemunha	0,20 Ba	0,15 Aa
Hipoclorito 50 $\mu$ L.L <sup>-1</sup>	0,19 Aa	0,20 Ab
Ácido peracético 25 $\mu$ L.L <sup>-1</sup>	0,20 Ba	0,13 Aa
Ácido peracético 50 $\mu$ L.L <sup>-1</sup>	0,20 Ba	0,14 Aa
Ácido peracético 75 $\mu$ L.L <sup>-1</sup>	0,22 Ba	0,15 Aa
Ácido peracético 100 $\mu$ L.L <sup>-1</sup>	0,19 Ba	0,13 Aa

Médias seguidas da mesma letra maiúscula das linhas representam semelhanças estatísticas no tempo de armazenamento do controle e de cada tratamento, enquanto as seguidas de letras minúsculas, nas colunas, representam semelhanças estatísticas entre controle e os diferentes tratamentos aplicados, ambos a 5% de probabilidade, pelo teste de Tuckey.

### 3.2 Análises microbiológicas de produtos armazenados sob temperatura ambiente

#### 3.2.1 Morango

Coliformes termotolerantes e *Salmonella* sp. não foram encontrados em nenhuma das amostras analisadas, estando em conformidade com a legislação em vigência.

Estes resultados refletem condições adequadas durante toda a cadeia produtiva. A contaminação por *Salmonella* sp., coliformes totais, principalmente termotolerantes, acontece quando não é feita uma compostagem adequada.

O número de UFC de fungos filamentosos e leveduras foi influenciada significativamente pelo tempo e pelos sanificantes ( $p < 0,05$ ). Observou-se elevação de 1 ciclo log após três dias de armazenamento do produto a

temperatura ambiente, aumentando de 2,76 para 3,93 ciclos log, obtidos imediatamente após sanificação ou apenas lavagem.

Os dados da Tabela 3 demonstram que os morangos sanificados com hipoclorito de sódio  $50\mu\text{L.L}^{-1}$  e 25 e  $50\mu\text{L.L}^{-1}$  não influenciaram significativamente o número de UFC/g<sup>-1</sup> em relação àqueles não sanificados. O processo de sanificação com ácido peracético a 75 e a  $100\mu\text{L.L}^{-1}$  mostrou-se mais eficiente em reduzir o número de UFC/g<sup>-1</sup> de fungos filamentosos e leveduras. Os dados estão de acordo com os da literatura em relação à ação efetiva dos sanificantes na redução da contagem padrão de fungos e leveduras.

TABELA 3 Contagem total de fungos filamentosos e leveduras (log UFC/g<sup>-1</sup>) em morangos em diferentes concentrações de ácido peracético, hipoclorito de sódio e não sanificados, armazenados à temperatura ambiente

<b>Tratamentos</b>	<b>Contagem total de fungos filamentosos e leveduras (log UFC/g<sup>-1</sup>)</b>
Controle	3,88 b
Testemunha	3,91 ab
Hipoclorito de sódio $50\mu\text{L.L}^{-1}$	3,36 ab
Ácido peracético $25\mu\text{L.L}^{-1}$	3,72 b
Ácido peracético $50\mu\text{L.L}^{-1}$	3,33 ab
Ácido peracético $75\mu\text{L.L}^{-1}$	2,65 a
Ácido peracético $100\mu\text{L.L}^{-1}$	2,56 a

Médias seguidas de letras minúsculas nas colunas representam semelhanças estatísticas entre o controle, a testemunha e os diferentes tratamentos aplicados, ambos a 5% de probabilidade, pelo teste de Tuckey.

Os fungos filamentosos e as leveduras são amplamente encontrados no solo, ar e na água e fazem parte da microbiota normal de frutos e, principalmente, de hortaliças em contato com o solo (Pinto, 2007). Esses microrganismos, em decorrência de sua atividade pectinolítica e celulolítica, causam o amolecimento do tecido vegetal devido à degradação principalmente da pectina, além de outros componentes de sustentação (Jay, 1994), assim diminuindo a vida útil dos morangos.

No presente trabalho não foi detectada a presença de microrganismos aeróbios psicrotróficos durante o período analisado. O risco de contaminação por patógenos psicrotróficos está associado à presença de bactérias, como *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica* e *Aeromonas hydrophila*. Deve-se ainda considerar que muitos microrganismos deterioradores são psicrotróficos e que a presença elevada deste grupo pode reduzir a vida de prateleira de vegetais *in natura* ou minimamente processados (Leite, 2007).

### 3.2.2 Alface

O NMPP/g<sup>-1</sup> de coliformes termotolerantes, em alfaces cultivadas organicamente e armazenadas sob temperatura ambiente, foi afetado pelo tempo de armazenamento e pelos sanificantes ( $p < 0,05$ ), observando-se também interação entre esses dois fatores.

A sanificação das alfaces reduziu o NMP/g<sup>-1</sup> de coliformes termotolerantes logo após os tratamentos (Tabela 4). A simples lavagem das alfaces após a colheita reduziu o NMP/g<sup>-1</sup> de coliformes termotolerantes em 1,39 ciclos logaritmo em relação ao controle, sendo essa redução significativa. Após os tratamentos, todos os sanificantes foram eficazes em eliminar esses microrganismos presentes nas alfaces oriundas do campo. Observou-se que a testemunha apresentou valor de 2,93, o que se encontra fora dos padrões estabelecidos pela Resolução RDC 12 (Brasil, 2001) para frutas frescas *in*

*natura*, preparadas (descascadas ou selecionadas fracionadas), sanificadas, refrigeradas ou congeladas, para consumo direto, que estabelece o limite máximo de  $5 \times 10^2$  NMP/g (2,7 log) de coliformes termotolerantes.

A presença de coliformes termotolerantes em hortaliças orgânicas é comum (Santana, 2006; Lotto & Valarini, 2007). Esse fato é frequente, uma vez que, nas práticas culturais para a obtenção dos produtos orgânicos, utiliza-se esterco de origem animal, aves, bovinos ou suínos, sem um tratamento adequado de compostagem (Machado, et al., 2006). Além disso, os vegetais são regados e a água utilizada, muitas vezes, é contaminada com resíduos de origem fecal. Sabe-se também que os microrganismos presentes no solo alcançam facilmente os vegetais folhosos pela disseminação pelo vento e água oriundas da chuva ou irrigação carregam consigo os microrganismos para os vegetais (Banwart, 1989). Portanto, a presença de coliformes fecais nas alfaces testemunhas e controle após a colheita era esperada. Nota-se também que o simples processo de lavagem da hortaliça em água corrente diminuiu 1,39 ciclo log de NMP/g de coliformes termotolerantes, sendo essa redução significativa ( $P < 0,05$ ), indicando que grande parte da contaminação se encontrava na superfície do produto.

Ao ser realizado o processo de lavagem dos alimentos, grande parte da microbiota epífita é retirada. Assim, aqueles microrganismos remanescentes podem se multiplicar mais facilmente, fato coerente com o aumento de números de coliformes termotolerantes nas alfaces controle após três dias de armazenamento à temperatura ambiente de 20°C. Além disso, esses microrganismos são mesófilos, tendo seu crescimento favorecido pela temperatura de armazenamento. Já nas alfaces denominadas de testemunha, a não detecção desses microrganismos pode ter ocorrido devido a não retirada da microbiota epífita e ao aumento do número de UFC/g<sup>-1</sup> de fungos filamentosos e leveduras (Tabela 5), que podem ter inibido esses microrganismos.

A técnica de NMP/g<sup>-1</sup> foi observada para a determinação de microrganismos presentes em baixas concentrações no alimento (Silva et al., 1997). Assim, a presença de coliformes termotolerantes nas alfaces sanificadas com ácido peracético a 75µL.L<sup>-1</sup> pode ser decorrência da sensibilidade da técnica utilizada, contudo, o resultado obtido para esse tratamento não está coerente com os observados nos outros tratamentos. Possivelmente ocorreu contaminação das alfaces durante a manipulação.

TABELA 4 Contagem total de coliformes termotolerantes em alfaces, em diferentes concentrações de ácido peracético, hipoclorito de sódio e não sanificadas, armazenadas à temperatura ambiente

Tratamentos	Armazenamento (dias)	
	0	3
Controle	1,54Ab	2,03 Bb
Testemunha	2,93Ac	Ausente
Hipoclorito 50µL.L <sup>-1</sup>	Ausente	Ausente
Ácido peracético 25µL.L <sup>-1</sup>	Ausente	Ausente
Ácido peracético 50µL.L <sup>-1</sup>	Ausente	Ausente
Ácido peracético 75µL.L <sup>-1</sup>	Ausente	0,51 Aa
Ácido peracético 100µL.L <sup>-1</sup>	Ausente	Ausente

Médias seguidas da mesma letra maiúscula das linhas representam semelhanças estatísticas no tempo de armazenamento do controle e de cada tratamento, enquanto as seguidas de letras minúsculas, nas colunas, representam semelhanças estatísticas entre o controle e os diferentes tratamentos aplicados, ambos a 5% de probabilidade, pelo teste de Tuckey.

Após três dias de armazenamento sob temperatura ambiente, observou-se a presença de coliformes termotolerantes nas alfaces controle e sanificadas

com ácido peracético a  $75\mu\text{L.L}^{-1}$ . A eficiência do sanificante é dependente da carga inicial matéria-prima.

Com exceção da testemunha, todas as demais amostras de alfaces organicamente cultivadas e armazenadas à temperatura de  $20^{\circ}\text{C}$ , que apresentaram coliformes termotolerantes, estão dentro de padrões aceitáveis, não colocando em risco a saúde do consumidor.

Lotto & Valarini (2007), trabalhando com níveis de contaminação de coliformes termotolerantes em alfaces não lavadas e pré-lavadas, encontraram variação de  $1,7$  a  $5,4 \times 10^1$ , nas alfaces não lavadas e de  $3 \times 10^1$  a  $6,89$  (NMP/g<sup>-1</sup>) nas pré-lavadas, estando de acordo com a legislação vigente. Santana (2006) verificou altas contagens de coliformes termotolerantes nas amostras de alfaces. Contagens elevadas podem ser favorecidas pela retenção de resíduos de esterco, solo, água e de outros possíveis contaminantes nas folhas que ficam muito próximas ao solo.

Não foi constada a presença de *Salmonella* sp. em nenhuma das amostras avaliadas. A presença desta bactéria nos alimentos já o coloca como impróprio para o consumo. A legislação em vigência determina ausência em 25 g do produto analisado.

A contagem total de fungos filamentosos e leveduras (UFC/g<sup>-1</sup>) foi influenciada, significativamente ( $p < 0,05$ ), pelo tempo de armazenamento e pelos sanificantes, no entanto, não houve interação significativa entre esses fatores.

Em função do tempo de armazenamento, o número médio de UFC/g<sup>-1</sup> de fungos filamentosos e leveduras obtido no início do experimento foi  $3,24 \log$  UFC/g<sup>-1</sup>, evoluindo, após três dias de armazenamento, para  $5,08$ .

Com relação aos sanificantes, as menores contagens de fungos filamentosos e leveduras foram observadas nas amostras sanificadas com  $100 \mu\text{L.L}^{-1}$  de ácido peracético ( $3,42$  ciclos log) (Tabela 5). O procedimento de lavagem das folhas das alfaces não reduziu de forma significativa as UFC/g<sup>-1</sup> de

fungos filamentosos e leveduras do controle, quando estas foram armazenadas a 20°C. A sanificação com ácido peracético a 50, 75 e 100µL.L<sup>-1</sup> reduziu significativamente o número desses microrganismos em relação à testemunha. Nota-se também que o tratamento das alfaces com hipoclorito de sódio não alterou significativamente o número de UFC/g<sup>-1</sup> dos microrganismos em relação à testemunha. Fungos e leveduras apresentam ampla faixa de crescimento, ainda que ele seja favorecido em detrimento de bactérias, quando a temperatura de exposição do alimento é inferior à temperatura de 35°C (Jay, 2000).

Não há padrões específicos para fungos filamentosos e leveduras, mas, segundo Rosa (2002), recomendações são feitas para que os produtos vegetais apresentem índices <10<sup>2</sup> desses microrganismos. Neste contexto, todas as amostras de alfaces armazenadas em temperatura ambiente avaliadas excederam o limite de <10<sup>2</sup> para fungos filamentosos e leveduras.

TABELA 5 Contagem total de fungos filamentosos e leveduras (log UFC/g<sup>-1</sup>) em alfaces tratadas com diferentes sanificantes ou não tratadas e armazenadas sob temperatura ambiente

<b>Tratamentos</b>	<b>Contagem total de fungos filamentosos e leveduras (log UFC/g<sup>-1</sup>)</b>
Controle	4,29 ab
Testemunha	5,42 b
Hipoclorito de sódio 50µL.L <sup>-1</sup>	4,25 ab
Ácido peracético 25µL.L <sup>-1</sup>	3,92 ab
Ácido peracético 50µL.L <sup>-1</sup>	3,91 a
Ácido peracético 75µL.L <sup>-1</sup>	3,91 a
Ácido peracético 100µL.L <sup>-1</sup>	3,42 a

Médias seguidas de letras minúsculas nas colunas representam semelhanças estatísticas entre o controle, a testemunha e os diferentes tratamentos aplicados, ambos a 5% de probabilidade, pelo teste de Tuckey.



Os microrganismos aeróbios psicrotróficos são definidos como microrganismos capazes de se desenvolverem a 7°C ou menos, independente da temperatura ótima de crescimento (Collins, 1981). A maioria deles apresenta temperatura ótima de crescimento entre 20 a 30°C (Muir, 1996).

A contagem total de microrganismos aeróbios psicrotróficos (UFC/g.<sup>-1</sup>) foi influenciada significativamente pela interação do tempo de armazenamento com os sanificantes (p<0,05). Nota-se, pelos dados da Tabela 6, que as UFC/g.<sup>-1</sup> de microrganismos aeróbios psicrotróficos das amostras da testemunha, controle e sanificadas com hipoclorito de sódio a 50µL.L.<sup>-1</sup> não diferiram significativamente, durante todo o período analisado. Observou-se aumento na contagem total de microrganismos aeróbios psicrotróficos nas amostras tratadas com ácido peracético, ao longo do armazenamento.

Os maiores índices de contaminação foram determinados nas amostras testemunha e controle. A sanificação reduziu significativamente o número desses microrganismos em relação à testemunha.

Segundo Cromie, (1992) e Mello Junior (2005), para que haja problemas com bactérias psicrotróficas, é necessário que essas atinjam contagem de 10<sup>7</sup> UFC/g.<sup>-1</sup> (7 ciclos log). Todas as amostras analisadas tiveram índice de contaminação por microrganismos aeróbios psicrotróficos inferior a 7 ciclos log.

TABELA 6 Contagem total de microrganismos aeróbios psicrotróficos (log UFC/g.<sup>-1</sup>) em alfaces tratadas com diferentes sanificantes ou não tratadas e armazenada sob temperatura ambiente

Tratamentos	Armazenamento (dias)	
	0	3
Controle	4,76 Acd	5,45 Aab
Testemunha	6,03 Ad	5,90 Ab
Hipoclorito 50µL.L <sup>-1</sup>	4,59 Ac	5,26 Aab
Ácido peracético 25µL.L <sup>-1</sup>	4,14 Abc	5,24 Bab
Ácido peracético 50µL.L <sup>-1</sup>	3,59 Abc	5,20 Bab
Ácido peracético 75µL.L <sup>-1</sup>	2,39 Aab	4,98 Bab
Ácido peracético 100µL.L <sup>-1</sup>	2,00 Aa	4,12 Ba

Médias seguidas da mesma letra maiúscula das linhas representam semelhanças estatísticas no tempo de armazenamento do controle e de cada tratamento, enquanto as seguidas de letras minúsculas, nas colunas, representam semelhanças estatísticas entre os diferentes tratamentos aplicados, ambos a 5% de probabilidade, pelo teste de Tuckey.

### 3.2.3 Cenoura

A variável coliformes termotolerantes em cenouras cultivadas organicamente e armazenadas sob temperatura ambiente foi influenciada pela interação do tempo de armazenamento com os sanificantes ( $p < 0,05$ ).

Observa-se, pelos dados da Tabela 7, que a sanificação, independentemente do tipo e da dose de sanificante, reduziu em 0,23 ciclos log a contagem de coliformes termotolerantes. Não obstante, tal diferença não foi confirmada estatisticamente. Aumento significativo na contaminação por coliformes termotolerantes foi observada nas cenouras controle e sanificada com hipoclorito de sódio e ácido peracético a 25 e 50µL.L<sup>-1</sup>. O mesmo não foi observado nas cenouras sanificadas com 75 e 100µL.L<sup>-1</sup> de ácido peracético. Logo, o ácido

peracético a 75 e 100 $\mu\text{L.L}^{-1}$  foi efetivo em controlar o incremento na contaminação por coliformes termotolerantes, após três dias de armazenamento, em especial na maior dose. A contaminação por coliformes termotolerantes pode se dar por causa da utilização de dejetos de animais, por fertilizantes orgânico ou pela água utilizada na irrigação (Franco & Landgraf, 1999).

Todos os valores encontrados estão dentro dos limites estabelecidos pela resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde (Brasil, 2001). Esta resolução estabelece, para frutas frescas, *in natura*, preparadas (descascadas ou selecionadas ou fracionadas), sanificadas, refrigeradas ou congeladas, para consumo direto, o limite máximo de  $5 \times 10^2$  NMP/g<sup>-1</sup> (2,7 ciclos log), para coliformes a 45°C.

TABELA 7 Contagem total de coliformes termotolerantes (log UFC/g.<sup>-1</sup>) em cenouras tratadas com diferentes sanificantes ou não tratadas e armazenadas sob temperatura ambiente, em dois tempos de armazenamento

Tratamentos	Armazenamento (dias)	
	0	3
Controle	0,70 Aa	1,72 Bc
Testemunha	0,47 Aa	1,30 Bbc
Hipoclorito 50µL.L <sup>-1</sup>	0,47 Aa	1,20 Bbc
Ácido peracético 25µL.L <sup>-1</sup>	0,47 Aa	1,40 Bbc
Ácido peracético 50µL.L <sup>-1</sup>	0,47 Aa	0,81 Aab
Ácido peracético 75µL.L <sup>-1</sup>	0,47 Aa	0,51 Aa
Ácido peracético 100µL.L <sup>-1</sup>	0,70 Aa	1,72 Bc

Médias seguidas da mesma letra maiúscula das linhas representam semelhanças estatísticas no tempo de armazenamento do controle e de cada tratamento, enquanto as seguidas de letras minúsculas, nas colunas, representam semelhanças estatísticas entre o controle e os diferentes tratamentos aplicados, ambos a 5% de probabilidade, pelo teste de Tuckey.

Não foi verificada a presença de *Salmonella* sp. em nenhuma das amostras avaliadas, o que está de acordo com a legislação em vigência, que estabelece ausência em 25g do produto (Brasil, 2001). A presença desses microrganismos nos alimentos os coloca como impróprios para o consumo.

A contagem total de fungos filamentosos e leveduras sofreu interação do tempo de armazenamento e os sanificantes. Apesar da sanificação, observou-se aumento na contagem de fungos filamentosos e leveduras, durante os três dias de armazenamento (Tabela 8). O processo de sanificação reduziu o número de UFC/g<sup>-1</sup> desses microrganismos, se comparado com o controle no primeiro dia de armazenamento; as amostras sanificadas com 100µL.L<sup>-1</sup> determinaram as

menores contagens de fungos filamentosos e leveduras; os maiores índices de contaminação foram observados nas amostras sanificadas com ácido peracético a  $25\mu\text{L.L}^{-1}$  (5,91 ciclos log), hipoclorito de sódio  $50\mu\text{L L}^{-1}$  (4,67 ciclos log) e o controle (4,64 ciclos log), no terceiro dia de armazenamento, sob temperatura ambiente.

Rosa (2002) recomenda que os produtos vegetais apresentem índices inferiores à  $<10^2$  de contaminação. No presente trabalho, verificou-se que a única amostra que atendeu a estas recomendações foi a sanificada com ácido peracético  $100\mu\text{L.L}^{-1}$ .

Altas contagens de fungos filamentosos e leveduras revelam, principalmente, condições impróprias de armazenamento do produto, e eles fazem parte de uma microbiota proveniente do local do plantio desses vegetais. Fatores como temperatura e manuseio durante a produção, umidade e aeração no interior da embalagem irão determinar a qualidade final do alimento (Pinto, 2007).

TABELA 8 Contagem total de fungos filamentosos e leveduras (UFC/g<sup>-1</sup>) em cenouras tratadas com diferentes sanificantes e armazenadas sob temperatura ambiente, em dois tempos de armazenamento

Tratamentos	Armazenamento (dias)	
	0	3
Controle	3,72 Ab	4,64 Bab
Testemunha	2,92 Aab	4,67 Bab
Hipoclorito 50µL.L <sup>-1</sup>	2,63 Aab	5,91 Bb
Ácido peracético 25µL.L <sup>-1</sup>	2,92 Aab	4,04 Ab
Ácido peracético 50µL.L <sup>-1</sup>	3,04 Aab	4,59 Ba
Ácido peracético 75µL.L <sup>-1</sup>	2,00 Aa	3,85 Ab
Ácido peracético 100µL.L <sup>-1</sup>	3,72 Ab	4,64 Bab

Médias seguidas da mesma letra maiúscula das linhas representam semelhanças estatísticas no tempo de armazenamento de cada tratamento, enquanto as seguidas de letras minúsculas, nas colunas, representam semelhanças estatísticas entre o controle e os diferentes tratamentos aplicados, ambos a 5% de probabilidade, pelo teste de Tuckey.

A contagem total das bactérias aeróbias psicrotróficas foi influenciada, significativamente ( $p < 0,05$ ), pelo tempo de armazenamento e pelos sanificantes, não havendo interação significativa entre esses fatores. O número médio de UFC/g de bactérias aeróbias psicrotróficas verificado no início do experimento foi de 2,68 log UFC/g<sup>-1</sup>, subindo para 4,09, após três dias de armazenamento, à temperatura de 20°C .

De acordo com os dados da Tabela 9, observa-se que os maiores índices de contaminação por esses microrganismos foram verificados nas amostras controle e sanificadas com hipoclorito de sódio 50µL.L<sup>-1</sup>, ácido peracético 25µL.L<sup>-1</sup>, tendo o controle determinado os maiores valores (4,53 ciclos log). Não foi verificada diferença estatística entre as amostras submetidas ao processo de

sanificação com 50, 75 e 100 $\mu\text{L.L}^{-1}$  de ácido peracético. Em média, ocorreu redução de 1,7 ciclo log de microrganismo nas amostras submetidas ao processo de sanificação.

TABELA 9 Contagem total de bactérias aeróbias psicrotróficos (log UFC/g<sup>-1</sup>) em cenouras tratadas com diferentes sanificantes ou não tratadas, armazenadas sob temperatura ambiente

<b>Tratamentos</b>	<b>Contagem total de bactérias aeróbias psicrotróficos (log UFC/g<sup>-1</sup>)</b>
Controle	4,59 b
Hipoclorito de sódio 50 $\mu\text{L. L}^{-1}$	3,45 ab
Ácido peracético 25 $\mu\text{L. L}^{-1}$	3,76 ab
Ácido peracético 50 $\mu\text{L. L}^{-1}$	3,01 a
Ácido peracético 75 $\mu\text{L. L}^{-1}$	2,76 a
Ácido peracético 100 $\mu\text{L. L}^{-1}$	2,76 a

Médias seguidas de letras minúsculas nas colunas representam semelhanças estatísticas entre o controle e os diferentes tratamentos aplicados, ambos a 5% de probabilidade, pelo teste de Tuckey.

Embora não existam, na legislação brasileira vigente, padrões para estas bactérias, no que diz respeito à quantificação de microrganismos presentes no alimento, pode-se afirmar que quantidades elevadas são indesejáveis, devido ao risco de o alimento estar estragado e de ocorrer perda da qualidade sensorial, comprometimento da aparência, sabor e microrganismos patogênicos.

## 4 CONCLUSÕES

O processo de sanificação com ácido peracético, nas concentrações de até  $100\mu\text{L.L}^{-1}$ , não afetou parâmetros, como cor, textura, acidez titulável, relação SS/AT e pH de morangos armazenados sob temperatura ambiente.

Todas as amostras analisadas de morangos, alfaces e cenouras orgânicos se enquadram nos requisitos da legislação em vigor para ausência de *Salmonella* sp.

As alterações verificadas em algumas variáveis foram decorrentes de processos fisiológicos.

Concentrações de 75 e  $100\mu\text{L.L}^{-1}$  são mais efetivas para o controle de fungos filamentosos e leveduras, para morangos orgânicos.

Não foi verificada a presença de coliformes termotolerantes e de microrganismos aeróbios psicrotróficos em amostras dos morangos submetidas ao processo de sanificação ou não.

As amostras de alfaces da testemunha se apresentaram fora dos limites exigidos pela legislação em vigor, para coliformes termotolerantes.

A concentração de  $100\mu\text{L.L}^{-1}$  de ácido peracético foi a mais eficiente no controle de fungos filamentosos e leveduras, em temperatura ambiente.

A sanificação com hipoclorito de sódio  $50\mu\text{L.L}^{-1}$  não foi efetiva na redução de microrganismos aeróbios psicrotróficos  $\text{UFC/g}^{-1}$  em relação à testemunha das amostras armazenadas à temperatura ambiente.

O processo de sanificação com até  $100\mu\text{L.L}^{-1}$  de ácido peracético não alterou a cor e acidez das alfaces armazenadas à temperatura ambiente. As alterações observadas nos sólidos solúveis e na relação SS/AT foram decorrentes do amadurecimento e da senescência das hortaliças.



O processo de sanificação com até  $100\mu\text{L.L}^{-1}$  de ácido peracético não afetou as características físicas e químicas das cenouras orgânicas e armazenadas sob temperatura ambiente.

As amostras de alfaces sanificadas com 75 e  $100\mu\text{L.L}^{-1}$  apresentaram os menores índices de contaminação por microrganismos aeróbios psicotróficos ao longo do armazenamento.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARCHANJO, L. R.; BRITO, K. F. W.; SAUERBECK, S. Alimentos orgânicos em Curitiba: consumo e significado. **Cadernos de Debate**, Campinas, n. 8, p. 1-6, mar. 2001.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 12. ed. Washington, 1992. 1015 p.

AZEVEDO, S. Mitos e verdades sobre os orgânicos: os produtos que você compra realmente não têm agrotóxicos?: que diferença isso faz para sua saúde e a do meio ambiente? **Revista Época**, Rio de Janeiro, n. 417, maio 2006.  
Disponível em: <<http://revistaepoca.globo.com/Revista/Epoca/0,,EDG74146-6014,00-MITOS+VERDADES+SOBRE+OS+ORGANICOS.html>>. Acesso em: 10 mar. 2009.

BANWART, G. J. **Basic food microbiology**. 2. ed. New York: V.N. Rheinhold, 1989. 163 p.

BLEINROTH, E. W. Matéria prima. In: INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. **Manga**: da cultura ao processo e comercialização. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado, 1981. cap. 2, p. 243-287.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Resolução RDC nº12**, de 2 de janeiro de 2001. Dispõe sobre regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Brasília, 2001. Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/legis/resolucoes/12\\_01.htm](http://www.anvisa.gov.br/legis/resolucoes/12_01.htm)>. Acesso em: 10 mar. 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Resolução RDC nº 2**, de 8 de janeiro de 2004. Aprova o uso do Ácido Peracético como coadjuvante de tecnologia na função de agente de controle de microrganismos na lavagem de ovos, carcaças e ou partes de animais de açougue, peixes e crustáceos e hortifrutícolas em quantidade suficiente para obter o efeito desejado, sem deixar resíduos no produto final. Brasília, 2004. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/legis/resolucoes/8>>. Acesso em: 10 mar. 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Notícias da Anvisa**. Brasília, 2009. Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/divulga/noticias/2009/150409\\_1.htm](http://www.anvisa.gov.br/divulga/noticias/2009/150409_1.htm)>. Acesso em: 10 mar. 2009.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005. 783 p.

COLLINS, E. B. Heat resistant psychrotropic microorganisms. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 64, n. 1, p. 157-160, Jan. 1981.

CORDENUNSI, B. R.; NASCIMENTO, J. R. O.; LAJOLO, F. M. Phisico-chemical changes related to quality of five strawberry fruit cultivars during cool-storage. **Food Chemistry**, Barking, v. 83, n. 2, p. 167-173, Nov. 2003.

CROMIE, S. Psychrotrophs and their enzyme residues in cheese milk. **Australian Journal of Dairy Techonology**, Victoria, v. 47, n. 2, p. 96-100, Nov. 1992.

DIAS, M. S. C.; SILVA, M. S.; SANTOS, L. O.; CANUTO, R. S.; CASTRO, M. V.; COSTA, S. M. Caracterização físico-química de morangos cultivados na região norte de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém. **Anais...** Belém: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2002. 1 CD-ROM.

DOMINGUES, D. M. **Efeito da radiação gama e embalagem na conservação de morangos "Toyonoka" armazenados sob refrigeração**. 2000. 60 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.

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

FERREIRA, S. M. R. **Características de qualidade do tomate de mesa (*lycopersicon esculentum* Mill) cultivados no sistemas convencional e orgânico comercializado na região metropolitana de Curitiba**. 2004. 230 p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

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

GAZETA MERCANTIL. **Normas para orgânico aquecem o mercado.** São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://indexet.gazetamercantil.com.br/arquivo/2008/01/22/42/Normas-para-organico-aquecem-o-mercado.html>>. Acesso em: 22 jul. 2008.

GOMES, V. M.; CONEGLIAN, R. C. C.; CASTRICINI, A.; MEDEIROS, S. F.; VITAL, H. de C. Utilização atmosfera modificada e radiação gama na manutenção da qualidade de tomates de mesa (*Lycopersicon esculentum* Mill.) em pós-colheita: avaliação química. **Revista Universidade Rural**: Série Ciências da Vida, Seropédica, v. 24, n. 1, p. 99-105, jan./jun. 2004.

HENZ, G. P.; ALCÂNTARA, F. A. de; REZENDE, F. V. **Produção orgânica de hortaliças: o produtor pergunta, a Embrapa responde.** Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2007. v. 1, 308 p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos.** 3. ed. São Paulo, 1985. v. 1, 181 p.

INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS. **Microorganisms in foods.** 2. ed. Toronto: University of Toronto, 1983. 436 p.

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

KITIS, M. Disinfection of wastewater with peracetic acid: review. **Environment International**, Oxford, v. 30, n. 1, p. 47-55, Mar. 2004.

LEITÃO, M. F. F. Microbiologia de sucos, polpas e produtos ácidos. In: \_\_\_\_\_. **Industrialização de frutas.** Campinas: ITAL, 1991. p. 33-52, 206 p. (Manual Técnico, 8).

LEITE, M. O. **Caracterização da qualidade nutricional, microbiológica, física e de vida útil pós-colheita de alface (*Lactuca sativa* L.) in natura, cultivadas por agricultura natural, hidropônica e método convencional, higienizadas e acondicionadas em atmosfera natural.** 2007. 97 p. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

LIMA, K. S. C.; LIMA, A. L. S.; FREITAS, L. C.; DELLA-MODESTA, R. C.; GODOY, R. L. O. Efeitos de baixa doses de irradiação nos carotenóides majoritários em cenouras prontas para o consumo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 2, p. 183-193, abr./jun. 2004.

LOTTO, M. C.; VALARINI, P. J. Avaliação de coliformes fecais em alface (*Lactuca sativa*) água de irrigação e lavagem em sistemas de produção orgânica e convencional. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 2, n. 2, p. 1625-1628, out. 2007.

MALGARIM, M. B.; CANTILLANO, R. F. F.; COUTINHO, E. F. Sistemas e condições de colheita e armazenamento na qualidade de morangos cv. Camarosa. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p. 185-189, ago. 2006.

MATTOS, L. M.; MORETTI, C. L.; PRADO, M. Qualidade de alface crespa minimamente processada armazenada sob refrigeração em dois sistemas de embalagem. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 4, p. 504, out./dez. 2007.

MELO JÚNIOR, A. S. **Influência da contagem de células somáticas e microrganismos psicrotróficos na gelificação e sedimentação do leite UHT**. 2005. 63 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

MESA BRASIL. **Banco de alimentos e colheita urbana**: manipulador de alimentos i - perigos, dta, higiene ambiental e de utensílios. Rio de Janeiro: SESC/DN, 2003. 25 p.

MORAES, I. V. M.; CENCI, S. A.; BENEDETTI, B. C.; MAMEDE, A. M. G. N.; SOARES, A. G.; BARBOZA, H. T. G. Características físicas e químicas de morango processado minimamente e conservado sob refrigeração e atmosfera controlada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 2, p. 1-8, abr./jun. 2008.

MUIR, D. D. The shelf-life of dairy products: 3., factors influencing intermediate and long life dairy products. **Journal of the Society of Dairy Technology**, Huntingdon, v. 49, n. 3, p. 67-72, Aug. 1996.

OLIVEIRA, M. E. B.; BASTOS, M. S. R.; FEITOSA, T.; BRANCO, M. A. A. C.; SILVA, M. G. G. Avaliação de parâmetros de qualidade físico-químicos de polpas congeladas de acerola, cajá, caju. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 19, n. 3, p. 326-332, set./dez. 1999.

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

REIS, K. C.; SIQUEIRA, H. H.; ALVES, A. P.; SILVA, J. D.; LIMA, L. C. O. Efeitos de diferentes sanificantes sobre a qualidade de morango cv. Oso grande. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 1, p. 196-202, jan./fev. 2008.

REZENDE, C. L.; FARINA, E. M. M. Q. Assimetria informacional no mercado de alimentos orgânicos. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DA NOVA ECONOMIA INSTITUCIONAL, 2., 2001, Campinas. **Anais...** Campinas: Unicamp, 2001. Disponível em: <[www.pensa.org.br/biblioteca/14320071595\\_pdf](http://www.pensa.org.br/biblioteca/14320071595_pdf)>. Acesso em: 17 jul. 2008.

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

SANTANA, L. R. R. de; CARVALHO, R. D. S.; LEITE, C. C.; ALCÂNTARA, L. M.; WEYLL, S. de T.; OLIVEIRA, T. W. S.; BRENO, M.; RODRIGUES, B. M. da. Qualidade física, microbiológica e parasitológica de alfaces (*Lactuca sativa*) de diferentes sistemas de cultivo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 2, p. 264-269, abr./jun. 2006.

SILVA, J. B. C.; GIORDANO, L. B. **Tomate para processamento industrial**. Brasília: EMBRAPA Comunicação para Transferência de Tecnologia-EMBRAPA Hortaliças, 2000. 168 p.

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

SILVA, P. A. **Qualidade de morangos cultivados na região de Lavras, MG, armazenados em temperatura ambiente**. 2007. 71 p. Dissertação (Mestrado em Agroquímica e Agrobioquímica) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

STERTZ, S. C.; FREITAS, R. J. S.; ROSA, M. I. S.; PENTEADO, P. T. P. S. Qualidade nutricional e contaminantes de alface (*Lactuca sativa* L.) convencional, orgânica e hidropônica. **Visão Acadêmica**, Curitiba, v. 6, n. 1, p. 51-59, jan./jul. 2005.

VANETTI, M. C. D. Segurança microbiológica em produtos minimamente processados. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 4., 2004, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 2004. p. 30-31.

## **CAPÍTULO 3**

### **CARACTERIZAÇÃO FÍSICA, QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE MORANGO, ALFACE E CENOURA ORGÂNICOS ARMAZENADOS SOB TEMPERATURA REFRIGERADA E SUBMETIDOS AO PROCESSO DE SANIFICAÇÃO**



## RESUMO

Este trabalho foi realizado com o objetivo de caracterizar física, química e microbiologicamente morango, alface e cenoura orgânicos, em três períodos distintos (a cada quinze dias). Os produtos foram separados em sete amostras, com exceção das cenouras (sem testemunha) e analisados em triplicata. Destas, cinco foram lavadas em água corrente e sanificadas com ácido peracético a 25, 50, 75 e 100 $\mu\text{L.L}^{-1}$  e hipoclorito de sódio 50 $\mu\text{L.L}^{-1}$ . Das duas amostras restantes, uma foi denominada controle (lavados em água corrente) e a outra amostra, que não foi submetida a nenhum processo de sanificação, foi denominada testemunha. Os produtos foram embalados e armazenados sob refrigeração, a 6°C. Foram realizadas análises físicas, químicas (pH, acidez titulável - AT, sólidos solúveis - SS, relação SS/AT, firmeza e coloração) e microbiológicas (coliformes termotolerantes, *Salmonella* sp., fungos filamentosos e leveduras e microrganismos aeróbios psicotróficos), na data da colheita e aos 3 e 6 dias de armazenamento. Foi observada interação entre os fatores estudados (sanificação e tempo de armazenamento) para sólidos solúveis e pH do morango e da alface, respectivamente. Variações verificadas no L\*, pH e SS/AT do morango, coloração, sólidos solúveis e SS/AT nas alfaces e na firmeza da cenoura foram atribuídas à natural senescência dos produtos. A presença de coliformes termotolerantes, *Salmonella* sp e microrganismos aeróbios psicotróficos não foi constatada no morango. Os tratamentos com 75 e 100 $\mu\text{L.L}^{-1}$  foram mais efetivos para no controle de fungos filamentosos e leveduras no morango. Não foi constatada a presença de coliformes termotolerantes em amostras de alface sanificadas com ácido peracético. As amostras testemunha se apresentaram impróprias para o consumo. Em todas as amostras de alface foi constatada ausência *Salmonella* sp.; a sanificação com 100 $\mu\text{L.L}^{-1}$  foi mais eficiente no controle de fungos filamentosos e leveduras em alfaces. Na cenoura, foi verificada ausência de *Salmonella* sp. e coliformes termotolerantes. Concentrações a partir de 50 $\mu\text{L.L}^{-1}$  foram efetivas na redução do número de fungos filamentosos e leveduras. A sanificação com ácido peracético diminuiu a contagem de microrganismos aeróbios psicotróficos.

## ABSTRACT

This work was carried out with the objective to characterize organic strawberry, lettuce and carrot physical, chemical and microbiologically, in three distinct periods (every fifteen days). The products were separated in seven samples, except carrots (no testimony) and analyzed in triplicates. Of those, five were washed with tap water and sanitized with peracetic acid at 25, 50, 75 and  $100\mu\text{L.L}^{-1}$  and sodium hypochlorite  $50\mu\text{L.L}^{-1}$ . Of the two remaining samples, one was called control (washed with tap water) and the other one, that was not subjected to any process of sanitization was called testimony. The products were packed and stored under refrigeration, at  $6^{\circ}\text{C}$ . Physical, chemical (pH, titratable acidity - TA, soluble solids - SS, ratio SS / TA, firmness and color) and microbiological (thermotolerant coliforms, *Salmonella* sp., Filamentous fungi and yeasts and psychrotrophic aerobic microorganisms) analysis were carried out, on the harvest date and at 3 and 6 days of storage. It was observed interaction between the factors studied (sanitization and storage period) to soluble solids and pH of strawberry and lettuce, respectively. Changes observed on  $L^*$ , pH and SS/TA of strawberry, color, soluble solids and SS/AT of lettuce and on the firmness of carrot were due to natural aging of the products. The presence of thermotolerant coliforms, *Salmonella sp* and psychrotrophic aerobic microorganisms was not detected on strawberry. The treatments with 75 and  $100\mu\text{L.L}^{-1}$  were more effective for the control of filamentous fungi and yeasts on strawberry. It was not detected the presence of thermotolerant coliforms on samples of lettuce sanitized with peracetic acid. The testimony samples were considered improper for consumption. In no sample of lettuce was found *Salmonella* sp.; the sanitization with  $100\mu\text{L.L}^{-1}$  was more effective in controlling filamentous fungi and yeasts on lettuce. On carrot, there was verified absence of *Salmonella* sp. and thermotolerant coliforms. Concentrations from  $50\mu\text{L.L}^{-1}$  were effective in reducing the number of filamentous fungi and yeasts. The sanitization with peracetic acid reduced the counts of aerobic psychrotrophic microorganisms.

## 1 INTRODUÇÃO

A procura por alimentos saudáveis e nutritivos é cada vez maior. Os consumidores têm tomado consciência da importância de se alimentar de maneira saudável e com alimentos produzidos de forma ecologicamente correta (Figueiredo et al., 2004).

O uso indiscriminado de defensivos agrícolas nos alimentos tem levado preocupação a consumidores do mundo inteiro. À medida que se comprova que eles causam danos ao ambiente e a saúde, aumentam a aversão em relação a esse tipo de cultivo e a busca por alimentos organicamente cultivados, isto é, livres de defensivos agrícolas, fertilizantes químicos, antibióticos, etc. (Soares et al., 2004).

A agricultura orgânica é definida como um sistema não convencional de produção agrícola, de cultivo da terra baseado em princípios ecológicos (Penteado, 2003). Neste sistema utilizam-se, em maior escala, rotações de culturas de restos de culturas e esterco de fezes proveniente de vários animais, tornando o alimento organicamente cultivado mais susceptível à contaminação por microrganismos patogênicos. Isso porque, nas fezes, frequentemente, estão presentes bactérias responsáveis por surtos alimentares, assim como helmintos e protozoários causadores de diversas doenças ao homem.

Um dos pontos questionados em relação a esse tipo de cultura é quanto à contaminação microbiológica gerada pelo uso de insumos orgânicos. O consumidor que adquire e utiliza produtos organicamente cultivados não tem como verificar se não há contaminantes microbiológicos. Portanto, é necessário que os envolvidos neste sistema eliminem pontos de risco de contaminação, sendo este mercado promissor e lucrativo.

Uma das maneiras empregadas para eliminar a contaminação microbiológica é a sanificação, que visa reduzir de utensílios, equipamentos e alimentos o número de microrganismos a níveis seguros para a saúde pública, assim como dos ambientes e manipuladores de alimentos (Silva, 2007).

No mercado são encontrados vários tipos de sanificantes, dos quais o hipoclorito de sódio é o mais utilizado no Brasil. Elevadas concentrações podem causar problemas, como descoloração, perda da qualidade e aumento na corrosão de equipamentos, podendo ocorrer a formação de subprodutos nocivos (Vanetti, 2004). O ácido peracético, ou ácido peroxiacético, é uma nova tendência entre os sanificantes. Trata-se de uma mistura de ácido acético, peróxido de hidrogênio e veículo estabilizante e tem sido utilizado com sucesso, principalmente em países como os Estados Unidos. As vantagens que apresenta são a de não produzir compostos tóxicos ou carcinogênicos e ter baixo impacto ambiental. A potente atividade antimicrobiana do ácido peracético a baixas temperaturas, juntamente com a ausência de resíduos tóxicos, tem levado à sua grande utilização na indústria de alimentos (Kitis, 2004).

De acordo com pesquisas do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos (PARA) (2008) da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Brasil, 2009), em algumas amostras de morango, cenoura e alface foi constatado índice elevado de contaminação por resíduo de agrotóxico e presença de alguns componentes ativos banidos em diversas partes do mundo, como acefato, metamidofós e endossulfam.

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar as características físicas, químicas e microbiológicas de produtos cultivados organicamente (morango, alfaces e cenouras), armazenados sob refrigeração a 6°C e testar a eficácia do sanificante ácido peracético em concentrações diferentes (25, 50, 75 e 100µL.L<sup>-1</sup>) e do hipoclorito de sódio a 50µL.L<sup>-1</sup> na eliminação dos microrganismos presentes.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Amostras utilizadas

Foram utilizados morangos ‘Oso Grande’, provenientes da cidade de Entre Rios de Minas, MG; alfaces crespas ‘Verônica’ e cenouras ‘Nantes’, provenientes da horta da Universidade Federal de Lavras (UFLA), em Lavras, MG, todos cultivados em sistema orgânico. Os produtos foram colhidos em três períodos distintos (a cada quinze dias) ou três lotes e conduzidos para o Laboratório de Pós-Colheita de Frutas e Hortaliças, no Departamento de Ciência dos Alimentos da UFLA, onde foram selecionados de acordo com a uniformidade de cor, tamanho e ausência de injúrias mecânicas e fisiológicas.

Cada lote de morango e de alface foi separado em sete amostras, tomadas em triplicata. Destas amostras, uma foi denominada testemunha, ou seja, não recebeu nenhum tratamento; outra amostra, denominada controle, passou pelo processo de lavagem em água corrente, seguida de drenagem por três minutos em peneiras plásticas; as 5 amostras restantes também sofreram o processo de lavagem em água corrente e, depois desse procedimento, foram submetidas a cinco tratamentos, com concentrações de 25, 50,75 e 100 $\mu\text{L.L}^{-1}$  de ácido peracético e 50 $\mu\text{L.L}^{-1}$  de hipoclorito de sódio 9%, por 5 minutos. Após a sanificação, os produtos passaram pelo processo de drenagem da solução em peneiras plásticas, por três minutos. Transcorrido este tempo, as sete amostras de morangos foram acondicionadas em bandejas de polipropileno fechadas por encaixe com tampas do mesmo polímero e as alfaces foram acondicionadas em filmes de polietileno de baixa densidade (sacos plásticos abertos) com dimensões de 35 X 30cm e submetidas a esterilização sob luz UV. As cenouras foram separadas em seis amostras e submetidas aos mesmos tratamentos e procedimentos dos demais produtos, com exceção da amostra denominada

testemunha, que não foi avaliada, pois só é comercializada lavada. Estas amostras foram acondicionadas em filmes de polietileno de baixa densidade (sacos plásticos abertos) com dimensões de 35 X 30cm e submetidas a esterilização sob luz UV.

Em seguida, os produtos embalados foram armazenados por seis dias, sob temperatura refrigerada de 6°C e analisados na data da colheita e aos 3 e 6 dias de armazenamento.

## **2.2 Análises físicas e químicas**

As análises foram realizadas no Laboratório de Pós-Colheita de Frutas e Hortaliças do Departamento de Ciências dos Alimentos UFLA (DCA/UFLA).

### **2.2.1 Preparo das amostras**

Inicialmente, parte das amostras foi lavada e sanificada. Em seguida, realizaram-se as determinações de cor, em pontos distintos da superfície dos produtos. Posteriormente, foi determinada a firmeza, no morango e na cenoura apenas. Após a realização dessas análises, retiraram-se 5 gramas de cada amostra de morango e cenoura, homogeneizando-se com 45 mL de água destilada, utilizando-se politron. Já para as alfaces, foram pesados 10 g de amostra para 40 mL de água destilada. O homogenato foi filtrado em tecido de organza, sendo utilizado o filtrado para a determinação de pH, sólidos solúveis e acidez titulável.

### **2.2.2 Coloração**

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

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

### **2.2.3 Firmeza**

A firmeza foi determinada em oito pontos distintos dos morangos e das cenouras, em texturômetro modelo TAXT 2i, utilizando-se uma sonda P/2N, que mediu a força de penetração desta nos produtos, numa velocidade de 10mm/s e distância de penetração de 10 mm, valores estes previamente fixados. Foi utilizada uma plataforma HDP/90 como base. O resultado foi expresso em newtons (N).

### **2.2.4 Acidez titulável (AT)**

A análise da acidez titulável (AT) foi realizada conforme normas descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (1995) e os resultados foram expressos em porcentagem de ácido cítrico, nos morangos e ácido málico nas alfaces e cenouras.

### **2.2.5 Sólidos solúveis (SS)**

Os sólidos solúveis (SS) foram determinados em refratômetro digital (Atago PR-100), com compensação automática de temperatura. Os resultados foram expressos em °Brix, segundo técnica da AOAC (2002).

### **2.2.6 Relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT)**

A relação SS/AT foi determinada dividindo-se os valores determinados para sólidos solúveis pela acidez titulável.

### **2.2.7 pH**

Os valores de pH foram determinados, no filtrado, com o auxílio do pHmetro Tecnal (Tec 3 MP), segundo AOAC (2002).

## **2.3 Análises microbiológicas**

As análises microbiológicas foram realizadas no Laboratório de Microbiologia de Alimentos do DCA/UFLA, segundo metodologias propostas pelo International Commission on Microbiological Specification for Foods Method (1983) e Silva et al. (1997).

### **2.3.1 Preparo das amostras**

Amostras de 25g de cada produto foram retiradas e, em seguida, feita a homogeneização em 225ml de água peptonada 0,1% (p/v) esterilizada e realizadas diluições seriadas, para se proceder as análises microbiológicas. Todos os tratamentos foram homogeneizados em homogenizador tipo stomacher, durante 3 minutos. Em seguida, foram feitas as diluições para a inoculação nos diferentes meios de cultura utilizados.

### **2.3.2 Quantificação de coliformes termotolerantes**

Os coliformes termotolerantes foram quantificados utilizando-se a técnica de números mais prováveis (NMP). O teste presuntivo foi realizado com a inoculação de alíquotas de 1 mL das diluições adequadas da amostra em quatro séries de três tubos, contendo tubos de Durhan e caldo lauril sulfato triptose (LST); os tubos foram incubados em estufa tipo BOD, a 35°C, por 48 horas. Foram considerados tubos positivos aqueles que apresentaram turvação e formação de gás. As alíquotas foram transferidas dos tubos positivos do teste presuntivo para coliformes totais, com auxílio de alça de repicagem para tubos contendo o caldo *Escherichia coli* e tubos de Durhan para a quantificação de



coliformes termotolerantes. Estes tubos foram incubados em banho-maria, a 45°C, por 24 horas e foram considerados como positivos aqueles que apresentaram turvação e formação de gás. Os resultados foram expressos em logaritmo decimal por grama (Log NMP/g<sup>-1</sup>).

### **2.3.3 Determinação de *Escherichia coli***

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

### **2.3.4 Determinação de *Salmonella* sp.**

Foram pesados 25 gramas de amostra, adicionados em erlenmeyers contendo 225 mL de água tamponada e incubados a 37°C, por 18 horas. Posteriormente, realizou-se a etapa de seletividade de crescimento, utilizando-se os caldos tetracionato e Rapaport, com incubação a 37°C, por 24 horas. Para plaqueamento, foi utilizado o meio Rambach (Merck), incubado a 37°C, por 24 horas. Colônias suspeitas foram isoladas e transferidas para tubos contendo ágar ferro tríplice açúcar (TSI) e ágar lisina de ferro (LIA), sendo incubados a 37°C, por 24 horas e posteriormente submetidos a provas bioquímicas utilizando-se o kit Bactray I e II.

### **2.3.5 Quantificação de fungos filamentosos e leveduras**

Os fungos filamentosos e leveduras foram quantificados pelo método de plaqueamento em superfície. Utilizou-se o meio DRBC. As placas foram incubadas em estufa tipo BOD, a 25°C, por 5 dias. Após este período, realizaram-se as contagens e os resultados foram expressos em logaritmo decimal de unidade formadora de colônia por grama (log UFC/g<sup>-1</sup>).

### **2.3.6 Quantificação de microrganismos aeróbios psicrotróficos**

Os microrganismos aeróbios psicrotróficos foram quantificados pelo método de plaqueamento em superfície, dispensando-se nas placas alíquotas de 0,1 mL das diluições adequadas. Utilizou-se o meio ágar para contagem padrão (PCA), tendo as placas sido incubadas em estufa tipo BOD, a 7°C, por 10 dias. Após este período de incubação, realizaram-se as contagens e os resultados foram expressos em logaritmo decimal das unidades formadoras de colônia por grama ( $\log \text{UFC/g}^{-1}$ ).

### **2.4 Análises estatísticas**

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

### **2.5 Delineamento experimental**

Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados (DBC), com fatorial (7x3), ou seja, sete tratamentos: controle, lavado em água corrente, testemunha sem nenhum tratamento, 50 $\mu\text{L.L}^{-1}$  de hipoclorito de sódio a 9%, 25, 50,75 e 100 $\mu\text{L.L}^{-1}$  de ácido peracético e três tempos de armazenamento (0,3 e 6), em três lotes para os produtos submetidos à temperatura refrigerada.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Armazenamento sob temperatura refrigerada

#### 3.1.2 Morango

Das variáveis estudadas associadas à coloração, valores  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ , apenas o valor  $L^*$  foi influenciado, isoladamente, pelo tempo de armazenamento. Os valores  $a^*$  e  $b^*$  (24,43 e 11,03, respectivamente) não variaram significativamente em função dos fatores estudados, tampouco da interação entre eles. Observou-se redução no valor de  $L^*$ , entre o terceiro e o sexto dia de armazenamento refrigerado, indicando frutos mais opacos (Tabela 1).

Em média, os valores  $a^*$  e  $b^*$  estão de acordo com os encontrados na literatura. A alteração da cor dos frutos é um bom indicador de maturidade. Visto que o valor de  $a^*$  varia do verde ao vermelho, ele representa as principais alterações de coloração do morango. Como o valor  $a^*$  não foi afetado pelas concentrações dos sanificantes e pelo tempo de armazenamento, entende-se que a coloração característica do morango manteve-se. Os valores encontrados para o parâmetro  $L^*$  do morango refrigerado estão de acordo com os valores encontrados na literatura. Ribeiro (2005) encontrou valores médios de 33 a 42 para esta variável e Reis et al. (2008) relatou valores compreendidos entre 25,89 e 32,40. A manutenção da cor dos morangos durante o armazenamento é desejável, já que o escurecimento excessivo dos frutos compromete seu aspecto visual e, portanto, a sua aceitação pelo consumidor (Calegari et al., 2002).

Os morangos analisados mantiveram a firmeza durante os seis dias de refrigeração, em torno de 0,62N, sem influência dos sanificantes. Já o pH e a relação SS/AT variaram significativamente, apenas em função do tempo de armazenamento (Tabela 1). Os SS sofreram interação dos sanificante e do tempo

de armazenamento, enquanto a AT não foi influenciada por nenhum dos fatores estudados. Observou-se elevação do pH do 3º ao 6º dia de armazenamento refrigerado, embora nenhuma associação possa ser feita com a acidez titulável, que não variou estatisticamente, cuja média foi de 1,13% de ácido málico.

TABELA 1 Resultados das análises físicas e químicas dos morangos armazenados sob refrigeração, em diferentes períodos

Variáveis	Armazenamento (dias)		
	0	3	6
L*	32,3 ab	33,63 b	29,58 a
pH	3,5 ab	3,4 a	3,55 b
SST/AT	7,17 a	7,88 a	8,77 b

As variáveis avaliadas foram L\*, pH e a relação sólidos solúveis/acidez titulável (SST/AT). Médias seguidas da mesma letra minúscula nas linhas representam semelhanças estatísticas no tempo de armazenamento, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tuckey.

Os valores de pH encontrados neste trabalho são semelhante aos observados por Reis (2008), que desenvolveu trabalho semelhante de caracterização de qualidade morangos de diferentes cultivares.

Observou-se aumento na relação SS/AT ao longo do armazenamento. Os valores encontrados neste estudo são semelhantes aos encontrados por Barbare et al. (1998) em morangos congelados. O amadurecimento em geral conduz a um aumento da doçura devido ao aumento no teor de açúcares simples e ao decréscimo da acidez e da adstringência (Chitarra & Chitarra, 2005).

Embora tenham sido detectadas diferenças nos teores de SS entre os frutos tratados com diferentes sanificantes, nenhuma diferença foi observada entre os

frutos controle (apenas lavados em água) e testemunha (não lavados e não sanificados) e os sanificados, ao longo de seis dias de armazenamento, exceto a diferença observada entre os frutos sanificados com ácido peracético a  $50\mu\text{L.L}^{-1}$  ( $8,66^\circ\text{Brix}$ ) e a testemunha ( $11,3^\circ\text{Brix}$ ), no 6º dia.

Observou-se incremento nos SS ao longo do armazenamento dos frutos testemunha, no sexto dia de armazenamento, nas amostras controle e sanificadas com hipoclorito de sódio a  $50\mu\text{L.L}^{-1}$  e ácido peracético a 25, 50, 75 e  $100\mu\text{L.L}^{-1}$ , não foi observado aumento de sólidos solúveis ao longo dos 6 dias analisado (Tabela 2). Com o decorrer do processo de amadurecimento, ocorre hidrólise de polissacarídeos insolúveis, principalmente o amido, provocando um aumento significativo no teor de SST. Esse comportamento foi observado no presente trabalho, exceto no tratamento com ácido peracético  $100\mu\text{L.L}^{-1}$ , e pode ter ocorrido devido a diferenças no grau de maturidade dos morangos dentro do lote.

TABELA 2 Variação dos valores de sólidos solúveis (°Brix) em morangos tratados com diferentes sanificantes ou não tratados e refrigerados, em diferentes tempos de armazenamento

Tratamentos	Armazenamento (dias)		
	0	3	6
Controle	7,90 ABa	7,90 ABa	10,40 ABb
Testemunha	8,05 ABa	8,33 ABa	11,30 Bb
Hipoclorito 50µL.L <sup>-1</sup>	7,93 ABa	8,40 ABa	10,06 ABa
Ácido peracético 25µL.L <sup>-1</sup>	8,71 ABa	9,30 ABa	10,10 ABa
Ácido peracético 50µL.L <sup>-1</sup>	7,0 Aa	7,60 Aa	8,66 ABa
Ácido peracético 75µL.L <sup>-1</sup>	7,83 ABa	10,06 ABa	10,33 ABb
Ácido peracético 100µL.L <sup>-1</sup>	9,33 ABa	10,20 ABa	9,17 ABa

Médias seguidas da mesma letra maiúscula das linhas representam semelhanças estatísticas no tempo de armazenamento do controle, testemunha e de cada tratamento, enquanto as seguidas de letras minúsculas, nas colunas, representam semelhanças estatísticas entre o controle, testemunha e os diferentes tratamentos aplicados, ambos a 5% de probabilidade, pelo teste de Tuckey.

O resultado das análises comprova que a refrigeração ajuda na manutenção da textura, da acidez e da cor. As alterações observadas em algumas variáveis como L\*, pH, SS/AT e SST ao longo do armazenamento são decorrentes de processos fisiológicos normais dos vegetais.

### 3.1.3 Alface

As alfaces avaliadas no 3° e no 6° dia de armazenamento apresentaram alterações nas variáveis L\*, a\* b\*, sendo influenciadas isoladamente pelo tempo de armazenamento. Incremento no valor de L\* foi observado do 3° ao 6° dia, enquanto para o valor a\* foi observado aumento até o 3° dia, seguido de redução no 6° dia. Já para a variável b\* ocorreu redução no 3° dia, seguida de aumento

no 6º dia (Tabela 3). Assim como no presente trabalho, Mattos (2007) verificou acréscimos no valor de  $L^*$  em folhas inteiras de alfaces durante armazenamento refrigerado.

Oscilações no valor de  $a^*$  também foram observadas por Mattos et al. (2007), em alface crespa minimamente processada armazenada a frio por 14 dias. Aumentos em  $a^*$  podem, segundo Mattos et al. (2007), ser associados à degradação da clorofila. Sua perda se dá pela decomposição estrutural desse pigmento, em decorrência de vários fatores que atuam isoladamente ou em conjunto com as mudanças no pH, como ativação da enzima clorofilase, presença de sistemas oxidantes e síntese de outros pigmentos, como antocianinas e carotenoides (Girardi, et al., 2000; Chitarra & Chitarra, 2005) (Tabela 3). A cor é o atributo de qualidade que mais atrai o consumidor e varia intensamente entre espécies e, mesmo, entre cultivares.

A variável sólidos solúveis e a relação SS/AT foram influenciadas apenas pelo tempo de armazenamento, enquanto o pH, pela interação sanificante e tempo (Tabela, 4) e a acidez titulável não foi influenciada por nenhum dos fatores estudados.

Observou-se incremento nos SS ao longo dos seis dias de armazenamento, passando de 2,97 para 4,21, no sexto dia (Tabela 3). Mattos et al. (2007), trabalhando com alfaces minimamente processadas, observou aumento no teor de SS, após seis dias armazenamento.

Notou-se aumento na relação SS/AT após o terceiro dia de armazenamento, atribuída à elevação nos SST, já que a acidez titulável, cuja média foi de 0,14, não foi afetada por nenhum dos fatores estudados. Esta relação é uma das formas mais utilizadas na avaliação do sabor e é mais significativa que valores isolados de açúcares e acidez. Além disso, ela fornece uma boa ideia de equilíbrio entre essas variáveis, devendo ser especificado o

teor mínimo de sólidos e o máximo de acidez, para se ter uma ideia mais real de sabor (Chitarra & Chitarra, 2005).

TABELA 3 Resultados das análises físicas e químicas das alfaces refrigeradas, em diferentes tempos de armazenamento

Tratamentos	Armazenamento (dias)		
	0	3	6
L*	51,94 a	50,07 a	56,62 b
A*	-16,24 a	-12,97 b	-16,33 a
B*	28,66 a	20,20 b	28,13 a
SST	2,97 b	3,95 a	4,21 a
SS/AT	20,84 b	29,29 a	29,69 a

As variáveis avaliadas foram cor (L\*, a\*, b\*), sólidos solúveis totais (SST) e a relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT). Médias seguidas da mesma letra minúscula nas linhas representam semelhanças estatísticas no tempo de armazenamento, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tuckey.

A variável pH foi influenciada interativamente pelos fatores sanificantes e tempo de armazenamento (Tabela 4). Observou-se, durante os seis dias de análise nas alfaces sanificadas com ácido peracético a  $25\mu\text{L.L}^{-1}$ , decréscimo no valor do pH a partir do terceiro dia. Vilas Boas (2006) também verificou redução nos valores de pH em mangas minimamente processadas armazenadas a  $5^{\circ}\text{C}$ . Em hortaliças minimamente processadas, esse comportamento foi verificado em couves armazenadas a  $5^{\circ}\text{C}$  (Carnelossi, 2000).

Já nas amostras da testemunha, controle e tratadas com o sanificante ácido peracético a 50 e a  $75\mu\text{L.L}^{-1}$  e hipoclorito de sódio a  $50\mu\text{L.L}^{-1}$ , observou-se



que ocorreu aumento no valor do pH no terceiro dia de armazenamento, seguido de redução no sexto dia.

No tratamento com ácido peracético a  $100\mu\text{L.L}^{-1}$ , ocorreu acréscimo no valor do pH no sexto dia analisado. Segundo Rodrigues et al. (2007), aumentos no valor de pH têm sido relatados para vários produtos inteiros ou que foram submetidos ao processamento mínimo.

As amostras controle, testemunha, hipoclorito de sódio a  $50\mu\text{L.L}^{-1}$  a 9% e sanificada com ácido peracético a  $100\mu\text{L.L}^{-1}$  são estatisticamente iguais no tempo 0. As amostras sanificadas com 50, 75 e  $100\mu\text{L.L}^{-1}$  não diferiram estatisticamente; a amostra sanificada com ácido peracético a  $25\mu\text{L.L}^{-1}$  apresentou o maior valor no tempo 0. No terceiro dia de armazenamento, não foi verificada diferença estatística entre as amostras sanificadas com ácido peracético a 100 e a  $75\mu\text{L.L}^{-1}$  de ácido peracético, controle e testemunha. A amostra sanificada com hipoclorito de sódio  $50\mu\text{L.L}^{-1}$  apresentou o maior valor no terceiro dia analisado. No sexto dia, verificou-se que a amostra testemunha foi estatisticamente igual ao controle, hipoclorito de sódio a  $50\mu\text{L.L}^{-1}$  e sanificadas com ácido peracético a 25 e a  $75\mu\text{L.L}^{-1}$ . Entre as amostras sanificadas com 25, 50, 75 e  $100\mu\text{L.L}^{-1}$  de ácido peracético não foi verificada diferença estatística, no último dia avaliado.

TABELA 4 Variação dos valores de pH de alfaces tratadas com diferentes sanificantes ou não tratadas e refrigeradas, em diferentes tempos de armazenamento

Tratamentos	Armazenamento (dias)		
	0	3	6
Controle	6,16 Abc	6,18 Aab	6,11 Aab
Testemunha	6,19 Abcd	6,24 Babc	6,08 Aa
Hipoclorito	6,14 Abc	6,33 Bbc	6,19 Aabc
Ácido peracético 25 $\mu\text{L.L}^{-1}$	6,33 Ad	6,28 Abc	6,21 Aabc
Ácido peracético 50 $\mu\text{L.L}^{-1}$	5,98 Aa	6,35 Bc	6,29 Bc
Ácido peracético 75 $\mu\text{L.L}^{-1}$	5,97 Aa	6,20 Babc	6,19 Babc
Ácido peracético 100 $\mu\text{L.L}^{-1}$	6,03 Aab	6,10 Aa	6,25 Bbc

Médias seguidas da mesma letra maiúscula das linhas representam semelhanças estatísticas no tempo de armazenamento do controle, testemunha e de cada tratamento, enquanto as seguidas de letras minúsculas, nas colunas, representam semelhanças estatísticas entre o controle, a testemunha e os diferentes tratamentos aplicados, ambos a 5% de probabilidade, pelo teste de Tuckey.

### 3.1.4 Cenoura

As variáveis  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ , analisadas na cenoura, não variaram significativamente, em função dos fatores estudados, tampouco pela interação entre eles, apresentando valores médios de 51,89, 17,35 e 29,46, respectivamente, o que indica que não ocorreu alteração durante o período avaliado.

A aparência é o atributo de qualidade que mais atrai a atenção do consumidor, sendo a coloração, normalmente, a característica mais importante. A aparência geral e a coloração estão relacionadas com a qualidade e o índice de maturação e deterioração do produto. O consumidor espera determinada

coloração para cada alimento e qualquer alteração pode diminuir sua aceitabilidade (Deliza, 2000; Resende et al., 2004).

A firmeza foi influenciada isoladamente pelo tempo de armazenamento. Observou-se aumento na firmeza entre o terceiro e sexto dia de armazenamento sob refrigeração (Tabela 5). Esta variação deve-se a variações do produto, visto que as avaliações são destrutivas. O acúmulo de polifenóis insolúveis, como a lignina, na parede celular secundária, pode gerar aumento de firmeza (Chaoui & Ferjani, 2005).

TABELA 5 Variação dos valores de firmeza e acidez titulável de cenouras tratadas com diferentes sanificantes ou não tratadas e refrigeradas em diferentes tempos de armazenamento

<b>Firmeza (N)</b>	<b>AT (% de ácido málico)</b>	<b>Dias de armazenamento</b>
4,40 a	0,20 ab	0
4,68ab	0,201 b	3
4,79b	0,18 a	6

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas linhas representam semelhanças estatísticas no tempo de armazenamento, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tuckey.

O pH, os sólidos solúveis e a relação SS/AT não foram influenciados pelos fatores sanificantes e pelo tempo de armazenamento, tampouco pela interação ente eles, apresentando valores médios de 6,25, 6,92 e 31,21, respectivamente, enquanto a acidez titulável foi influenciada apenas pelo tempo de armazenamento.

O pH observado no presente trabalho se assemelha aos encontrados na literatura. Barbosa (2007) encontrou valores médios de pH entre 6,11 a 6,68, em

cenouras organicamente cultivadas e minimamente processadas. Lima et al. (2004) em sua pesquisa observaram resultados semelhantes para a variável pH.

Segundo Chitarra & Chitarra (2005), os sólidos solúveis indicam que a quantidade dos sólidos que se encontram presentes nos frutos e hortaliças tende a aumentar com o avanço da maturação e armazenamento. São constituídos, principalmente, por açúcares, sendo variáveis entre espécies, estádios de maturação e o clima. O valor médio de sólidos solúveis verificado no presente trabalho se assemelha aos valores médios de 6,12 a 6,29 encontrados por Pinto (2007), avaliando cenouras minimamente processadas, em diferentes estações do ano. Barbosa (2007) verificou um decréscimo de SS ao longo de 15 dias armazenamento, variando de 7,37 a 6,33, em cenouras orgânicas.

A relação SS/AT nos vegetais é uma das formas mais utilizadas na avaliação do *flavor* e um aumento nesta relação pode significar incremento de sabor, além de ser indicativo do nível de amadurecimento (Chitarra & Chitarra, 2005). No presente trabalho, foi encontrado valor médio de 37,01, para cenouras armazenadas em temperatura refrigerada.

Observou-se redução no valor da acidez titulável, após o terceiro dia de armazenamento, de 0,20 para 0,18 % de ácido málico no sexto dia (Tabela 5). Os ácidos orgânicos, geralmente, decrescem após o amadurecimento, a colheita e durante o armazenamento, devido à oxidação para a produção de energia no ciclo de Krebs (Fenema, 1985; Chitarra & Chitarra, 2005).

Os sanificantes não alteraram os padrões de qualidade física e química das cenouras armazenadas sob refrigeração, sendo as alterações observadas decorrentes dos processos de amadurecimento e senescência.

## **3.2 Análises microbiológicas de produtos armazenados sob refrigeração**

### **3.2.1 Morango**

Não foi constatada a presença de coliformes termotolerantes nem a presença de *Salmonella* sp. em morangos orgânicos da cultivar Oso Grande. A resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde, estabelece, para frutas frescas, *in natura*, preparadas (descascadas ou selecionadas ou fracionadas), sanificadas, refrigeradas ou congeladas, para consumo direto, o limite máximo de  $5 \times 10^2$  NMP/g (2,7 ciclos log), para coliformes a 45°C e a ausência de *Salmonella* sp. em 25g do produto (Brasil, 2001). Portanto, os resultados do presente trabalho encontraram-se dentro dos padrões preconizados pela legislação em todo o período de armazenamento, sem risco à saúde do consumidor.

A contagem total de fungos filamentosos e leveduras foi influenciada isoladamente pelo tempo de armazenamento e pelos sanificantes. Observou-se aumento na contagem total de fungos filamentosos e leveduras de 2,76 ciclos log para 3,52 ciclos log, nos três primeiros dias de armazenamento, seguido de uma redução (2,70) até o 6º dia.

Entre as sete amostras analisadas, os frutos da testemunha (3,92 ciclos) apresentaram as maiores contagens de fungos filamentosos e leveduras. Não há padrões específicos para fungos e leveduras, mas, segundo Rosa (2002), recomendações são feitas para que os produtos vegetais apresentem índices  $<10^2$  desses microrganismos. Verificou-se que as amostras testemunha, controle e sanificadas com hipoclorito de sódio a  $50 \mu\text{L.L}^{-1}$  e ácido peracético  $25 \mu\text{L.L}^{-1}$  estavam acima dos padrões (Tabela, 6). Altas contagens de fungos filamentosos e leveduras demonstram condições higiênicas inadequadas.

Os tratamentos 75 e  $100 \mu\text{L.L}^{-1}$  foram os mais efetivos no controle de fungos filamentosos e leveduras.

TABELA 6 Contagem total de fungos filamentosos e leveduras (log UFC/g-1), em morangos tratados ou não com diferentes sanificantes e armazenadas sob temperatura refrigerada

Tratamentos	Contagem total de fungos filamentosos e leveduras (log UFC/g <sup>-1</sup> )
Controle	3,62 cd
Testemunha	3,92 d
Hipoclorito de sódio 50µL. L <sup>-1</sup>	3,38 bcd
Ácido peracético 25µL. L <sup>-1</sup>	3,08 bc
Ácido peracético 50µL. L <sup>-1</sup>	2,89 b
Ácido peracético 75µL. L <sup>-1</sup>	2,26 a
Ácido peracético 100µL. L <sup>-1</sup>	2,22 a

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas representam semelhanças estatísticas entre o controle, a testemunha e os diferentes tratamentos aplicados, ambos a 5% de probabilidade, pelo teste de Tuckey.

Não foi constatada a presença, em morangos orgânicos refrigerados, de microrganismos aeróbios psicrotróficos, durante o período de armazenamento sob refrigeração. Segundo Cromie (1992), Santos et al. (1999) e Mello Junior (2005), para que haja problemas, como alterações físicas e sensoriais em produtos mantidos sob refrigeração, é necessário atingir a contagem de 10<sup>7</sup> UFC/g<sup>-1</sup> (7 ciclos log).

### 3.2.2 Alface

Coliformes termotolerantes não foram verificados em amostras sanificadas com ácido peracético, em todo período analisado. Observou-se redução de coliformes termotolerantes nas amostras da testemunha e controle a partir do terceiro dia de armazenamento, tendo no sexto dia ocorrido a menor contagem; nas amostras sanificadas com hipoclorito de sódio 50µL.L<sup>-1</sup>,

observou-se ausência de coliformes termotolerantes no terceiro dia de armazenamento, com aumento no sexto dia (Tabela 7).

As altas contagens determinadas nas amostras das alfaces refrigeradas testemunha, nos tempos 0 e 3, as colocam como impróprias para o consumo, estando fora dos padrões estabelecidos pela Resolução RDC nº 12 (Brasil, 2001).

Segundo Souto (2005), amostras de alface da variedade crespa apresentam maiores índices de contaminação que as variedades lisas, principalmente por favorecerem a retenção de esterco, de solo, de água ou de outros possíveis contaminantes em suas folhas.

A pesquisa dessas bactérias pode fornecer informações importantes sobre a ocorrência de contaminação de origem fecal, assim como de outros agentes patogênicos, como *Salmonella* sp., constituindo um indicador de condições sanitárias deficientes na produção de hortaliças (Takayanagi et al., 2006). A adoção de Boas Práticas Agrícolas (BPA), Programa de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) e Boas Práticas de Produção (BPP) pode minimizar de forma incisiva a contaminação dos vegetais.

TABELA 7 Contagem total de coliformes termotolerantes (UFC/g<sup>-1</sup>) alfaces tratadas com diferentes sanificantes ou não tratadas e refrigeradas, em diferentes tempos de armazenamento

Tratamentos	Armazenamento (dias)		
	0	3	6
Controle	1,54Bb	0,63Aa	0,9 Aa
Testemunha	2,93Bc	2,71Bb	0,9 Aa
Hipoclorito	0,51Aa	Ausente	0,51 Aa
Ácido peracético 25 µL.L <sup>-1</sup>	Ausente	Ausente	Ausente
Ácido peracético 50 µ L.L <sup>-1</sup>	Ausente	Ausente	Ausente
Ácido peracético 75 µL.L <sup>-1</sup>	Ausente	Ausente	Ausente
Ácido peracético 100 µL.L <sup>-1</sup>	Ausente	Ausente	Ausente

Médias seguidas da mesma letra maiúscula das linhas representam semelhanças estatísticas no tempo de armazenamento do controle, testemunha e de cada tratamento, enquanto as seguidas de letras minúsculas nas colunas representam semelhanças estatísticas entre o controle, a testemunha e os diferentes tratamentos aplicados, ambos a 5% de probabilidade, pelo teste de Tuckey.

*Salmonella* sp. está comumente envolvida em surtos alimentares, devido ao fato de que o mesmo, presente em pequenas quantidades, pode causar danos à saúde do consumidor (Franco & Landgraf, 2005). No presente trabalho, não foi constada a presença de *Salmonella* sp. nas amostras avaliadas durante o período analisado, o que está de acordo com a legislação vigente que determina ausência em 25g de alimento. Faria et al. (2005), fazendo um estudo comparativo de cultivo das alfaces no sistema convencional com hidropônico, não constataram a presença de *Salmonella* sp. nas amostras avaliadas. Este resultado também foi verificado por Santana et al. (2006), que verificou ausência de *Salmonella* sp. nos três sistemas de cultivo da alface crespa analisada.



A contagem total de fungos filamentosos e leveduras foi influenciada significativamente ( $p < 0,05$ ) pelo tempo de armazenamento e pelos sanificantes. No entanto, não houve interação significativa entre esses fatores.

O número médio de UFC/g<sup>-1</sup> de fungos filamentosos e leveduras obtidas no início do experimento foi de 3,24 UFC/g<sup>-1</sup>; após três dias de armazenamento, as alfaces, tratadas ou não, sob refrigeração a 6°C, o valor médio foi de 2,83 UFC/g<sup>-1</sup>. O sexto dia de armazenamento determinou maiores contagens UFC/g<sup>-1</sup> de fungos filamentosos e leveduras nas alfaces (4,18 ciclos log). Isso mostra que os sanificantes utilizados e suas diferentes concentrações não foram eficientes no controle desses microrganismos ou que estavam inseridos dentro do tecido vegetal.

Os fungos, além de estarem envolvidos na redução da vida de prateleira do produto, podem representar risco à saúde do consumidor, uma vez que alguns fungos patogênicos de plantas (*Fusarium*, *Alternaria* e *Phoma*) são também toxigênicos (Leite, 2007).

Os dados da Tabela 8 mostram que as menores contagens de fungos filamentosos e leveduras foram observadas nas amostras sanificadas com 100ppm de ácido peracético (2,24 ciclos log); o processo de sanificação reduziu significativamente a contagem de UFC/g<sup>-1</sup> de fungos filamentosos e leveduras, na comparação com a testemunha. Nota-se também que não houve diferença significativa entre as amostras sanificadas com hipoclorito de sódio a 50ppm, ácido peracético a 25, 50, 75 e 100µL.L<sup>-1</sup> Berbari et al.(1998) afirmam que populações de fungos e leveduras no nível de 10<sup>4</sup> correspondem à elevada contaminação desses microrganismos no produto. Rosa (2002) sugere que os produtos vegetais apresentem índices <10<sup>2</sup> de fungos filamentosos e leveduras.

As amostras sanificadas com hipoclorito de sódio 50µL.L<sup>-1</sup> e ácido peracético 25, 50,75 e 100µL.L<sup>-1</sup> estão de acordo com os limites considerados aceitáveis, segundo Rosa (2002).

Srebernich (2007), trabalhando com o sanificante ácido peracético em salsa minimamente processada em três concentrações, encontrou, para o tratamento com ácido peracético  $100\mu\text{L.L}^{-1}$ , valor de 2,1 ciclos log valor semelhante ao encontrado no presente trabalho, de 2,24 ciclos log, para a mesma concentração de sanificante.

TABELA 8 Contagem total de fungos filamentosos e leveduras (logUFC/g-1) em alfaces tratadas ou não com diferentes sanificantes e armazenadas por 6 dias sob refrigeração

<b>Tratamentos</b>	<b>Contagem total de fungos filamentosos e leveduras (log UFC/g<sup>-1</sup>)</b>
Controle	4,02 bc
Testemunha	4,92 c
Hipoclorito de sódio $50\mu\text{L. L}^{-1}$	3,29 ab
Ácido peracético $25\mu\text{L. L}^{-1}$	3,20 ab
Ácido peracético $50\mu\text{L. L}^{-1}$	3,21 ab
Ácido peracético $75\mu\text{L. L}^{-1}$	3,03 ab
Ácido peracético $100\mu\text{L. L}^{-1}$	2,24 a

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas representam semelhanças estatísticas entre o controle, testemunha e os diferentes tratamentos aplicados, ambos a 5% de probabilidade, pelo teste de Tuckey.

A contagem total de microrganismos aeróbios psicrotróficos em alfaces refrigeradas por seis dias sofreu influência dos fatores tempo de armazenamento e de sanificantes isoladamente. Elevados índices de contaminação foram verificados no primeiro dia de armazenamento (3,93 ciclos log). Nguyen-the & Carlin (1994) encontraram altas contagens de psicrotróficos no tempo 0, estando de acordo com o presente trabalho. Foi relatado que, em frutas frescas e

legumes, que normalmente são armazenados por até 4 dias sob temperatura de refrigeração, provavelmente ocorre seleção de microrganismos psicotróficos.

Observou-se que o sexto dia de armazenamento sob refrigeração determinou os menores UFC/g<sup>-1</sup> de microrganismos aeróbios psicotróficos (2,93 ciclos log). Segundo Chitarra & Chitarra (2005), bactérias como *Erwinia carotovora*, *Pseudomonas* spp., *Bacillus* spp., *Cytophaga johnsonae* e *Xanthomonas campestris* são encontradas em ambiente de refrigeração. Essas bactérias são pectinolíticas e podem quebrar a estrutura dos tecidos vegetais.

Os dados da Tabela 9 mostram que os menores índices de contaminação por microrganismos aeróbios psicotróficos foram verificados nas amostras sanificadas com 100µL.L<sup>-1</sup> (2 ciclos log), 75 (2,17 ciclos log) e 50µL.L<sup>-1</sup> (2,79 ciclos log) de ácido peracético. O processo de sanificação reduziu significativamente o número de microrganismos aeróbios psicotróficos em relação à testemunha (5,61 ciclos log); o sanificante hipoclorito de sódio 50µL.L<sup>-1</sup> apresentou semelhança estatística com as amostras do controle. A sanificação com ácido peracético 100µL.L<sup>-1</sup> demonstra ser a mais eficiente na redução de microrganismos aeróbios psicotróficos em alfaces cultivadas organicamente.

Segundo Cromie (1992) e Mello Junior (2005), para que haja problemas como perda do valor nutricional, alterações sensoriais e riscos de contaminação causadas por bactérias psicotróficas, é necessário atingir uma contagem de 10<sup>7</sup> UFC/g<sup>-1</sup> (8 ciclos log). As amostras das alfaces armazenadas sob refrigeração e cultivadas organicamente apresentaram abaixo desse limite.

TABELA 9 Contagem total de microrganismos aeróbios psicrotróficos (log UFC/g) em alfaces tratadas com diferentes sanificantes ou não tratadas e armazenadas por 6 dias, sob refrigeração

Tratamentos	Contagem total de microrganismos aeróbios psicrotróficos (log UFC/g <sup>-1</sup> )
Controle	3,89 d
Testemunha	5,61 c
Hipoclorito de sódio 50µL. L <sup>-1</sup>	3,89 c
Ácido peracético 25µL. L <sup>-1</sup>	3,02 bc
Ácido peracético 50µL. L <sup>-1</sup>	2,79 ab
Ácido peracético 75µL. L <sup>-1</sup>	2,17 ab
Ácido peracético 100µL. L <sup>-1</sup>	2,00 a

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas representam semelhanças estatísticas entre o controle, a testemunha e os diferentes tratamentos aplicados, ambos a 5% de probabilidade, pelo teste de Tuckey.

O alto índice de contaminação determinado nas amostras de alfaces da testemunha sob cultivo orgânico demonstra falhas no plantio, no insumo utilizado ou contaminação na água de irrigação.

### 2.2.3 Cenoura

Coliformes termotolerantes e *Salmonella* sp. não foram observados nas amostras de cenouras orgânicas armazenadas sob refrigeração, sanificadas ou não.

As cenouras orgânicas armazenadas por seis dias sob refrigeração estão de acordo com a legislação vigente, que estabelece um limite máximo de  $5 \times 10^2$  NMP/g<sup>-1</sup> (2,7 ciclos log) para coliformes a 45°C e ausência de *Salmonella* sp., em 25 g de alimento.

A contagem total de UFC/g<sup>-1</sup> de fungos filamentosos e leveduras foi influenciada interativamente pelo tempo de armazenamento e pelos sanificantes. Os dados da Tabela 10 demonstram que os menores índices de contaminação foram verificados nas amostras sanificadas com ácido peracético 100µL.L<sup>-1</sup>, durante os 6 dias analisados. O processo de sanificação reduziu significativamente o número desses microrganismos em relação ao controle; o ácido peracético, a partir de 50µL.L<sup>-1</sup>, foi efetivo em manter baixas as contagens de fungos filamentosos e leveduras durante o armazenamento, sempre em níveis inferiores ao controle. Observou-se aumento de (UFC/g<sup>-1</sup>) de fungos filamentosos e leveduras a partir do terceiro dia, em amostras sanificadas com hipoclorito de sódio a 50µL.L<sup>-1</sup> e a 25µL.L<sup>-1</sup> de ácido peracético. Segundo Reis et al. (2003) recomendam que as contagens de bolores e leveduras sejam inferiores a <10<sup>2</sup>, para garantir a proteção à saúde do consumidor, uma vez que contagens acima de 10<sup>4</sup> indicam potencialidade à formação de micotoxinas.

TABELA 10 Variação de fungos filamentosos e leveduras em cenouras tratadas com diferentes sanificantes e refrigeradas, em diferentes tempos de armazenamento

Tratamentos	Armazenamento (dias)		
	0	3	6
Controle	3,72 Ad	4,03 Ad	4,35 Ad
Testemunha	2,91 Ac	3,84 Bc	3,53 Abc
Hipoclorito	2,63 Abc	3,46 Bbc	3,78 Bbc
Ácido peracético 25 $\mu\text{L.L}^{-1}$	2,92 Aab	2,42 Aab	3,02 Aab
Ácido peracético 50 $\mu\text{L.L}^{-1}$	3,04 Aab	2,40 Aab	2,90 Aab
Ácido peracético 75 $\mu\text{L.L}^{-1}$	2,00 Aa	2,35 Aa	2,75 Aa
Ácido peracético 100 $\mu\text{L.L}^{-1}$	3,72 Ad	4,03 Ad	4,35 Ad

Médias seguidas da mesma letra maiúscula das linhas representam semelhanças estatísticas no tempo de armazenamento do controle e de cada tratamento, enquanto as seguidas de letras minúsculas nas colunas representam semelhanças estatísticas entre o controle e os diferentes tratamentos aplicados, ambos a 5% de probabilidade, pelo teste de Tuckey.

A contagem de microrganismos aeróbios psicrotróficos foi influenciada isoladamente pela ação dos sanificantes. Os dados da Tabela 11 demonstram que os maiores índices de contaminação por esses microrganismos ocorreram na amostra do controle (3,51 ciclos log); a sanificação com ácido peracético reduziu significativamente a contagem desses microrganismos em relação ao controle. O tratamento com hipoclorito de sódio 50 $\mu\text{L.L}^{-1}$  não alterou significativamente o número de UFC/g<sup>-1</sup> em relação ao controle.

TABELA 11 Contagem total de microrganismos aeróbios psicrotróficos (log UFC/g-1) em cenouras tratadas com diferentes sanificantes ou não tratadas e armazenadas por 6 dias, sob refrigeração

<b>Tratamentos</b>	<b>Contagem total de microrganismos aeróbios psicrotróficos (log UFC/g<sup>-1</sup>)</b>
Controle	3,51 c
Hipoclorito de sódio 50µL.L <sup>-1</sup>	2,89 bc
Ácido peracético 25µL.L <sup>-1</sup>	2,67 ab
Ácido peracético 50µL.L <sup>-1</sup>	2,41 ab
Ácido peracético 75µL.L <sup>-1</sup>	2,08 a
Ácido peracético 100µL.L <sup>-1</sup>	2,00 a

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas representam semelhanças estatísticas entre o controle e os diferentes tratamentos aplicados, ambos a 5% de probabilidade, pelo teste de Tuckey.

Todas as amostras analisadas apresentaram baixas contagens de microrganismos aeróbios psicrotróficos, inferior a 8 ciclos log, estando aptas para o consumo.

## 4 CONCLUSÕES

O processo de sanificação com ácido peracético nas concentrações de até  $100\mu\text{L.L}^{-1}$  não afetou parâmetros como cor, textura, acidez titulável, relação SS/AT e pH de morangos armazenados sob temperatura refrigerada.

Todas as amostras analisadas dos produtos orgânicos não apresentaram *Salmonella* sp.

As alterações verificadas em algumas variáveis foram decorrentes de processos fisiológicos.

Concentrações de 75 e  $100\mu\text{L.L}^{-1}$  são mais efetivas para o controle de fungos filamentosos e leveduras para morangos orgânicos sob refrigeração.

Não foi verificada a presença de microrganismos aeróbios psicrotróficos em amostras dos morangos submetidas ao processo de sanificação ou não.

As amostras de alfaces da testemunha apresentaram altos valores coliformes termotolerantes, estando impróprias para o consumo.

Não foi constatada a presença de *Salmonella* sp. em alfaces armazenadas sob refrigeração.

O processo de sanificação com até  $100\mu\text{L.L}^{-1}$  de ácido peracético foi o mais efetivo no controle de fungos filamentosos e leveduras, em alfaces armazenadas sob refrigeração.

Não foi verificada a presença de coliformes termotolerantes e *Salmonella* sp. nas amostras das cenouras sob refrigeração.



## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 12. ed. Washington, 1992. 1015 p.

BARBOSA, L. N. **Influência da temperatura na composição gasosa e nos parâmetros físico-químicos e sensoriais de cenoura orgânica (*Daucus carota* L. var. Brasília) minimamente processada**. 2007. 98 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

BERBARI, S. A. G.; NOGUEIRA, J. N. e C.; SÔNIA, D. da S. Efeito de diferentes tratamentos pré-congelamento sobre a qualidade do morango var. Chandler congelado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 18, n. 1, p. 82-86, jan./mar. 1998.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Resolução RDC nº12**, de 2 de janeiro de 2001. Dispõe sobre regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Brasília, 2001. Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/legis/resolucoes/12\\_01.htm](http://www.anvisa.gov.br/legis/resolucoes/12_01.htm)>. Acesso em: 10 mar. 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Divulgado monitoramento de agrotóxicos em alimentos**. Brasília, 2009. Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/divulga/noticias/2009/150409\\_1.htm](http://www.anvisa.gov.br/divulga/noticias/2009/150409_1.htm)>. Acesso em: 10 mar. 2009.

CALEGARO, J. M.; PEZZI, E.; BENDER, R. J. Utilização de atmosfera modificada na conservação de morangos em pós-colheita. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 8, p. 1049-1055, ago. 2002.

CARNELOSSI, M. A. G. **Fisiologia pós-colheita de folhas de couve (*Brassica oleraceae* cv. *acephala*) minimamente processadas**. 2000. 81 p. Tese (Doutorado em Fisiologia Vegetal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

CHAOUI, A.; FERJANI, E. E. Effects of cadmium and copper on antioxidant capacities, lignification and auxin degradation in leaves of pea (*Pisum sativum* L.) seedlings. **Comptes Rendus Biologies**, Paris, v. 328, n. 1, p. 23-31, Jan. 2005.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortalias: fisiologia e manuseio**. 2. ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005. 783 p.

CROMIE, S. Psychrotrophs and their enzyme residues in cheese milk. **Australian Journal of Dairy Technology**, Victoria, v. 47, n. 2, p. 96-100, Nov. 1992.

DELIZA, R. Importância da qualidade sensorial em produtos minimamente processados. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., 2000, Viçosa, MG. **Palestras...** Viçosa, MG: UFV, 2000. p. 73-74.

FARIA, M. I.; FALCÃO, C. A. C.; TÓTORA, J. C. O. Contaminação microbiana e melhoria do sistema produtivo de alfaces (*Lactuca sativa*), de cultivo tradicional e hidropônico. **Revista Higiene Alimentar**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 133, p. 104-109, jul. 2005.

FENEMA, Q. R. **Food chemistry**. New York: M.Dekker, 1985. 991 p.

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

FIGUEIREDO, R.; ORNELLAS, C. B. D.; CONCEIÇÃO, M. P. J. A análise do perfil dos consumidores com relação aos alimentos orgânicos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 19., 2004, Recife. **Anais...** Recife, 2004. 1 CD-ROM.

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

GIRARDI, C. L.; ROMBALDI, C. V.; PARUSSOLO, A.; DANIELI, R. M. **Manejo pós-colheita de pêssegos cultivar Chiripá**. Bento Gonçalves: EMBRAPA, 2000. 36 p. (Circular Técnica, 28).

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3. ed. São Paulo, 1985. v. 1, 181 p.

INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS. **Microorganisms in foods**. 2. ed. Toronto: University of Toronto, 1983. 436 p.

KITIS, M. Disinfection of wastewater with peracetic acid: review. **Environment International**, Oxford, v. 30, n. 1, p. 47-55, Mar. 2004.

LEITE, M. O. **Caracterização da qualidade nutricional, microbiológica, física e de vida útil pós-colheita de alface (*Lactuca sativa L.*) in natura, cultivadas por agricultura natural, hidropônica e método convencional, higienizadas e acondicionadas em atmosfera natural**. 2007. 97 p. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

LIMA, K. S. C.; LIMA, A. L. S.; FREITAS, L. C.; DELLA-MODESTA, R. C.; GODOY, R. L. O. Efeitos de baixa doses de irradiação nos carotenóides majoritários em cenouras prontas para o consumo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 2, p. 183-193, abr./jun. 2004.

MATTOS, L. M.; MORETTI, C. L.; PRADO, M. Qualidade e alface crespa minimamente processada armazenada sob refrigeração em dois sistemas de embalagem. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 4, p. 504, out./dez. 2007.

MELO JUNIOR, A. S. **Influência da contagem de células somáticas e microrganismos psicrotróficos na gelificação e sedimentação do leite UHT**. 2005. 63 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

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

PENTEADO, S. R. **Introdução à agricultura orgânica**. 19. ed. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2003. 235 p.

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

REIS, K. C.; PEREIRA, J.; VALLE, R. H. P.; NERY, F. C. Avaliação da qualidade de mini-milho (*Zea Mays*) minimamente processado. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 17, n. 10, p. 66-68, dez. 2003.

REIS, K. C.; SIQUEIRA, H. H.; ALVES, A. P.; SILVA, J. D.; LIMA, L. C. O. Efeitos de diferentes sanificantes sobre a qualidade de morango cv. Oso grande. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 1, p. 196-202, jan./fev. 2008.

RESENDE, J. M.; COELHO, A. F. S.; CASTRO, E. C. de; NASCIMENTO, T. N.; BENEDETTI, B. C. Modificações sensoriais em cenoura minimamente processada e armazenada sob refrigeração. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 1, p. 147-150, jan./mar. 2004.

RIBEIRO, C. M. C. P. **Estudo de estratégias para a valorização industrial do morango**. 2005. 89 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade do Minho, Minho.

RODRIGUES, L. J.; VILAS-BOAS, E. V. B.; HILSDORF, P. R. H. R.; PAULA, N. R. F. de; PINTO, D. M.; VILAS-BOAS, B. M. Efeito do tipo de corte e sanificantes no amaciamento de pequi (*caryocar brasiliense* Camb) mínimamente processado. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1793-1799, nov./dez. 2007.

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

SANTANA, L. R. R.; CARVALHO, R. D. S.; LEITE, C. C.; ALCÂNTARA, L. M.; OLIVEIRA, T. W. S. de; RODRIGUES, B. da M. Qualidade física microbiológica e parasitológica de alfaces (*Lactuca sativa*) de diferentes sistemas de cultivo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 2, p. 264-269, abr./jun. 2006.

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

SILVA, J. B. C.; GIORDANO, L. B. **Tomate para processamento industrial**. Brasília: EMBRAPA Comunicação para Transferência de Tecnologia-EMBRAPA Hortalças, 2000. 168 p.

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

SILVA, P. A. **Qualidade de morangos cultivados na região de Lavras, MG, armazenados em temperatura ambiente**. 2007. 71 p. Dissertação (Mestrado em Agroquímica e Agrobioquímica) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SOARES, L. L. S.; DELIZA, R.; SILVA, A. L. S.; OLIVEIRA, S. P. Percepção do consumidor em relação às hortaliças orgânicas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 19., 2004, Recife. **Anais...** Recife: SBTA, 2004. 1 CD-ROM.

SOUTO, R. A. **Avaliação sanitária das águas de irrigação e de alfices (Lactuca sativa L.) produzidas no município de Lagoa Seca Paraíba**. 2005. 56 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal da Paraíba, Areia.

SREBERNICH, S. M. Utilização do dióxido de cloro e do ácido peracético como substitutos do hipoclorito de sódio na sanitização do cheiro-verde minimamente processado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 4, p. 744-750, out./dez. 2007.

TAKAYANAGUI, O. M.; CAPUANO, D. M.; OLIVEIRA, C. A. D.; BERGAMINI, A. M. M.; OKINO, M. H. T.; ANA, A. M. C.; SILVA, A. A. M. C. e; MARIA, A.; OLIVEIRA, M. A.; ELIANA, G. A.; RIBEIRO, E. G. A.; TAKAYANAGUI, A. M. M. Análise da cadeia de produção de verduras em Ribeirão Preto, SP. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Uberaba, v. 39, n. 2, p. 224-226, mar./abr. 2006.

VANETTI, M. C. D. Segurança microbiológica em produtos minimamente processados. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 4., 2004, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 2004. p. 30-31.

VILAS-BOAS, B. M.; NUNES, E. E.; LIMA, L. C. de O.; VILAS-BOAS, E. V. B.; PINHEIRO, J. R. Qualidade de mangas 'Tommy Atkins' minimamente processadas submetidas a diferentes tratamentos químicos. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, MG, v. 31, n. 1, p. 44-51, jan./jun. 2006.

# Livros Grátis

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

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

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

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

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