

RAQUEL PIRES CAMPOS

**REVESTIMENTOS BIODEGRADÁVEIS NA CONSERVAÇÃO DE
MORANGO ORGÂNICO ‘CAMAROSA’ REFRIGERADO**

**MARINGÁ
PARANÁ – BRASIL
MARÇO – 2008**

Livros Grátis

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

Milhares de livros grátis para download.

RAQUEL PIRES CAMPOS

**REVESTIMENTOS BIODEGRADÁVEIS NA CONSERVAÇÃO DE
MORANGO ORGÂNICO ‘CAMAROSA’ REFRIGERADO**

Tese apresentada à Universidade Estadual de Maringá, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração Produção Vegetal, para obtenção do título de Doutor.

**MARINGÁ
PARANÁ – BRASIL
MARÇO – 2008**

*Dedico a toda a minha família,
por ser meu chão e meu céu!*

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Maringá pela oportunidade;

Ao Professor PhD Edmar Clemente, pela orientação, apoio e confiança;

Aos Professores da banca de exame de qualificação e da defesa da tese, pelo incentivo e sugestões apresentadas;

À Valdirene Rossi da Silva, por sua prontidão na doação dos grãos de kefir de leite e de água.

Às acadêmicas do Programa de Iniciação Científica PIBIC/CNPq, em especial, à Carolina Tonhi, pelo auxílio nas análises de laboratório.

À Angela Kwiatkowski, pela sua presença na última etapa desta caminhada.

À Danielle Cristina, por sua presteza nas análises de resveratrol e companheirismo.

Ao Marcos Rodovalho, pelas suas contribuições nas análises estatísticas.

A todos que conheci durante estes anos em Maringá-PR, pelo ambiente extremamente saudável que eu pude vivenciar.

BIOGRAFIA

RAQUEL PIRES CAMPOS, filha de Lia Pires de Campos e Benedito Roque da Silveira Campos, nasceu em São Paulo – SP, em 22 de abril de 1969. É casada com Paulo Henrique Costa e mãe de Lucas Henrique, Beatriz, Luís Paulo, Guilherme e Mateus.

Cursou Agronomia, nos anos de 1987 a 1991, na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal (Unesp) e de 1992 a 1995 dedicou-se ao Mestrado em Engenharia Agrícola, área de concentração Conservação Pós-colheita, na Universidade Estadual de Campinas (Unicamp).

Durante o período de 1996 a 2001, atuou como docente nos cursos de Agronomia da Universidade de Desenvolvimento Estadual e para Região do Pantanal (Uniderp) em Campo Grande – MS e na Universidade Federal de Mato Grosso em Cuiabá – MS.

Cursou especialização em Gestão em Qualidade e Segurança de Alimentos entre os anos de 2002 e 2003, no município de Cascavel-PR, onde ministrou cursos pelo Senac e Senai relacionados à Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle.

Em 2005, iniciou no Doutorado em Produção Vegetal, Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Maringá (UEM), concluído em março de 2008.

“Uma das coisas mais importantes da vida, não é saber onde estamos, mas em que direção estamos indo”.

(Oliver Wendell Holmes)

“Prepara-se o cavalo para o dia da batalha, porém do SENHOR vem a vitória”.

(Provérbios 21:31)

ÍNDICE

LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
RESUMO	xii
ABSTRACT	xiii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 A CULTURA DO MORANGO	3
2.1.1 Aspectos gerais	3
2.1.2 Aspectos econômicos	4
2.1.3 Aspectos de segurança e qualidade	6
2.1.4 Produção orgânica e comercialização	11
2.2 CARACTERÍSTICAS DOS FRUTOS	13
2.3 DOENÇAS PÓS-COLHEITA	14
2.4 TECNOLOGIAS QUE VISAM À REDUÇÃO DE DOENÇAS	16
2.4.1 Resveratrol	18
2.4.2 Controle biológico	16
2.4.3 Indução de resistência	17
2.4.4 Kefir	20
2.4.5 Outros	21
2.5 CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA	22
2.5.1 Temperatura de armazenamento e atmosfera modificada	22
2.5.2. Películas comestíveis	23
2.5.2.1 Fécula de mandioca	24
2.5.2.2 Quitosana	25
3. MATERIAL E MÉTODOS	30
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PRODUÇÃO DE MORANGO ORGÂNICO	30
3.2 INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO	31

3.3 TRATAMENTOS APLICADOS	31
3.3.1 Revestimentos	31
3.3.2 Preparação dos revestimentos	33
3.3.3 Fluxograma da montagem do experimento	34
3.4 AVALIAÇÕES	34
3.4.1 Análises físicas	34
3.4.1.1 Perda de peso	34
3.4.1.2 Coloração	34
3.4.2 Análises químicas	35
3.4.3 Análises sensoriais	35
3.4.4 Análises microbiológicas	35
3.4.5 Análise estatística	35
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
4.1 ANÁLISES FÍSICAS	36
4.2 ANÁLISES QUÍMICAS	36
4.3 ANÁLISES SENSORIAIS	36
4.4 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS	37
5. CONCLUSÕES	37
REFERÊNCIAS	39
APÊNDICES	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Valores médios da evolução da perda de massa e da coloração em morangos orgânicos, cv Camarosa, Controle (Cte) e revestidos com Fécula de mandioca 2% (Fec), Quitosana 1% (Qaa), Kefir de água 15% (Kia) e Grãos de kefir de água 15% (GKa), armazenados a $10,4 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 40-70% UR (Exp. I)	39
Tabela 2	Valores médios da evolução da perda de massa e da coloração em morangos orgânicos, cv Camarosa, Controle (Cte) e revestidos com Fécula de mandioca 2% + Quitosana 1% (FQs); Fécula 2% + Kefir de água 15% (FKa); Kefiraride 15% (Krd) e Grãos + Kefir de leite 15% (GKl), armazenados a $10,2 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 60-80% UR (Exp. II)	40
Tabela 3	Evolução da incidência de podridões em morangos orgânicos 'Camarosa', Controle (Cte) e revestidos com Fécula de mandioca 2% (Fec); Quitosana 1% (Qaa); kefir de água 15% (Kia) e grãos de kefir de água 15% (Gka), Fec+Qaa (FQs); Fec+Kia (FKa); Kefiraride 15% (Krd) e grãos+kefir de leite 15% (GKl), armazenados a 10°C , durante nove dias	43
Tabela 4	Valores médios das características químicas de morangos orgânicos, cv Camarosa, Controle (Cte) e revestidos com Fécula de mandioca 2% (Fec), Quitosana 1% (Qaa), kefir de água 15% (Kia) e grãos de kefir de água 15% (Gka), aos nove dias de armazenamento a $10,4 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 40-70% UR (Exp. I)	49
Tabela 5	Características químicas de morangos orgânicos, cv Camarosa, Controle (Cte) e revestidos com Fécula de mandioca 2%+Quitosana 1% (FQs); Fécula 2%+kefir de água 15%; (FKa); Kefiraride 15% (Krd) e grãos + kefir de leite15% (GKl), após nove dias a $10,4 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 40-70% UR (Exp. II)	50

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Etapas para obtenção dos morangos revestidos	33
Figura 2	Incidência de doenças em morangos orgânicos, cv Camarosa, Controle (Cte) e revestidos com Fécula de mandioca 2% (Fec); Quitosana 1% (Qaa); Kefir de água 15% (Kia) e Grãos de kefir de água 15% (Gka), aos nove dias de armazenamento a $10,4 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 40-70% UR	44
Figura 3	Porcentagem média do descarte de morangos orgânicos, cv Camarosa, Controle (Cte) e revestidos com Fécula de mandioca 2% + Quitosana 1% (FQs); Fécula de mandioca 2% + Kefir de água 15% (FKa); Kefiraride 15% (Krd) e Grãos + Kefir de leite 15% (GKI), aos nove dias de armazenamento a $10,2 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 60-80% UR	45
Figura 4	Porcentagem de frutos com sintomas de antracnose em morangos orgânicos, cv Camarosa, Controle (Cte) e revestidos, no 9º dia de armazenamento a 10°C . Experimento I: Fécula de mandioca 2% (Fec); Quitosana 1% (Qaa); Kefir de água 15% (Kia) e Grãos de kefir de água 15% (Gka). Experimento II: Fec + Qaa (FQs); Fec + Kia (FKa); Kefiraride 15% (Krd) e Grãos + Kefir de leite 15% (GKI)	47
Figura 5	Porcentagem de frutos com sintomas de podridão mole em morangos orgânicos, cv Camarosa, Controle (Cte) e revestidos, no 9º dia de armazenamento a 10°C . Experimento I: Fécula de mandioca 2% (Fec); Quitosana 1% (Qaa); Kefir de água 15% (Kia) e Grãos de kefir de água 15% (Gka). Experimento II: Fec + Qaa (FQs); Fec + Kia (FKa); Kefiraride 15% (Krd) e Grãos + Kefir de leite 15% (GKI)	47
Figura 6	Evolução do pH de morangos orgânicos, cv Camarosa, Controle (Cte) e revestidos com Fécula de mandioca 2% (Fec); Quitosana 1% (Qaa); Kefir de água 15% (Kia) e Grãos de kefir de água 15% (Gka), durante armazenamento a $10,4 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 40-70% UR	50
Figura 7	Evolução do pH em morangos orgânicos, cv Camarosa, Controle (Cte) e revestidos com Fécula de mandioca 2% + Quitosana 1% (FQs); Fécula de mandioca 2% + Kefir de água 15% (FKa); Kefiraride 15% (Krd) e Grãos + Kefir de leite 15% (GKI), durante armazenamento a $10,2 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 60-80% UR	51

Figura 8	Evolução dos sólidos solúveis de morangos orgânicos, cv Camarosa, Controle (Cte) e revestidos com Fécula de mandioca 2% (Fec); Quitosana 1% (Qaa); Kefir de água 15% (Kia) e Grãos de kefir de água 15% (Gka), durante armazenamento a $10,4 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 40-70% UR	52
Figura 9	Evolução dos sólidos solúveis em morangos orgânicos, cv Camarosa, Controle (Cte) e revestidos com Fécula de mandioca 2%+Quitosana 1% (FQs); Fécula de mandioca 2% + Kefir de água 15% (FKa); Kefiraride 15% (Krd) e Grãos + Kefir de leite 15% (GKI), durante armazenamento a $10,2 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 60-80% UR	52
Figura 10	Evolução da acidez titulável em morangos orgânicos, cv Camarosa, Controle (Cte) e revestidos com Fécula de mandioca 2% (Fec); Quitosana 1% (Qaa); Kefir de água 15% (Kia) e Grãos de kefir de água 15% (Gka), durante armazenamento a $10,4 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 40-70% UR	53
Figura 11	Evolução da acidez titulável em morangos orgânicos, cv Camarosa, Controle (Cte) e revestidos com Fécula de mandioca 2% + Quitosana 1% (FQs); Fécula de mandioca 2% + Kefir de água 15% (FKa); Kefiraride 15% (Krd) e Grãos + Kefir de leite 15% (GKI), durante armazenamento a $10,2 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 60-80% UR	54
Figura 12	Evolução da vitamina C em morangos orgânicos, cv Camarosa, Controle (Cte) e revestidos com Fécula de mandioca 2% (Fec); Quitosana 1% (Qaa); Kefir de água 15% (Kia) e Grãos de kefir de água 15% (Gka), durante armazenamento a $10,4 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 40-70% UR	55
Figura 13	Evolução da vitamina C em morangos orgânicos, cv Camarosa, Controle (Cte) e revestidos com Fécula de mandioca 2% + Quitosana 1% (FQs); Fécula de mandioca 2% + Kefir de água 15% (FKa); Kefiraride 15% (Krd) e Grãos + Kefir de leite 15% (GKI), durante armazenamento a $10,2 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 60-80% UR	56
Figura 14	Valores médios de antocianina (pelargonidina) em morangos orgânicos, cv Camarosa, Controle (Cte) e revestidos, durante armazenamento a 10°C . Experimento I: Fécula de mandioca 2% (Fec); Quitosana 1% (Qaa); Kefir de água 15% (Kia) e Grãos de kefir de água 15% (Gka). Experimento II: Fec + Qaa (FQs); Fec + Kia (FKa); Kefiraride 15% (Krd) e Grãos + Kefir de leite 15% (GKI)	57

Figura 15	Análises sensoriais em morangos orgânicos, cv. Camarosa, Controle (Cte) e revestidos com Fécula de mandioca 2% (Fec); Quitosana 1% (Qaa); Kefir de água 15% (Kia) e Grãos de kefir de água 15% (Gka); aos oito dias de armazenamento a $10,4 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 40-70% UR. (n = 38)	59
Figura 16	Análises sensoriais em morangos orgânicos, cv. Camarosa, Controle (Cte) e revestidos com Fécula de mandioca 2% + Quitosana 1% (FQs); Fécula 2% + Kefir de água 15% (FKa); Kefiraride 15% (Krd) e Grãos + Kefir de leite15% (GKI), aos oito dias de armazenamento a $10,2 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 60-80% UR. (n = 38)	60
Figura 17	Contagem de microrganismos em morangos orgânicos, cv. Camarosa, Fruto Fresco (FF), Controle (Cte) e revestidos com Fécula de mandioca 2% (Fec); Quitosana 1% (Qaa); Kefir de água 15% (Kia) e Grãos de kefir de água 15% (Gka), aos nove dias de armazenamento a $10,4 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 40-70% UR	61
Figura 18	Contagem de microrganismos em morangos orgânicos, cv. Camarosa, Fruto Fresco (FF), Controle (Cte) e revestidos com Fécula de mandioca 2%+Quitosana 1% (FQs); Fécula 2% + Kefir de água 15% (FKa); Kefiraride 15% (Krd) e Grãos + Kefir de leite15% (GKI), aos nove dias de armazenamento a $10,2 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 60-80% UR	62

RESUMO

CAMPOS, Raquel Pires, DS, Universidade Estadual de Maringá, setembro de 2006. **Revestimentos biodegradáveis na conservação de morango orgânico ‘Camarosa’ armazenado sob refrigeração.** Orientador: Prof. Dr. Edmar Clemente.

A tecnologia pós-colheita associada à produção orgânica se faz necessária para manter a qualidade do produto e reduzir as perdas pós-colheita. Este trabalho teve por objetivo avaliar a aplicação de revestimentos biodegradáveis em morangos orgânicos, cv. Camarosa, acondicionados em caixas plásticas e armazenados a 10°C. Foram realizados dois experimentos com os seguintes revestimentos: fécula de mandioca 2%, quitosana 1%, kefir 15% e grãos de kefir 15%, fécula + quitosana, fécula + kefir, kefiraride 15% e grãos + kefir de leite 15%, acompanhando a evolução das características físicas e químicas dos frutos, assim como análises sensoriais e microbiológicas ao final do armazenamento. Os revestimentos avaliados não aumentaram o período de armazenamento dos frutos, entretanto, favoreceram sua qualidade pós-colheita. Valores inferiores a 6% de perda de massa ocorreram nos frutos revestidos com fécula+quitosana e fécula + kefir de água, além de apresentarem redução na evolução da coloração dos frutos. Os teores de pH, sólidos solúveis e acidez titulável dos frutos não diferiram estatisticamente entre si, entretanto os revestimentos à base de quitosana favoreceram o conteúdo médio de vitamina C. Houve redução de podridões totais nos frutos revestidos com fécula + kefir, e outros revestimentos como quitosana e o kefiraride controlaram totalmente o amolecimento na região das sépalas dos frutos. A contagem de microrganismos foi reduzida nos frutos revestidos. Os revestimentos à base de kefir de água e de leite promoveram efeito positivo na qualidade organoléptica dos morangos conservados em refrigeração, além da fécula + quitosana ter se destacado quanto à aparência dos frutos.

Palavras-chave: *Fragaria x ananassa* Duch., pós-colheita, conservação, análises físico-químicas, qualidade.

ABSTRACT

CAMPOS, Raquel Pires, DS, Universidade Estadual de Maringá, September 2006. **Biodegradable coating in the conservation of organic ‘Camarosa’ strawberry stored under refrigeration.** Adviser: Prof. Dr. Edmar Clemente.

Post-harvest technology coupled to organic production is required for the maintenance of product quality without great post-harvest losses. Current research evaluated the application of biodegradable coatings in organic strawberries, cv. Camarosa, conditioned in plastic boxes and stored at 10°C. Two assays with different coatings were undertaken: cassava starch 2%, chitosan 1%, kefir 15% and kefir grains 15%, starch + chitosan, starch + kefir, kefiraride 15% and grains + milk kefir 15%. Evolution of the fruits’ physical and chemical characteristics was monitored together with sensorial and microbiological analyses at the end of storage period. Coatings failed to increase the fruits’ storage period but improved the post-harvest quality. Mass loss of less than 6% occurred in fruit coated with starch-chitosan and starch-water kefir, with decrease in the evolution of fruit color. Although pH, soluble solids and acidity of fruits did not differ statistically, chitosan-based coatings improved mean Vitamin C contents. Total decay of fruits coated with starch + kefir and other coatings, such as chitosan and kefiraride, totally controlled decay in the region of sepals fruits. Counting of microorganism decreased in coated fruits. Water- and milk kefir-based coatings caused positive results in the strawberries’ organoleptic quality under refrigeration. Starch-chitosan is of paramount importance for the physical aspect of the fruits.

Key words: *Fragaria x ananassa* Duch., post-harvest, conservation, physical and chemical analyses, quality.

1. INTRODUÇÃO

A produção de morango (*Fragaria x ananassa* Duch), em sistema orgânico, favorece a qualidade dos frutos e elimina o risco de contaminação do alimento, do trabalhador rural e do meio ambiente. Scherer et al. (2003) afirmam que é possível produzir morangos de qualidade sem utilização de agrotóxicos, com alto padrão comercial, embora ocorra em torno de 15% de perdas por pragas e doenças.

O morango é considerado produto de luxo pela maioria dos brasileiros, os preços de comercialização, normalmente, são vantajosos para o olericultor, e a maior parte da produção brasileira se destina ao mercado de consumo ao natural, sendo exportado para Argentina e outros países do Mercosul (FILGUEIRA, 2003).

A utilização de baixas temperaturas pode auxiliar no aumento do tempo de conservação pós-colheita, como base para métodos complementares de conservação de frutas, tais como controle ou modificação da atmosfera e utilização de películas comestíveis (SANTOS et al., 2007). Vários autores avaliaram o uso de coberturas biodegradáveis associado com o armazenamento refrigerado (TANADA-PALMU E GROSSO, 2005; PARK et al., 2005).

Revestimentos ou coberturas regulam as trocas gasosas do produto com o meio exterior, a perda de vapor d'água que resulta em perda de massa e controlam a perda de voláteis responsáveis pelo "flavor" do fruto (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Krochta e Mulder-Johnston (1997) acrescentam que os revestimentos podem transportar ingredientes como antioxidantes, antimicrobianos e flavorizantes, além de favorecer a integridade mecânica ou as características de manuseio do alimento.

Cereda et al. (1995) avaliaram que o revestimento com fécula de mandioca possui bom aspecto, não é pegajoso, é brilhante e transparente, não-

tóxico, podendo ser ingerido ou ser removido com água, além de ser um produto comercial de baixo custo.

O revestimento com quitosana, com sua capacidade de modificar a atmosfera interna no tecido e sua propriedade fungistática, possui potencial para prolongar a vida útil e o controle de podridões dos frutos (NO et al., 2007).

A incorporação de compostos bioativos inócuos por aspersão ou biofilmes aponta perspectivas promissoras para o uso de leveduras no biocontrole de fungos deteriorantes/micotoxigênicos (COELHO et al., 2003). São escassas as pesquisas com o uso de kefir de água e de leite na redução de podridões de plantas e em pós-colheita estas inexistem.

A utilização de diferentes tratamentos pós-colheita que possam ser associados com a produção orgânica se faz necessária para reduzir perdas e manter a qualidade do produto por um período maior, o que favorece o desenvolvimento tecnológico, econômico, ambiental e social que estão embutidos na cadeia produtiva de vegetais orgânicos. Os revestimentos biodegradáveis aplicados em pós-colheita contribuem para redução do uso de defensivos, o que vem ao encontro da preocupação mundial no tocante à segurança alimentar e preservação do meio ambiente.

Este trabalho teve por objetivo avaliar diferentes revestimentos biodegradáveis em morangos orgânicos cv. Camarosa, acondicionados em caixas plásticas e armazenados a 10°C. A determinação das características físico-químicas, sensoriais e microbiológicas dos frutos, durante o período de armazenamento, possibilitará a indicação dos revestimentos mais favoráveis na conservação pós-colheita dos frutos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A CULTURA DO MORANGO

2.1.1 Aspectos gerais

No Sistema de Classificação Vegetal de Cronquist (1988 apud OLIVEIRA; SANTOS, 2003), o morangueiro insere-se na seguinte sequência taxonômica:

- Divisão Magnoliophyta
- Classe Magnoliopsida
- Subclasse Rosidae
- Ordem Rosales
- Família Rosaceae
- Gênero *Fragaria* Linnaeus

O cruzamento das espécies *F. chiloensis* e *F. virginiana* originou o híbrido *Fragaria x ananassa* Duch., o que permitiu maior amplitude de adaptação e qualidade das cultivares comerciais de morangueiro (OLIVEIRA; SANTOS, 2003).

De modo geral, seu cultivo ocorre em pequenas propriedades, sendo de grande importância para a fixação do homem no campo e para a geração de emprego, pois a cultura requer contingente elevado de mão-de-obra em todo o ciclo, principalmente na colheita, por causa do processo de amadurecimento e preparo para comercialização (REICHERT; MADAIL, 2003).

O morangueiro é uma cultura típica de climas mais amenos, não sendo muito tolerante a temperaturas elevadas. No Brasil, tem se adaptado melhor do sul de Minas Gerais até o Rio Grande do Sul, porém seu cultivo existe até mesmo no cerrado. O morango é conhecido como um delicioso fruto, tendo a vantagem

de ir para o mercado, na primavera, quando há poucas frutas à venda, alcançando preços satisfatórios (DAROLT, 2005).

Várias cultivares são plantadas em diversas regiões do Brasil, em áreas serranas com mais de 1.000 m de altitude: ‘IAC Campinas’, ‘IAC Guarani’, ‘Princesa Isabel’, ‘Mantiqueira’, ‘Camanducaia’, ‘AGF-80’, ‘Sequoia’, ‘Dover’, ‘Leiko’, ‘Oso grande’, ‘Tudla’, ‘Chandler’, ‘Camarosa’ e ‘Sweet Charlie’ (FILGUEIRA, 2003).

Castro et al. (2003) citam que o desempenho das cultivares Dover, Campinas e Princesa Isabel permite indicá-las como genitores em programas de melhoramento visando o cultivo orgânico. Em trabalho realizado por Castro et al. (2006), com dez cultivares de morango, produzidas no sistema orgânico, a cv. Camarosa obteve a maior massa de morangos comercializáveis por planta (761,4 g) e uma das maiores estimativas de índice de desempenho geral.

A cultivar ‘Camarosa’ está entre as principais cultivares de morango plantadas no Brasil. As principais características desta cultivar são plantas vigorosas com folhas grandes e coloração verde escura, ciclo precoce, alta capacidade de produção. Os frutos são de tamanho grande, epiderme vermelha escura, polpa de textura firme e de coloração interna vermelha brilhante, escura e uniforme, com sabor subácido, próprios para consumo “*in natura*” e industrialização (EMBRAPA, 2005). Segundo Baruzzi e Faedi (2005), ‘Camarosa’ é a cultivar de morango mais produzida no mundo.

2.1.2 Aspectos econômicos

O mercado de produtos orgânicos vem crescendo rapidamente no Brasil e no mundo, principalmente pelas preocupações com a qualidade de vida e com o meio ambiente. A produção de morangos, baseada no manejo orgânico do solo, sem utilização de agroquímicos, favorece nutrição equilibrada para as plantas e assim, frutos mais saudáveis.

No Brasil, a produção de morangos se expande a cada ano, predominando o cultivo em pequenas propriedades rurais, com mão-de-obra

familiar (RESENDE et al., 1999). O principal fator que dificulta a comercialização do morango é o pouco conhecimento que se tem da fisiologia pós-colheita, fator primordial para aumentar o período de comercialização da fruta, e conseqüentemente, alcançar mercados mais distantes (SANTOS, 1997).

O morango tem mercado garantido nas principais economias mundiais, especialmente nos Estados Unidos, o maior produtor mundial da fruta fresca com cerca de um milhão de toneladas anuais e na produção congelada, com 240 mil toneladas. Completam o elenco dos países maiores produtores da fruta fresca a China com 646 mil toneladas, a Espanha com 295 mil toneladas, o Japão com 188 mil toneladas, a Polônia com 160 mil toneladas, e o México com 150 mil toneladas, valores considerados no ano de 2005 (AGRIANUAL, 2007). As frutas orgânicas possuem bom potencial de crescimento no mercado exterior, e o morango possui entrada livre no mercado norte-americano de frutas frescas (FERNANDES, 2006). De acordo com Liu (2006), o morango está entre as frutas mais consumidas nos Estados Unidos, estando em 4º lugar.

Uma das grandes barreiras ao comércio internacional é a restrição quanto à entrada de frutas brasileiras, sob alegação fitossanitária. O cenário mercadológico internacional sinaliza que cada vez mais serão valorizados a qualidade e os alimentos que proporcionarem melhorias na qualidade de vida e bem-estar das pessoas que priorizam a saúde humana e respeitam o meio ambiente. Essa tomada de consciência determina o redimensionamento dos sistemas de produção, para incluir esses novos componentes, principalmente com a seleção e utilização das tecnologias disponíveis (MARTINS et al., 2003 apud VENTURA et al., 2003).

A produção nacional, em torno de 100 mil toneladas, está concentrada principalmente na região sudeste e sul. O Estado maior produtor é Minas Gerais com oferta superior a 30 mil toneladas, São Paulo com 29 mil toneladas e o Rio Grande do Sul com 11 mil toneladas, juntos, são responsáveis por mais de 80% da produção nacional. Nos Estados do Paraná, Espírito Santo e Santa Catarina, o morango é cultivado principalmente em áreas menores que 1 ha, podendo chegar até 5 ha no Sul de Santa Catarina (MADAIL et al., 2005).

O Paraná se destaca como o primeiro Estado produtor de orgânicos do País, além do cultivo de hortaliças cresce a produção de lavouras de soja, milho, trigo, café, mandioca, cana-de-açúcar (açúcar mascavo), feijão e frutas produzidas organicamente (EMATER, 2001). A produção de morango, em 2005 neste Estado, foi de 11.927 t, numa área de 455 ha, com valor econômico bruto de R\$ 42,78 milhões, e no sistema orgânico a produção foi de 426,0 t, ficando atrás somente da banana, uva e laranja orgânicos (ANDRETTA, 2007).

2.1.3 Aspectos de segurança e qualidade

O cultivo intensivo, ausência de cultivares resistentes e práticas culturais inadequadas, além do clima favorável a ocorrência de doenças, tornam inevitável o controle químico, sendo realizadas de 30 a 40 aplicações somente de fungicidas, durante o ciclo do morangueiro (COSTA et al., 2003). Algumas culturas, como tomate, morango, batata e maçã exigem tradicionalmente uso intensivo de agrotóxicos, justamente hortaliças e frutas que são os produtos mais fortemente associados à boa saúde, além da pouca atenção dada ao sistema de monitoramento de resíduos (LEITE, 1999).

Segundo Zandona e Zappia (1993), em 13 amostragens realizadas na Central de Abastecimento de Curitiba com morangos produzidos na região metropolitana de Curitiba, Estado de São Paulo e Rio Grande do Sul, 69,23% apresentaram resíduos de tiofanato metílico (valores dentro do limite permitido pela legislação) e de hexaclorobenzeno (BHC) (proibido pela legislação), e dentre estas amostras 55,56% apresentaram também resíduos de Dicofol (proibido pela legislação). De acordo com Gomes (2007), foi constatada irregularidade nas amostras de morangos analisados em 2002, 2003 e 2004, com 46,03%, 54,55%, 39,07% de amostras irregulares, respectivamente, principalmente pela utilização indiscriminada de agrotóxicos não-autorizados para esta cultura.

Análises realizadas em morango no Estado do Paraná, entre 2001 e 2002, demonstraram situação preocupante, uma vez que 92,3% dos morangos possuíam

algum grau de contaminação com agrotóxicos. Destas amostras, 79,2% apresentaram resíduos de agrotóxicos em desacordo com a legislação vigente, com a presença de produtos não-autorizados para a cultura do morango ou com resíduos acima do permitido pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (SESA, 2003).

Higashi (2002), analisando resíduos em 124 pessoas, no município de Londrina, Estado do Paraná, encontrou a presença de Lindane (organoclorado) em 73% dos indivíduos, em torno de 58% apresentaram resíduos de piretroides, methanmidaphos e permetrim e vários outros resíduos de pesticidas foram detectados. Stertz e Scucato, (2001) detectaram ausência de resíduos nas 23 amostras de produtos hortifrutícolas orgânicos analisados no Paraná, quanto aos resíduos de organoclorados, piretroides, carbamatos, benzimidazóis e ditiocarbamatos.

Em morangos coletados na Central de Abastecimento de Campinas, Estado de São Paulo, em três diferentes épocas, foram detectados 26,6% com contaminação por endosulfan e clorotalonil, proibidos pela legislação e 23,3% per capita dentro do limite estabelecido pela legislação (20 mg kg^{-1}) (OLIVEIRA; TOLEDO, 1995). Segundo Escobar (2002), em estudo da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - Anvisa nos Estados de São Paulo, Minas Gerais, Paraná e Pernambuco, com nove tipos de alimentos, detectaram-se resíduos de endosulfan e tetradifon em morango, produtos não-autorizados pela legislação.

Segundo Oliveira (2005), as frutas são produtos bastante afetados por medidas fitossanitárias notificadas, e no período de 1995 a 2004, 97,83% das notificações do acordo sanitário e fitossanitário dos EUA referentes a frutas estavam relacionadas com limite máximo de resíduo, e 92,5% no caso da União Europeia notificada à Organização Mundial do Comércio.

A conscientização sobre os riscos decorrentes do uso intensivo de agrotóxicos, muitas vezes indevido, tem levado ao desenvolvimento e aperfeiçoamento de sistemas de produção orgânicos (PASCHOAL, 1994). A demanda por frutas com ausência de resíduos químicos e de elevado valor nutricional tem aumentado significativamente, tanto no mercado interno, quanto

no externo, o que tem motivado muitos fruticultores a converter parte de sua produção convencional em orgânica (FREITAS, 2003).

Entretanto, resíduos de agrotóxicos foram detectados, por Baker et al. (2002), em 23% dos produtos orgânicos analisados, e para algumas frutas produzidas convencionalmente como maçã, pera, pêssego e morango, mais de 90% das amostras apresentaram resíduos. Porém, excluindo-se os resíduos persistentes no ambiente como organoclorados, os resultados foram reduzidos para 13% dos produtos orgânicos com resíduos, a produção convencional de 73 para 71%, e no sistema integrado a contaminação por resíduos baixou de 47 para 46%.

Miyazawa et al. (2001) analisaram o teor de nitrato nas folhas de alface produzida em diferentes sistemas, no cultivo orgânico, encontraram menor concentração, principalmente menor que 1.000 mg kg^{-1} de nitrato, no sistema hidropônico 70% apresentaram entre 6.000 e $12.000 \text{ mg kg}^{-1}$, e no cultivo convencional encontraram valores intermediários de nitrato nas folhas de alface, alertando que o consumo de alimentos com alta concentração de nitrato pode trazer riscos à saúde.

A cenoura e o tomate produzidos em sistema convencional e orgânico, comercializados em supermercados da cidade de Marechal Cândido Rondon, Estado do Paraná, atenderam às exigências mínimas de comercialização impostas pela Anvisa, estando de acordo com os padrões microbiológicos para o consumo, entretanto a alface produzida em sistema orgânico apresentou índice de coliformes fecais acima do mínimo estabelecido (LOPES et al., 2003). Sago et al. (2001) analisaram 3.200 vegetais orgânicos prontos para consumo “*ready-to-eat*” e encontraram presença de *Escherichia coli* e *Listeria* spp. com 1% em níveis aceitáveis e 0,5% em níveis não-satisfatórios. *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp. e *E. coli* O157:H7 não foram detectados nas amostras examinadas.

Numa pesquisa realizada sobre os benefícios do consumo diário de produtos orgânicos, 93% dos entrevistados responderam, principalmente, que seria a melhoria da saúde, ou o não-uso de produtos químicos, ou estes dois

associados (VARGAS et al., 2004). Segundo Borguini e Silva (2004), as principais motivações para aquisição de alimentos orgânicos foram as preocupações com a saúde, sendo a ausência de pesticidas uma característica importante. Em menor escala, foram citadas preocupações ambientais e com a qualidade dos produtos.

Estudo realizado por Cerveira e Castro (2000) revela que o principal motivo da opção por orgânicos, na cidade de São Paulo, foi a qualidade no que se refere à saúde, principalmente por não apresentarem contaminação por agroquímicos. Huang (1992) mostra num levantamento realizado na Geórgia, que os consumidores estão mais apreensivos com os resíduos de pesticidas nos alimentos frescos do que com outros alimentos que possuem alto teor de colesterol, gordura saturada, preços superiores, altos teores de sal, de açúcares, entre outros. A maioria dos consumidores se dispôs a pagar mais do que o preço corrente, até 10%, para assegurar a ausência de resíduos químicos e considera muito importante a fiscalização e certificação desses produtos.

No consumo de frutas e hortaliças, o apelo sensorial tem melhor resposta que o estímulo à alimentação saudável, pois o sabor é imprescindível na escolha do alimento (GUTIERREZ; ALMEIDA, 2007).

Um grande número de consumidores reconhece nos produtos orgânicos maior qualidade organoléptica e de vida, pela menor taxa de resíduos químicos sintéticos e maior taxa de minerais, quando comparados aos produtos convencionais (PALLET; SILVA FILHO, 2002). Entretanto, em estudo realizado por Hakkinen e Torronem (2000), não houve diferença significativa nos níveis de compostos fenólicos totais de morangos produzidos em sistemas convencional e orgânico, variando este conteúdo somente em relação as seis cultivares estudadas (42,1 a 54,4 mg 100 g⁻¹ polpa).

A qualidade está sendo cada vez mais exigida pelo varejo, por meio da valorização das marcas, dos selos de qualidade e da rastreabilidade (HONÓRIO, 2001). Neste sentido, o Governo do Estado do Espírito Santo (2004) promoveu visitas técnicas às áreas de produção e de comercialização de mamão e morango, para observar os sistemas de rastreabilidade que estão sendo adotados nessas

culturas, visando conhecer os principais itens das instalações, metodologia de trabalho, registros operacionais de campo e de processamento das frutas para servir de base para o modelo de cadastro, a ser criado no Inmetro, para a certificação das frutas no sistema oficial brasileiro.

A região do vale do rio Caí, no Rio Grande do Sul, emprega alta tecnologia na produção de morangos, com selo de qualidade, desde 1996, contendo o telefone da associação para reclamação do consumidor, além da aquisição de embalagens e de mudas serem feitas em conjunto, sendo a produtividade dessa região, superior às médias gaúchas (SANTOS, 1999).

Conforme relatado por Botelho (1999), o Programa de Agroqualidade do Morango, iniciado em 1998 em Minas Gerais, tem como objetivo permitir a oferta de morangos de alta qualidade, principalmente nos aspectos fitossanitários (monitoramento de resíduos de agroquímicos) e de padronização (variação entre 15 e 25 mm de diâmetro).

A International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM) fundada, em 1972, passou a estabelecer as normas para que os produtos pudessem ser comercializados com o seu selo “orgânico”, a fim de proibir os agrotóxicos, restringir a utilização dos adubos químicos e incluir ações de conservação dos recursos naturais e aspectos éticos nas relações sociais internas da propriedade e no trato com os animais (KHATOUNIAN, 2001). Segundo Cintra et al. (2005), diversos são os sistemas de certificação para viabilizar a exportação de frutas, o Serviço de Inspeção Sanitária de Animais e Vegetais (APHIS) exigido pelos Estados Unidos, o Euro Retailer Produce Working Group Good Agricultural Practice (Eurepgap) exigido na União Europeia, e outros selos que certificam as Boas Práticas Agrícolas de gestão ambiental e social, visando a segurança e qualidade dos alimentos “*in natura*” ou processados como Organização Internacional de Padronização (ISO) 14001, Responsabilidade Social (SA) 8000 e Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC).

A certificação é definida como procedimento pelo qual uma entidade certificadora dá garantia, por escrito, de que a produção ou processo claramente

identificado foi metodicamente avaliado e está em conformidade com as normas, de produção orgânica, vigentes (NORMATIVA 006 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, 2002). Para Meireles (1997), a certificação é a garantia que o produto orgânico foi produzido sem insumos químicos de síntese.

2.1.4 Produção orgânica e comercialização

O Brasil vem ocupando a segunda posição na América Latina em termos de área manejada organicamente, a primeira é da Argentina, e 70% da produção brasileira estão nos Estados do Paraná, São Paulo, Rio Grande do Sul, Minas Gerais e Espírito Santo (DAROLT, 2003). O Paraná se destaca como o primeiro Estado produtor de orgânicos do País. Além de hortaliças, cresce a produção de lavouras de soja, milho, trigo, café, mandioca, cana-de-açúcar (açúcar mascavo), feijão e frutas produzidas organicamente (EMATER, 2001). Ormond et al. (2002), em levantamento realizado no Brasil durante o ano de 2001, sobre agricultura orgânica, indicaram a existência de 7.063 produtores certificados ou em processo de certificação, com uma área ocupada de 269.718 ha, sendo 30.364 ha para a produção de frutas em manejo orgânico, dentre estas o morango.

Segundo Souza (2006), cultivos orgânicos têm sido verificados com excelente vigor e desenvolvimento do morangueiro, quando se aplicam adequadamente os princípios agroecológicos e as técnicas de produção.

As perspectivas para o mercado de agricultura orgânica são altamente promissoras, apresentando-se em aberto para a entrada de um número crescente de agricultores em busca de melhor remuneração para sua produção, procurando desenvolver mercados a partir de uma ação local, com aproximação dos consumidores, favorecendo a participação dos agricultores orgânicos, os familiares em especial (ASSIS, 2002).

De acordo com Camargo Filho et al. (2004), a maior parte da produção orgânica brasileira (85%) é exportada, sobretudo para a Europa, Estados Unidos e Japão. No mercado interno, o avanço do cultivo orgânico tem como obstáculo o

mesmo gargalo da produção agropecuária convencional: a comercialização. A tendência é um interesse crescente dos supermercados, em que os produtos orgânicos estejam tanto em gôndolas isoladas quanto embaladas individualmente junto a produtos similares, ressaltando o problema de maiores custos e caráter pouco ecológico que a maioria das embalagens possui (MEIRELLES, 1997).

O nicho do mercado orgânico está sendo transformado em movimento de grandes processadores e distribuidores, principalmente grandes supermercados (KIRSCHENMAN, 2000). A entrada de grandes comerciantes no segmento de orgânicos, relatado por Ormond et al. (2002), demonstra a existência de demanda significativa e que a falta de mercadoria, por conta de produção insuficiente ou logística deficiente, permite aos distribuidores regularem a demanda via preço. Fonseca e Campos (2003) detectaram aumento do percentual de frutas, verduras e legumes que passam nas distribuidoras, seguindo a tendência mundial, e o grande setor varejista movimentou aproximadamente 73% do negócio orgânico vegetal no interior do Estado do Rio de Janeiro e capital.

Muitos locais onde se comercializam o morango não oferecem condições adequadas de temperatura e manuseio das embalagens, ocasionando perdas significativas do produto. Os comerciantes e distribuidores deveriam ser orientados sobre os cuidados adicionais que devem ser tomados, ao trabalhar com um produto muito perecível, como é o morango, para manter a qualidade aceitável até sua chegada à mesa do consumidor (EMBRAPA, 2005). No Paraná, a comercialização do morango se apresentava desorganizada, com desuniformidade no fornecimento, e níveis de remuneração abaixo do esperado para o produtor e acima do normal para os intermediários (RONQUE, 1999).

Os produtos orgânicos, geralmente, são comercializados em embalagens, como bandejas de isopor, sacos e filmes plásticos, no entanto novos materiais biodegradáveis estão sendo pesquisados. As embalagens visam, além de diferenciar o produto, diminuir a exposição do produto à contaminação pelo manuseio e/ou contato com outros produtos não-orgânicos (ORMOND et al., 2002).

Em estudo realizado por Krolow et al. (2007), comparando a qualidade dos frutos de morangueiro, cv. Aromas, produzidos em sistema orgânico e convencional, foi verificado aumento dos conteúdos de antocianinas e relação sólidos solúveis/acidez titulável em 106,1% e 24,3%, respectivamente, nos frutos orgânicos quando comparados com o sistema convencional.

2.2 CARACTERÍSTICAS DOS FRUTOS

O morango é apreciado no mundo inteiro pelo seu aspecto nutritivo, atraente e sabor, consumido principalmente “*in natura*” ou por meio de múltiplas maneiras de processamento industrial (REICHERT, 2003). De acordo com Liu (2006), o morango possui valores aproximados de 150 mg de ac. gálico.100 g⁻¹ de amostra e 68 umol de vitamina C g⁻¹ de amostra, estes compostos fenólicos promovem benefícios na saúde associados com a redução de riscos de doenças crônicas. As antocianinas presentes em morangos possuem ação antioxidante. Recentemente, Zhang et al. (2005) constataram o efeito inibitório das antocianinas cianidina, delphinidina, pelargonidina, petunidina e malvidina na proliferação de células cancerígenas humanas, originadas em diferentes órgãos do corpo: estômago, cólon, mama, pulmão e sistema nervoso central.

Detalhando a sua composição química, Franco (1999) relata que cada 100 g do morango fresco contém: 39 calorias; 7,4 g de glicídios; 1 g de proteína; 0,6 g de lipídios; 22 mg de cálcio; 22 mg de fósforo; 0,9 mg de ferro; 32,1 mEq de potássio; 6 mg de ácido oxálico; 3 µg de retinol; 30 µg de tiamina; 40 µg de riboflavina; 0,4 mg de niacina e em torno de 72,8 mg de ácido ascórbico.

Em estudo realizado por Gil et al. (1997), morangos ‘Selva’ armazenados a 5°C, em concentrações de 10, 20 e 40% de CO₂, tiveram diminuição notável no índice da antocianina de tecidos internos. Segundo os autores, os frutos apresentaram valores iniciais de 120,2 ± 19,6 µg g⁻¹ de antocianinas, tendo como principal a pelargonidina 3-glucosídeo, com menores quantidades de cianidina 3-glucosídeo e pelargonidina 3-rutosídeo.

A maioria dos brasileiros considera o morango como uma sobremesa de luxo, e normalmente os preços de comercialização são vantajosos para o produtor, desde que o morango seja de boa qualidade (FILGUEIRA, 2003).

O morango é classificado como fruta não-climatérica, com baixa produção de etileno endógeno, embora apresente elevada taxa respiratória, o que leva a rápida deterioração em temperatura ambiente (SANTOS et al., 2007). Segundo Kader (1992), a perecibilidade do produto pode ser muito alta, como por exemplo, no caso do figo, morango e alface, que apresentam vida útil menor que uma semana e implicam em perdas entre 25-50%.

A principal forma de consumo do morango é “*in natura*”, por ser um fruto excepcionalmente atraente, quer seja pelo seu colorido vermelho-brilhante ou pelo aroma e o sabor adocicado, entretanto é muito delicado, altamente perecível, e de preço elevado. Essas características favorecem investimento nos tratamentos pós-colheita desta fruta.

A cor é um dos fatores mais importantes na aparência fresca do morango, contribuindo extremamente à qualidade do fruto, e o escurecimento é indesejável porque resulta na perda da cor e do brilho característico de fruto fresco (NUNES et al., 2005). Segundo Calegaro et al. (2002), o escurecimento dos frutos compromete seu aspecto visual e, portanto, sua aceitação pelo consumidor.

2.3 DOENÇAS DAS PLANTAS E DOS FRUTOS

Nas regiões produtoras de morango do País, o clima favorável ao desenvolvimento da maioria dos patógenos, aliado ao cultivo intensivo, à falta de qualidade das mudas, à ausência de cultivares resistentes aceitas comercialmente e às práticas culturais inadequadas, tornam as doenças um dos principais fatores responsáveis pelas perdas de morango (COSTA et al., 2003).

A grande maioria das doenças que afetam o morangueiro é provocada por fungos, sendo a ocorrência da antracnose-do-rizoma (*Colletotrichum fragariae* Brooks), do fruto (*Colletotrichum spp.*) e da flor-preta (*Colletotrichum*

acutatum Simmonds) as doenças de destaque pela redução do potencial produtivo das cultivares de maior importância comercial (TANAKA, 2002).

Considera-se também de grande importância em morangueiro a ocorrência da mancha-de-micosferela (*Mycosphaerella fragariae*), mancha-de-diplocarpo (*Diplocarpon esrliana*), mancha-de-dendrofoma (*Dendrophoma obscurans*), murcha de verticillium (*Verticillium albo-atrum*) podridão da coroa, frutos e dos brotos (*Rhizoctonia solani*), oídio (*Sphaerotheca macularis*), podridão de esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*), podridão de phytophthora (*Phytophthora cactorum*), além de doenças causadas por bactérias, como a mancha angular (*Xanthomonas fragariae*) e doenças viróticas, como clorose marginal (SMYEV), encrespamento (SCV), mosqueado (SMoV), faixa das nervuras (SVBV) (TANAKA et al., 2005).

Outras são mais importante no período pós-colheita, depreciando o produto comercializado, como o mofo-cinzento (*Botrytis cinerea* Pers.), podridão-de-rizopus (*Rhizopus stolonifer* Ehrenb.: Fr.) e podridão de penicillium (*Penicillium digitatum*) (BAUTISTA-BAÑOS et al., 2003). Segundo Pinto et al. (1995), as podridões de frutos são causadas por *Botrytis cinerea*, *Colletotrichum fragariae*, *Rhizoctonia solani*, *Rhizopus nigricans*, *Penicillium* sp. e *Phomopsis* sp.

Segundo Dias et al. (2005), a antracnose é a principal doença do morangueiro em todas regiões produtoras do Brasil, com sintomas diferentes para *Colletotrichum fragariae* Brooks e *C. acutatum* Simmonds, que são principalmente disseminados pela chuva. O fungo *B. cinerea*, causador do mofo cinzento, tem também a água como seu principal veículo de disseminação, quer seja pela chuva ou pela irrigação por microaspersão.

A cultivar ‘Camarosa’ apresenta susceptibilidade à mancha de micosfarela (*Mycosphaerella fragariae*), à antracnose (*Colletotrichum fragariae* e *C. acutatum*) e ao mofo cinzento (*Botrytis cinerea*) (EMBRAPA, 2005). No México, Cordero et al. (2003) identificaram principalmente *Botrytis* sp. e *Rhizopus stolonifer* em morangos ‘Camarosa’ e ‘Aromas’ em sistema tradicional

de cultivo, além de *Aspergillus*, *Colletotrichum*, *Geotrichum*, *Mucor*, *Penicillium*, *Pestalotiopsis* e *Phytophthora*.

A presença de fungos no morango contribui para o seu reduzido período de comercialização (SANTOS, 1997). Siro et al. (2006) citaram que os fatores limitantes para vida útil de morango 'Camarosa' armazenado em filmes plásticos a 7°C foram, principalmente, defeito visual e desenvolvimento de fungos.

2.4 TECNOLOGIAS QUE VISAM REDUÇÃO DE PODRIDÕES

2.4.1 Resveratrol

Ao longo da evolução, os vegetais desenvolveram múltiplos mecanismos de defesa contra patógenos, dentre eles metabólitos secundários com características antimicrobianas formadas antes do ataque e outros, induzidos pela infecção, como a lignina, os flavonoides e outros compostos fenólicos, dentre eles o resveratrol, um fenilpropanoide com atividade de fitoalexina (TAIZ; ZEIGER, 2004).

As fitoalexinas são metabólitos secundários, antimicrobianos, produzidos pela planta em resposta a estresses físicos, químicos ou biológicos. O modo de ação sobre fungos inclui granulação citoplasmática, desorganização dos conteúdos celulares, ruptura da membrana plasmática e inibição de enzimas fúngicas, refletindo na inibição da germinação e alongação do tubo germinativo e redução ou inibição do crescimento micelial. As fitoalexinas possuem grande diversidade e mais de 300 tipos já foram caracterizados entre diferentes classes de compostos químicos, como cumarinas, diterpenos flavonoides, luteolinidina, apigenidina e apigeninidina (CAVALCANTI et al., 2005). Plantas de tabaco transformadas com um gene, que codifica a enzima responsável pela biossíntese do resveratrol, tornaram-se mais resistentes a fungos do que as não-transformadas (TAIZ; ZEIGER, 2004).

O cis e o transresveratrol foram detectados nos aquênios e na polpa de morango, conforme Wang et al. (2007), com valores maiores acompanhando a maturação do fruto, além de serem afetados pelas condições pré-colheita.

A aplicação de resveratrol na forma de spray, concentração de 6.000 mg L⁻¹, foi eficiente na prevenção de podridões pós-colheita de morangos cv. Camarosa submetidos durante oito dias a 0°C e mais três dias a 8°C (ZAICOVSKI et al., 2006). Morangos ‘Camarosa’ pré-resfriados, tratados com resveratrol (4.000 mg.L⁻¹) e acondicionados em filme de polietileno apresentaram porcentagem de podridões reduzidas em relação aos frutos não-tratados (MALGARIM et al., 2006). Gaffney (2003) relataram o uso de transresveratrol no prolongamento da vida útil de uvas para vinho.

2.4.2 Controle biológico

O uso de produtos microbianos como agente de controle biológico de pragas e doenças vem se difundindo em alguns países no mundo e boa parte destes em comercialização no Brasil é a base de bactérias, normalmente com formulações importadas (LOPES, 2008). Segundo Chitarra e Chitarra (2005), o uso comercial de antagonistas microbianos como agentes protetores contra o desenvolvimento em pós-colheita têm evoluído nos últimos anos, já sendo encontrados diferentes produtos, como Biosafe (*Pseudomonas albidus*) e Yeld Plus (*Cryptococcus albidus*).

O mercado de produtos biológicos é liderado por produtos derivados de *Bacillus thuringiensis* (Pomella, 2008). Nesse sentido, vários produtos vêm sendo desenvolvidos e aplicados no controle de doenças pós-colheita, Aspire (*C. oleophila*) para *Botrytis* e *Penicillium* (VALDEBENITO-SANHUEZA, 2000); Agro-Mos (*Saccharomyces cerevisiae*) antracnose em mamão (DANTAS et al., 2004); isolado de *S. cerevisiae* para *B. cinerea* em kiwi (CHEAH et al., 1994). Outros produtos biológicos utilizados na produção agrícola são Tricoderma (*Trichoderma*) (LOPES, 2008); Serenade (*Bacillus subtilis* strain QST 713) e Sonata (*Bacillus pumilus* strain QST2808) com indicações para controle de

vários patógenos em vários produtos (EDGEComb; MANKER, 2008); além de isolados de *Bacillus* sp. e *Pseudomonas* spp. para ferrugem em café orgânico (MAFFIA et al., 2008).

O uso de controle biológico, após banho com água quente nos frutos, seguido de armazenamento em atmosfera modificada, favoreceu o controle de mofo cinzento em morangos (WSZELAKI; MITCHAM, 2003).

Além da alta carga de agrotóxicos na cultura, a utilização dos fungicidas para doenças como a flor-preta tem apresentado baixa eficiência, além da ocorrência de resistência ao grupo químico dos benzimidazóis (COSTA; VENTURA, 2006). A produção de alimentos mais saudáveis, isentos de resíduos tóxicos, vem sendo enfatizada nos últimos anos, e com isso, vários trabalhos são realizados com métodos de controle alternativos de fitopatógenos (JANISIEWICZ, 1996; FRANCO; BETTIOL, 2000; CAMPANHOLA; BETTIOL, 2003). A indução de resistência em plantas a patógenos com a utilização de elicitores é relatada em diferentes culturas (LOPEZ, 1991; PICCINI, 1995; SATHIYABAMA; BALASUBRAMANIAN, 1998; HEIL; BOSTOCK, 2002; TERRY; JOYCE, 2004).

2.4.3 Indução de resistência

A preocupação mundial com relação à poluição ambiental e aos riscos à saúde promovidos pelos agrotóxicos, somado à resistência de patógenos a fungicidas e à retirada de alguns defensivos do mercado têm levado ao aumento das pesquisas que envolvem a utilização de agentes alternativos, potenciais indutores de resistência, para o controle de doenças pós-colheita, destacando-se a UV-C, a quitosana, o acibenzolar-a-metil (ASM), além de agentes de controle biológico (*Candida oleophila*, *C. saitoana*, *Bacillus subtilis*, etc) (CIA; BENATO, 2008).

A indução de resistência em plantas a patógenos com a utilização de elicitores é relatada em diferentes culturas (PICCINI, 1995; SATHIYABAMA; BALASUBRAMANIAN, 1998; HEIL; BOSTOCK, 2002; TERRY; JOYCE,

2004). A resistência sistêmica induzida tem sido ressaltada como tecnologia alternativa ao uso de fungicidas no controle de doenças pós-colheita, sendo evidenciada pelo tratamento com vários agentes de indução bióticos e abióticos como leveduras, bactérias, isolados não-patogênicos, radiação ultravioleta, atmosfera modificada, água quente, quitosana e moléculas químicas (OLIVEIRA, 2006).

Respostas de defesa da planta podem ser induzidas por todos tipos de microrganismos, tanto por células vivas e intactas, como por seus extratos e frações, também produtos químicos podem atuar como eliciadores de mecanismos de defesa (ROMEIRO, 2007). O controle de fitopatógenos em pós-colheita, pela indução de resistência por processos naturais, é um estudo crescente e com resultados promissores (BENATO et al., 2001).

A incorporação de compostos bioativos inócuos por aspersão ou biofilmes aponta perspectivas promissoras para o uso de leveduras no biocontrole de fungos deteriorantes/micotoxigênicos (COELHO et al., 2003). *Saccharomyces cerevisiae* é uma levedura com potencial para o controle de doenças de plantas, pois apresenta a capacidade de sintetizar compostos antibióticos, habilidade de competição por espaço e nutrientes no filoplano de muitas espécies vegetais, além de possuir elicitores na parede celular (PICCININ et al., 2005).

Segundo Lima et al. (1997), isolados do fungo *Aureobasidium pullulans* e das leveduras *Cândida oleophila* e *C. vanderwaltii* foram os mais efetivos antagonistas de *Botrytis cinerea* e *Rhizopus stolonifer*, em morangos ‘Chandler’ e ‘Pajaro’, antes e após a colheita, provavelmente tendo como principal modo de ação a competição por nutrientes.

Segundo Appendini e Hotchkiss (2002), a fim de reduzir, inibir ou retardar o crescimento de microrganismos em alimentos, têm sido desenvolvidas inovações em filmes e revestimentos comestíveis, pela adição de compostos com propriedades antimicrobianas.

2.4.4 Kefir

Foram identificadas dez espécies de leveduras em kefir, conforme relatado por Latorre-Garcia et al. (2007), sendo as principais *Isaatchenkia orientallis*, *Saccharomyces unisporos*, *S. exiguus* e *S. humaticus*.

O kefir de leite é obtido pela incubação de grãos de kefir no leite, sendo fermentado, às vezes carbonatado, com índice de álcool baixo. Os grãos de kefir apresentam-se como massas brancas ou levemente amareladas, gelatinosas, compostas de proteína e de polissacarídeos, que contém bactérias e leveduras envolvidas na fermentação, sendo recuperados e reutilizados para próxima incubação.

Garrote et al. (2001) encontraram variações na microbiota dos grãos de kefir para quatro diferentes amostras na Argentina, entretanto as espécies mais encontradas em todos os tipos de grãos de kefir foram *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactobacillus kefir*, *Lactobacillus plantarum*, *Acetobacter* e *Saccharomyces*. As espécies *Lactobacillus kefirianofaciens* e *L. kefirgranum*, usualmente descritas em grãos de kefir não foram detectadas nas condições de incubação do experimento. Após 48 h de incubação a 20°C, todos tipos de grãos produziram produtos ácidos com pH entre 3,5 e 4,0.

O kefir se divide em camadas e forma um coalho espesso flutuando com os grãos e abaixo uma camada de líquido claro, quase transparente, que é um soro chamado de kefiraride (GABRICH; SOARES, 2007).

Descoberto há mais de 400 anos, o kefir foi considerado, desde o início, uma substância promotora de saúde; em uma pesquisa recente, indivíduos do sexo masculino relataram os benefícios do seu uso em ordem de maior incidência: melhora do funcionamento intestinal e digestão, maior disposição física e mental, maior eficiência do sistema imunológico, auxiliar no controle do colesterol, auxiliar no controle e perda de peso (GABRICH; SOARES, 2007).

O uso do kefir de água e de leite tem sido difundido por pessoas que o utilizam e vão repassando a outras. Não foi encontrado na literatura o uso de kefir e de seus grãos na elaboração de revestimentos comestíveis de frutos. Como

estes produtos são artesanais e ainda pouco divulgados, são escassas as pesquisas com sua aplicação.

2.4.5 Outros

Vem sendo pesquisados trabalhos que visam à redução de podridões em morango, sem a utilização de agrotóxicos. Torres et al. (1996), estudando as propriedades desinfetantes do ozônio em alimentos, relataram que sua alta capacidade desinfetante, atua sobre um grande número de microrganismos e não deixa resíduo tóxico nos alimentos. Segundo Veiga et al. (2003), a água ozonizada com uma saturação de $0,6 \text{ mg L}^{-1}$ durante 5 a 15 segundos mostrou-se totalmente eficaz na eliminação de cepas de *Salmonella typhimurium* ATCC 14028, *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* ATCC 6583, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *E. coli* ATCC 25922, e *Candida albicans* ATCC 10231. Nadas et al. (2003) submeteram morango ‘Camarosa’ ao armazenamento refrigerado com atmosfera enriquecida com ozônio ($1,5 \text{ } \mu\text{L L}^{-1}$) e verificaram a redução da incidência de *Botrytis cinerea*, embora tenha ocorrido perda de aroma pelo fruto.

Várias substâncias têm sido reconhecidas para inibição do desenvolvimento de microrganismos, em especial substâncias naturalmente presentes nos frutos frescos, como 2-nonanone, um composto volátil antifúngico constituinte do aroma do morango. Este associado com atmosfera modificada e refrigeração inibiu o crescimento de *Botrytis cinerea* em morango selvagem (*Fragaria vesca* L.), além de retardar a senescência dos frutos (ALMENAR et al., 2007).

De acordo com Cheour e Mahjoub (2003), a irradiação de morangos com doses baixas de raios gama retardou o amadurecimento e senescência dos frutos e controlou o desenvolvimento de mofo cinzento. Segundo Tudela et al. (2003), altas concentrações de dióxido de carbono durante o armazenamento refrigerado favoreceram a qualidade de morangos.

Marquenie et al. (2003), empregando luz pulsante, em comprimento de onda entre a UV-C e o infravermelho, com pulsos de 30 μ s a uma frequência de 15Hz, observaram a inativação parcial dos conídios de *B. cinerae* e *Monilia fructigena*. Outra tecnologia recente no combate de doenças pós-colheita é relatada por Marcos (2008), por meio da modificação na sequência de aminoácidos de peptídeos, transformando-os em peptídeos sintéticos com ação antimicrobiana específica no controle de *Penicillium digitatum* em frutos cítricos.

2.5 CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA

2.5.1 Temperatura de armazenamento e atmosfera modificada

A temperatura é, provavelmente, o fator que mais afeta o período de armazenamento de frutos e hortaliças, pois regula as taxas de todos os processos fisiológicos e bioquímicos (SANTOS et al., 2007). Normalmente, o morango é estocado para ser comercializado por um período de, no máximo, seis dias a temperatura de 0 e 4°C, após este período há redução acentuada nas suas propriedades de aroma, paladar e de seu brilho característico (LIMA, 1999).

O controle da respiração é condição essencial para a manutenção da qualidade e para o prolongamento da vida útil de produtos vegetais perecíveis, visto que a respiração é a fornecedora de energia química para reações bioquímicas que levam à senescência, tornando os tecidos mais suscetíveis à perda de umidade e ao desenvolvimento de microrganismos (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A perda de água na forma de vapor dos tecidos do fruto, isto é, a transpiração, é um importante fator na pós-colheita do morango, pela grande superfície exposta em relação ao peso, por seu tamanho pequeno, provocando perdas qualitativa e quantitativa dos frutos, e a porcentagem máxima de perda de água antes de o morango tornar-se inaceitável comercialmente é de 6% de seu peso na colheita (CANTILLANO, 2003).

Embalagens com atmosfera modificada podem significar aumento da vida útil dos produtos minimamente processados, pela manutenção da umidade relativa ao redor do produto, a diminuição da taxa respiratória e redução da ação e biossíntese de etileno, pela minimização do O₂ e aumento do CO₂ (CHITARRA; CHITARRA, 2005). A embalagem é fundamental para proteção e manutenção da qualidade dos morangos contra danos mecânicos, desidratação e possibilita o manuseio e o transporte adequados (LIMA, 1999).

O controle da temperatura e a modificação da atmosfera são dois fatores importantes no prolongamento da vida útil de produtos agrícolas (FONSECA et al., 2002). O emprego de atmosferas com diferentes concentrações iniciais de oxigênio e dióxido de carbono, assim como o uso de polietileno (100 µm de espessura) contendo apenas ar ambiente, permitiu manter a qualidade de morangos cv. Camarosa por até seis dias de armazenagem a 1°C e não permitiu manter a qualidade de morangos cv. Verão por, no mínimo, seis dias de armazenagem a 4°C (CASALI et al., 2003). Nunes et al. (1998) evidenciaram que no morango sem embalagem havia redução cinco vezes maior do teor de vitamina C do que nos frutos mantidos dentro de embalagens plásticas, tanto na temperatura de 1°C quanto na temperatura de 10°C.

2.5.2 Películas comestíveis

O grande interesse pelo desenvolvimento de biofilmes comestíveis ou degradáveis biologicamente, se deve principalmente à demanda por alimentos de alta qualidade, às preocupações ambientais sobre o descarte de materiais não-renováveis das embalagens e às oportunidades para criar novos mercados às matérias-primas formadoras de filme, geralmente polissacarídeos, proteínas, lipídios e derivados (TANADA-PALMU et al., 2002). Chitarra e Chitarra (2005) acrescentam um quarto grupo de compostos, além dos citados acima, que são utilizados nesta tecnologia, as resinas.

As películas comestíveis podem ser classificadas em filmes e coberturas. Embora os termos sejam muitas vezes utilizados indiscriminadamente, a

diferença básica é que os filmes são pré-formados, separadamente, do produto. Já as coberturas são formadas sobre a própria superfície do alimento, o que pode ser efetuado, por exemplo, por imersão ou aspensão (KESTER; FENEMMA, 1986). Segundo Azeredo (2003), estas películas oferecem potencial de aplicações em frutas conservadas por métodos combinados, podendo ser utilizadas para aumentar a estabilidade física, química e microbiológica de tais produtos, além de aumentar sua aceitação por meio da melhoria da aparência e retenção de suas propriedades de sabor e textura.

Os filmes e revestimentos comestíveis produzidos, a partir de biopolímeros, apresentam numerosas vantagens, dentre elas a de serem biodegradáveis e possuírem boas propriedades de barreira e mecânicas, contribuindo para melhorar a aparência dos alimentos e proteger suas propriedades durante a estocagem e manipulação (VILLADIEGO et al., 2005). Na cobertura de goiabas frescas, revestimentos de gelatina e o composto celulose-glúten, foram eficientes na preservação da qualidade das frutas, diminuindo a perda de massa e mantendo a textura durante 14 dias de armazenamento a 7°C e 60% UR (TANADA-PALMU et al., 2002).

2.5.2.1 Fécula de mandioca

Na conservação de frutas, hortaliças e flores, pode ser usada cobertura de fécula de mandioca natural, pelo princípio da geleificação da fécula, que ocorre acima de 70°C, com excesso de água. A fécula geleificada que se obtém quando resfriada, se apresenta como biofilme semelhante às de celulose em resistência e transparência, pelas suas propriedades de retrogradação (OLIVEIRA, 1996).

Os frutos submetidos a este tipo de cobertura apresentam bom aspecto, sem pegajosidade, com brilho e transparência, melhorando o aspecto visual dos frutos (CEREDA, 1995). Este autor ainda ressalta a ausência de toxicidade do revestimento com fécula de mandioca, podendo ser ingerido juntamente com o produto protegido ou ser removido com água, além de apresentar-se como um produto comercial de baixo custo.

Segundo Henrique e Cereda (1999), a aplicação de fécula de mandioca geleificada, em morangos, resultou em diminuição da perda de massa e textura mais firme, prolongando a vida pós-colheita, sem ocorrer diferença na análise sensorial e sem apresentar perda na qualidade visual dos frutos.

Nesta linha de recobrimento de vegetais com película de fécula de mandioca, vêm sendo desenvolvidas pesquisas visando avaliar a conservação de inúmeros frutos, tais como goiaba (OLIVEIRA, 1996), mamão "papaya" (PEREIRA et al., 2006), tomate (DAMASCENO et al., 2003), pepino (VICENTINI; CEREDA, 1999), e pimentão (VICENTINI et al., 1999).

Ferraz et al. (2001) constataram que o uso de revestimentos de fécula de mandioca (1%) ou de carboximetil amido (2%) em botões de rosa da variedade Grand Gala não aumentaram a sobrevida comercial das flores cortadas e apresentaram aumento de custo em torno de 8,5%.

Os revestimentos comestíveis à base de fécula de mandioca a 1% e 3% prolongaram a vida útil pós-colheita de frutos de mamão Formosa 'Tainung 1', cujas alterações de cor da casca, firmeza da polpa, sólidos solúveis e acidez titulável foram significativamente mais lentas que os frutos não-tratados (PEREIRA et al., 2006).

2.5.2.2 Quitosana

Quitosana é um biopolímero policatiônico produzido industrialmente pela desacetilação química da quitina, utilizada, juntamente com seus derivados, para inibir o crescimento de um grande número de fungos (NO et al., 2007). A quitosana, denominação usual para o polímero constituído pela ligação β -(1 > 4) de 2-deoxi 2-amino D-glucose, é obtida a partir da desacetilação parcial ou total da quitina, segundo polímero natural mais abundante na superfície da terra, depois da celulose. As principais fontes são as carapaças de crustáceos (notadamente caranguejo, camarão e lagosta), sendo também encontrada em insetos, moluscos e na parede celular de fungos. Apresenta excelente

biocompatibilidade/biodegradabilidade, não é tóxica e absorve água (CHIANDOTTI, 2005).

A quitosana atraiu a atenção como um preservativo potencial de alimentos, de origem natural, pela sua atividade antimicrobiana para uma larga escala de bolores, leveduras e bactérias (SAGOO et al., 2002).

Os mecanismos da atividade antimicrobiana da quitosana ainda não foram elucidados inteiramente, a hipótese mais plausível é uma mudança na permeabilidade celular pelas interações entre as moléculas de quitosana positivamente carregadas e as membranas celulares microbianas negativamente carregadas, conduzindo ao escapamento de constituintes proteicos e outros intracelulares (DEVLIEGHERE et al., 2004). Outros mecanismos são a interação de produtos difundidos da hidrólise com DNA microbiano, que conduz à inibição do mRNA e da síntese proteica (NO et al., 2007).

Quitosana e seus oligômeros parecem induzir resistência adquirida sistêmica em uma multiplicidade de plantas, protegendo-as contra patógenos (ROMEIRO, 2007). Podem também provocar mecanismos defensivos nas plantas e na fruta de encontro às infecções causadas por diversos patógenos (NO et al., 2007). A ação da quitosana está relacionada ao aumento de ácido salicílico (SATHIYABAMA; BALASUBRAMANIAN, 1998), indução à produção de metabólitos secundários (BAUTISTABANOS et al., 2006) e a ativação de enzimas quitinases e β -1,3-glucanases (EL GHAOUTH et al., 1992; ZHANG; QUANTICK, 1998), fenilalanina amônia-liase (ROMANAZZI et al., 2002) e peroxidase (ZHANG; QUANTICK, 1997). Além de poder inibir a proteínases, alterar o metabolismo das fitoalexinas e promover a lignificação (TERRY; JOYCE, 2004).

A aplicação de quitosana pré-colheita em morangueiro foi eficaz em inibir o desenvolvimento da podridão por *B. cinerea* Pers. durante o armazenamento de morangos e em manter a qualidade dos frutos (REDDY et al., 2000). O efeito benéfico de quitosana na cultura do morangueiro foi observado para o controle de *Phytophthora fragariae* e *P. cactorum* (EIKEMO et al., 2003).

Segundo Mazaro (2007), a aplicação pré-colheita de quitosana nas concentrações de 0,5%, 1,0% e 2,0% promoveu a redução das seguintes doenças: mancha de micosfarela, mancha de dendrofoma e flor-preta, em morangueiro cv. Aroma, por meio da indução de resistência com ativação das proteínas-PRs nas plantas, com efeito na diminuição das podridões de frutos na pós-colheita causadas por *Botrytis cinerea*. Segundo este mesmo autor, ocorreu efeito positivo na manutenção da firmeza de polpa, acidez titulável e perda de massa fresca dos frutos, com diminuição da produção de etileno e do teor de açúcares redutores e não houve interferência na qualidade organoléptica dos frutos. No entanto, a concentração de 2% de quitosana causou dano aos frutos na pós-colheita elevando a taxa respiratória e o teor de açúcares redutores.

As propriedades antimicrobianas de quitosanas foram relatadas extensivamente na literatura, baseadas principalmente nas experimentações “*in vitro*”. A maioria de alimentos é uma mistura de compostos diferentes (carboidratos, proteínas, gorduras, minerais, vitaminas, sais e outros) e muitos deles podem interagir com a quitosana e conduzir à perda ou ao realce da atividade antibacteriana. Recentemente, Devlieghere et al. (2004) estudaram separadamente a influência do amido, proteína do soro, óleo de girassol e NaCl no efeito antimicrobiano da quitosana, por meio da inoculação com *Candida lambica* ($2 \log \text{CFU mL}^{-1}$) a 7°C. Os resultados mostraram que o amido, a proteína e o NaCl tiveram efeito negativo na atividade antimicrobiana da quitosana e o óleo não teve nenhuma influência.

Diversos autores relataram efeitos benéficos deste biopolímero como revestimentos em vários produtos incluindo maçã ‘Red Delicious’ (DE CAPDEVILLE et al., 2002), morango (HAN et al., 2005; DEVLIEGHERE et al., 2004), mamão “papaya” (BAUTISTA-BANOS et al., 2003), mamão ‘Golden’ (CIA, 2005), uva ‘Itália’ (CAMILI et al., 2007), pitayas (CHIEN et al., 2007), cenoura (DURANGO et al., 2006) e tomates (LIU et al., 2006).

A atividade antifúngica da quitosana aumentou com o decréscimo do grau de acetilação e com alto grau de polimerização contra os fungos *Alternaria alternata* e *Rhizopus stolonifer*, que foram mais sensíveis e *Botrytis cinerea* e

Penicillium expansum, que foram mais resistentes. Alterações morfológicas (excessiva ramificação, inchaço e comprimento reduzido) das hifas destes fungos tratados com quitosana foram observadas por microscopia eletrônica de varredura (FRANCO; OLIVEIRA JR., 2008).

Meng et al. (2008) verificaram efeito de quitosana aplicada na pré-colheita (spray, 0,1%) e na pós-colheita (revestimento 1%) em uva de mesa produzida em sistema orgânico. Houve redução significativa na perda de massa dos frutos armazenados a 20°C, e redução do índice de doenças, aumento das atividades de polifenoloxidase, peroxidase e fenilamina amôniaíase, indicando efeito de resistência dos frutos ao apodrecimento, no armazenamento a 0°C e 20°C.

A quitosana representa alternativa para o controle de podridão amarga em maçãs cv. Fuji, pela diminuição do diâmetro e da esporulação das lesões de *Colletotrichum acutatum* (FELIPINI et al., 2008). Segundo Joas et al. (2005), a associação de quitosana (1%) com ácido cítrico ou ácido tartárico no revestimento de lichia reduziu o escurecimento do pericarpo, aumentou o conteúdo de acidez titulável e diminuiu o pH em relação ao controle, além de que quanto menor o pH (0,8, 1 e 1,3) da solução mais sobressaíram estas características.

Em estudos sobre a atividade antifúngica de quitosana sobre *Botrytis cinerea* e *Rhizopus stolonifer* em morango, El Ghaouth et al. (1992) observaram que revestimento de frutos intactos com quitosana não estimulou atividades de enzimas de defesa como quitinase, quitosanase e β -1, 3 - glucanase nos tecidos, o que ocorreu em frutos frescos cortados revestidos com quitosana.

Han et al. (2004) aplicaram quitosana 2% (DD = 89,9%, 1% de ácido acético), e associações com cálcio e vitamina E em morangos (*Fragaria ananassa*) e framboesas (*Rubus ideaus*), obtendo prolongamento da vida útil destes frutos e diminuindo a incidência de doenças e perda de peso, retardando alterações na cor, pH e acidez titulável durante o armazenamento a 2°C. Estes autores observaram também que a adição do cálcio e da vitamina E aumentaram a propriedade de barreira ao vapor de água no revestimento com quitosana, por meio do fornecimento de hidrofobicidade.

Hernández-Muñoz et al. (2006) verificaram que a aplicação de quitosana 1,5% (0,5% de ácido acético) em morangos ‘Camarosa’, armazenados a 20°C por quatro dias, promoveu barreira física à perda de umidade, retardou a evolução da coloração e reduziu a incidência de podridões. Han et al. (2005) avaliaram a qualidade sensorial de morangos frescos revestidos com quitosana (1%) em solução de ácido acético 0,6%, em ácido láctico (0,6%) e este mais 0,2% vitamina E, e nenhuma percepção da adstringência foi relatada, sendo que o ácido láctico no revestimento favoreceu o brilho dos morangos e a incorporação da vitamina E reduziu esta característica.

O revestimento com quitosana (1%) forneceu controle eficaz dos mofos cinzento e azul causados por *Botrytis cinerea* e *Penicillium expansum*, respectivamente, em tomates armazenados a 25°C e 2°C, por meio da inibição da germinação dos esporos, alongação do tubo germinativo e crescimento micelial de ambos os patógenos “*in vitro*”, e danificação das membranas citoplasmáticas de seus esporos. Além da ação fungitóxica direta aos patógenos, a quitosana promoveu efeito elicitor de respostas bioquímicas da defesa do fruto com aumento significativo nas atividades da polifenoloxidase e da peroxidase, realçando o índice de compostos fenólicos (LIU et al., 2006).

Park et al. (2005) verificaram em morangos frescos que não houve diferença significativa entre os efeitos antifúngicos de 2% quitosana (DD = 89,9%; 0,5% em ácido acético) e 2% quitosana contendo 0,3% sorbato de potássio (PS) contra *Cladosporium* sp. e *Rhizopus* sp.

Conforme relatado por Durango et al. (2006), revestimento à base de amido com quitosana 1,5%, em cenoura minimamente processada, promoveu redução no desenvolvimento de coliformes totais, psicrotóxicos, fungos e leveduras em relação ao produto com ausência de quitosana. Chien et al. (2007) observaram que revestimentos com quitosana (0,2, 0,5 e 1%), em pitayas vermelhas cortadas e armazenadas a 8°C, retardaram a deterioração, reduziram o escurecimento, a perda de umidade e a contagem de microrganismos aeróbios mesófilos, assim como não influenciaram no sabor natural da fruta.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PRODUÇÃO DE MORANGO ORGÂNICO

Os frutos foram produzidos no município de Maringá, Estado do Paraná, em sistema orgânico certificado pelo Instituto Biodinâmico (Apêndice A). Maringá está localizada na latitude 23°25'S, longitude 51°57'W com 542 m de altitude, e segundo a classificação de Köppen, a região apresenta clima tropical chuvoso (Awa), com temperatura média do mês mais frio acima de 18°C, temperatura média do mês mais quente maior que 22°C, época mais seca coincidindo com o inverno e com pelo menos um mês com precipitação total média inferior a 60 mm (CONCEIÇÃO; REZENDE, 2008). Possui o tipo de solo Latossolo Vermelho distroférico (LVdf), segundo classificação da Embrapa (1999).

3.2 INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO

O trabalho foi desenvolvido na Universidade Estadual de Maringá, no Laboratório de Bioquímica de Alimentos. Dois experimentos foram preparados, sendo no dia 16 e outro no dia 18 de outubro de 2007. No mesmo dia da colheita, os frutos foram selecionados quanto ao tamanho, cor, formato, ponto de amadurecimento e sanidade, para aplicação dos revestimentos.

Foram utilizados 1.000 frutos de morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.), cultivar 'Camarosa', colhidos com no mínimo 75% da superfície com coloração vermelha, em cada experimento. A colheita foi iniciada às 7 h e uma primeira seleção realizada na propriedade agrícola, em barracão de embalagem, sem exposição ao sol.

Foram separados 190 frutos para cada tratamento, os quais foram acondicionados em caixas plásticas, tipo PET (tereftalato de polietileno) transparentes e com tampa (17 cm x 9,5 cm x 4,5 cm), após a aplicação dos revestimentos. As caixas plásticas não continham perfurações e foram

identificadas com mini-etiquetas com o tipo de análise (AF-físicas, AQ-químicas, AS-sensorial e AM-microbiológicas) e o número da repetição.

3.3 TRATAMENTOS APLICADOS

3.3.1 Revestimentos

Experimento I:

- a) Controle (Cte)
- b) Fécula de mandioca 2% (Fec);
- c) Quitosana 1% (Qaa);
- d) Kefir de água 15% (Kia);
- e) Grãos de kefir de água 15% (Gka).

Experimento II:

- a) Controle (Cte)
- b) Fécula de mandioca 2% + Quitosana 1% (FQs);
- c) Fécula de mandioca 2% + Kefir de água 15% (FKa);
- d) Kefiraride 15% (Krd);
- e) Grãos + Kefir de leite 15% (GKl).

3.3.2 Preparação dos revestimentos

No grupo-controle (Cte), os frutos não receberam tratamento algum, foram embalados e armazenados, como os frutos que receberam os revestimentos.

A cobertura de fécula de mandioca (Fec), na concentração de 2%, foi obtida pelo aquecimento em agitação da suspensão da fécula em água destilada, 40 g de material seco com volume de 2 L completados em balões volumétricos. A seguir, foi transferida para becker de 4 L e a geleificação da fécula ocorreu em 30 min. aproximadamente, à temperatura de 70°C, em agitador magnético a 500 rpm. A suspensão permaneceu em repouso até o resfriamento à temperatura ambiente e, por meio de mixer da marca Britânia, foi liquidificada durante 2 min.

A cobertura com quitosana (Qaa), na concentração de 1%, foi obtida com a junção de 20 g em 2 L de solução acidificada a 0,6% de ácido ascórbico, após solubilização foi colocada em becker de 4 L, com agitação por meio de mixer por 2 min. A quitosana foi obtida da empresa Polymar, com grau de desacetilação de 98,18%.

Do fermentado de kefir (Kia), após peneirado, foi retirado o volume de 300 mL e colocado em balão volumétrico de 2 L, o qual teve seu volume completado com água destilada. O kefir de água foi cultivado com 30 g de açúcar mascavo e 30 g de grãos em 1 L de água destilada trocado a cada 24 h, e mantido em temperatura ambiente, na véspera da utilização esta proporção foi dobrada.

Os grãos de kefir (Gka) foram drenados do líquido e pesados em 300 g, colocados em 1,5 L de água destilada e mantidos sob aquecimento a 50°C por 30 min, em leve rotação. Para desintegração dos grãos, foi utilizado mixer da marca Britânia, durante 2 min. Após o resfriamento, a suspensão teve seu volume completado com água destilada em balão volumétrico de 2 L.

As combinações de fécula de mandioca com a quitosana (FQs) e fécula de mandioca com o fermentado de kefir de água (FKa) foram obtidas seguindo os procedimentos citados no Experimento I, com a quantidade de cada revestimento dobrada completando balão volumétrico de 1 L, posteriormente, fez-se a homogeneização dos revestimentos combinado em beckers de 4 L.

O kefiraride (Krd) foi obtido por meio da colocação do kefir de leite (separado dos grãos) em filtro coador de café, desde o dia anterior e logo pela manhã do dia da montagem do Experimento II. Do líquido coado, foi medido 300 mL por meio de proveta e transferido para balão volumétrico de 2 L, onde o volume foi completado com água destilada.

Os grãos de kefir de leite foram pesados juntamente com kefir circundante (Gkl), totalizando 300 g, os quais foram misturados em 1,5 L de água destilada e mantidos em aquecimento a 50°C por 30 min, em leve rotação. Após o resfriamento, a suspensão teve seu volume completado em balão volumétrico de 2 L. O kefir de leite foi produzido pela proporção de 40 colheres de grãos L⁻¹ de leite integral, durante 24 h.

Todos revestimentos foram colocados em becker de 4 L e submetidos à agitação com mixer por 2 min, anteriormente a imersão dos frutos.

Foram utilizados 190 frutos por tratamento, imersos todos de uma vez, durante 1 min nestas suspensões, em leve movimentação com uma escumadeira de plástico. Foram colocados para secar sobre tela de nylon, separadamente, visando drenar o líquido em excesso e a secagem natural dos revestimentos ocorreu em aproximadamente 3 h. Em seguida, foram distribuídos em caixas plásticas e armazenados em BOD a 10°C e 70% UR (Apêndice B). O armazenamento ocorreu enquanto os frutos permaneceram apropriados para a comercialização.

3.3.3 Fluxograma da montagem do Experimento I

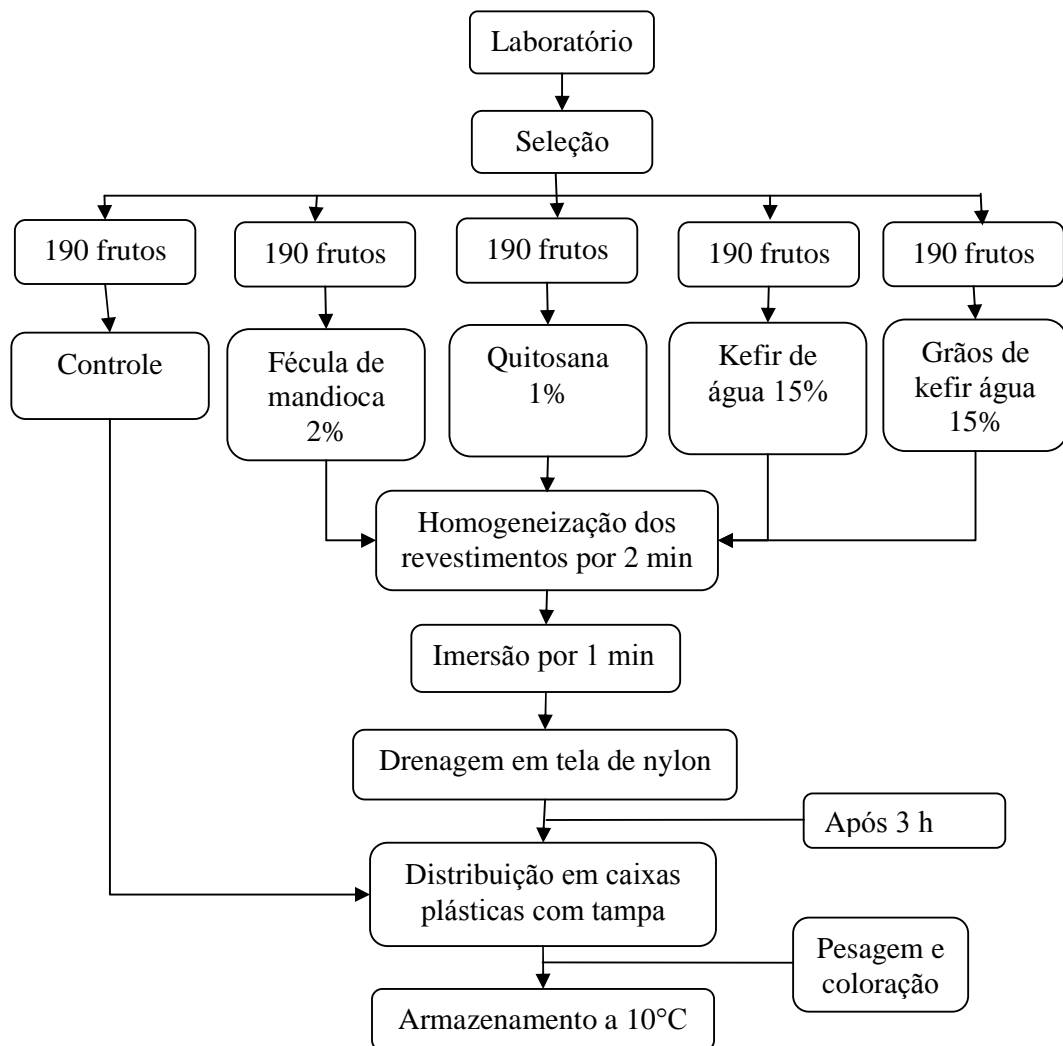


Figura 1 – Etapas para obtenção dos morangos revestidos.

3.4 AVALIAÇÕES

3.4.1 Análises físicas

As parcelas experimentais foram constituídas por dez frutos cada, acondicionados em caixas plásticas transparentes, cada qual constituiu a unidade experimental para as análises físicas, com seis repetições por tratamento. As análises foram realizadas a cada três dias, enquanto permanecessem bons para comercialização.

3.4.1.1 Perda de peso

As parcelas foram pesadas em balança semi-analítica, verificando-se a perda de peso acumulada em todo período de armazenamento. Perda de peso ($\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$) = $(\text{Peso inicial} - \text{Peso final}/\text{Peso inicial})/100$.

3.4.1.2 Coloração

Foi utilizada a escala subjetiva com valores de 1 a 4, em que os frutos classificados como nota 1 apresentam 75% da epiderme com coloração vermelha; nota 2, de 75 a 95%; nota 3, mais que 95% com coloração vermelha e nota 4, 100% vermelho intenso. A média de cada parcela foi calculada multiplicando-se o número de frutos pela sua respectiva nota e dividindo a somatória desse valor pelo número total de frutos da parcela.

3.4.1.3 Podridões

Os frutos que apresentaram podridão superior a 20% da superfície do fruto foram descartados e expressos em porcentagem, ao longo do período de armazenamento. O descarte de frutos no último dia de armazenamento foi separado por sintomas de podridões.

3.4.2 Análises químicas

Para as análises destrutivas, as caixas plásticas acondicionaram 20 frutos cada, para posterior utilização a cada três dias, enquanto permanecessem bons para comercialização.

Na análise química, seis frutos constituíam uma repetição, os quais foram homogeneizados em mixer por 2 min, para realização das análises de pH, sólidos solúveis, acidez titulável e ácido ascórbico, em duplicata, com realização de três repetições por tratamento, a cada três dias, enquanto permanecessem bons para comercialização.

3.4.2.1 pH

Determinação por meio do potenciômetro, segundo a metodologia descrita por Carvalho et al. (1990).

3.4.2.2 Sólidos solúveis (SS)

Determinação com auxílio de refratômetro portátil, e expresso em °Brix, com as devidas correções em relação à temperatura do ambiente superior a 20°C e ao conteúdo de acidez dos frutos superior a 1%, segundo a metodologia descrita por Carvalho et al. (1990).

3.4.2.3 Acidez titulável (AT)

Determinação por meio da titulação com NaOH 100 mM padronizado, utilizando-se 10 g de amostra diluída em 100 ml de água, com auxílio de potenciômetro a pH de 8,1 e expressa em g de ácido cítrico/100 g de polpa, de acordo com a metodologia da AOAC (1975).

3.4.2.4 Ácido ascórbico

Foi determinado por titulometria, pela redução do 2,6-diclorofenolindofenol-sódico, padronizado com ácido ascórbico e expresso em mg de ácido ascórbico por 100 g de amostra, segundo Carvalho et al. (1990).

3.4.2.5 Antocianinas

Para extração do pigmento, foi adicionada solução de metanol com ácido clorídrico e mantido por 1 h em refrigeração. Foi necessário realizar diluição de 1:10 para a leitura em espectrofotômetro a 520 nm, segundo técnica de Spayd e Morris (1981).

3.4.2.6 Resveratrol

Amostras pesando 12 g, obtidas da homegeneização de 18 frutos no final do período de armazenamento, por tratamento, foram colocadas em centrífuga a 3.000 rpm durante 20 min. A parte líquida foi filtrada em membrana porosa de 0,45 um em vácuo de 7.000 mm Hg, durante aproximadamente 1 h. O líquido foi congelado em cubetas de acrílico para posterior determinação em cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC), conforme metodologia descrita por Souto et al. (2001). A curva de calibração foi realizada com valores de 0,10 até 10 mg L⁻¹ de transresveratrol, com cinco pontos, e as análises realizadas em duplicata.

3.4.3 Análises sensoriais

Foram retiradas do armazenamento três caixas por tratamento, com 20 morangos cada, para realização das análises sensoriais, após oito dias, com a garantia dos frutos apresentarem ótimo estado para consumo. Os frutos saudáveis foram lavados, colocados sobre papel toalha e picados em pequenos pedaços de 5 x 5 mm, aproximadamente, sendo distribuídos três pedaços por copinho plástico

para a análise dos atributos: aroma, textura e sabor. Na avaliação da aparência geral, oito frutos foram mantidos intactos por tratamento, os quais foram avaliados pelos provadores da esquerda para a direita, todos devidamente numerados com três dígitos, alternando a sequência dos tratamentos aleatoriamente entre cada grupo, constituído de seis provadores.

Foi utilizado teste de escala hedônica (Apêndice C), variando de gostei muitíssimo (valor 9) a desgostei muitíssimo (valor 1), com 38 provadores não-treinados, a fim de indicar a preferência entre os frutos, conforme descrito por Monteiro (2005).

3.4.4 Análises microbiológicas

Foram realizadas contagens de microrganismos mesófilos e psicrotrófilos, além de bolores e de leveduras, utilizando 25 g de morango desintegrado para cada análise, com diluição seriada (10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3}) e em duplicata, seguindo metodologia da FDA/AOAC (1995).

A inoculação por meio do método de “Poor Plate” foi realizada em Ágar Padrão para Contagem nas análises de microrganismos mesófilos e psicrotrófilos, com períodos de incubação de 35°C/48 h e 7°C/10 dias, respectivamente. Nas análises de bolores e leveduras, foi utilizado método de plaqueamento em superfície em Ágar Dicloran Rosa de Bengala Cloranfenicol e com 25°C/5 dias de incubação.

O cálculo do número de unidades formadoras de colônias (UFC) por grama de amostra ocorreu multiplicando o número de colônias pelo inverso da diluição inoculada. Devido ao plaqueamento em superfície, os resultados dos bolores e leveduras foram multiplicados por dez.

3.4.5 Análises estatísticas

O delineamento estatístico utilizado foi inteiramente casualizado. Esquema fatorial de cinco tratamentos x quatro tempos (zero, três, seis e nove

dias) x seis repetições. Os resultados foram analisados quanto à variância (ANOVA) e para cada variável foi realizado teste de média Scott-Knot, segundo Ramalho et al. (2000), em nível de 5% de probabilidade, por meio do programa SISVAR, desenvolvido pelo Departamento de Ciência Exatas da Universidade de Lavras, Lavras, Estado de Minas Gerais.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ANÁLISES FÍSICAS

Os resultados obtidos para perda de massa e evolução da coloração de frutos de morangueiro produzidos em sistema orgânico e armazenados em refrigeração, referente ao Experimento I, estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Valores médios da evolução da perda de massa e da coloração em morangos orgânicos, cv Camarosa, Controle (Cte) e revestidos com Fécula de mandioca 2% (Fec), Quitosana 1% (Qaa), Kefir de água 15% (Kia) e Grãos de kefir de água 15% (GKa), armazenados a $10,4 \pm 2^\circ\text{C}$ e 40-70% UR (Exp. I).

Tratamento	Perda de massa (%)			Coloração (notas 1-4)			
	3 dias	6 dias	9 dias	0 dias	3 dias	6 dias	9 dias
Cte	2,10 aA*	4,36 aB	8,45 aC	3,00 aD	3,18 bC	3,35 aB	3,60 aA
Fec	2,81 aA	5,27 aB	9,14 aC	2,88 aC	3,10 bB	3,23 aA	3,36 bA
Qas	2,72 aA	4,86 aB	9,40 aC	2,88 aB	3,10 bA	3,28 aA	3,25 bA
Kia	3,21 aA	5,04 aB	9,25 aC	2,90 aD	3,08 bC	3,26 aB	3,47 aA
Gka	2,56 aA	4,68 aB	8,97 aC	2,95 aB	3,38 aA	3,43 aA	3,57 aA

* Médias com letras iguais não diferem significativamente entre si ($p \leq 0,05$), minúsculas na coluna referente aos tratamentos e maiúsculas na linha referente aos dias. (n = 6).

A perda de massa dos frutos com revestimentos, no final do armazenamento, variou entre 8,97% (grãos de kefir de água) e 9,40% (quitosana). A menor perda de massa foi verificada nos frutos do controle com 8,45% de perda em relação ao peso inicial, sendo inferior aos outros tratamentos durante todo período de armazenamento. Todos frutos tiveram que ser acondicionados em caixas plásticas sem perfurações, inclusive o controle, pela

eventual ocorrência de respingos de água no ambiente de refrigeração, criando-se uma barreira a perda de vapor de água, além de que o menor manuseio pós-colheita nos frutos-controle, pode ter influenciado na menor perda de massa em relação aos frutos revestidos.

Hernandez-Muñoz (2006) verificou que o uso de quitosana 1,5% solubilizada em 0,5% de ácido acético, como revestimento em morangos ‘Camarosa’ armazenados a 20°C por quatro dias, promoveu menor perda de massa dos frutos, o que não foi observado no presente trabalho, possivelmente, pela menor concentração de quitosana e ao ácido utilizado.

Nos frutos do Experimento II, as maiores perdas de massa totais foram obtidas nos frutos-controle e nos revestidos com grãos de kefir de leite, com 7,81 e 8,04%, respectivamente (Tabela 2).

Tabela 2 – Valores médios da evolução da perda de massa e da coloração em morangos orgânicos, cv Camarosa, Controle (Cte) e revestidos com Fécula de mandioca 2% + Quitosana 1% (FQs); Fécula 2% + Kefir de água 15% (FKa); Kefiraride 15% (Krd) e Grãos + Kefir de leite 15% (GKl), armazenados a $10,2 \pm 2^\circ\text{C}$ e 60-80% UR (Exp. II).

Tratamento	Perda de massa (%)			Coloração (notas 1-4)			
	três dias	seis dias	nove dias	0 dia	três dias	seis dias	nove dias
Cte	1,83 bA*	4,35 bB	7,81 aC	2,98 aD	3,20 bC	3,35 aB	3,56 aA
FQs	1,33 bA	3,98 bB	5,66 bC	2,93 aB	3,18 bA	3,24 aA	3,17 cA
FKa	1,39 bA	3,97 bB	5,50 bC	2,95 aB	3,37 aA	3,40 aA	3,47 aA
Krd	2,14 aA	4,79 aB	6,79 bC	2,95 aC	3,27 bB	3,37 aB	3,47 aA
GKl	2,51 aA	5,27 aB	8,04 aC	2,93 aB	3,27 bA	3,36 aA	3,33 bA

* Médias com letras iguais não diferem significativamente entre si ($p \leq 0,05$), minúsculas na coluna referente aos tratamentos e maiúsculas na linha referente aos dias. (n = 6).

A menor evolução de perda de massa ocorreu nos frutos revestidos com fécula + quitosana e fécula + kefir de água, desde os três dias de armazenamento, os quais atingiram 5,66% e 5,50% de perda de massa ao final do experimento,

respectivamente. Os frutos revestidos com kefiraride apresentaram 6,79% de perda de massa ao final do experimento. Estes valores foram próximos ao máximo recomendável para morango, de 6% de perda de água, segundo Cantillano (2003), para evitar a depreciação na aparência dos frutos.

Em trabalho realizado por Tanada-Palmu e Grosso (2005), com morangos orgânicos ‘Oso Grande’ a perda de massa foi inferior a 10% nos frutos revestidos com glúten + cera de abelha + ácido esteárico e palmítico e no tratamento com filme de PVC, aos 16 dias de armazenamento refrigerado (7-10°C e 60-80% UR), enquanto os frutos do grupo-controle e os revestidos somente com glúten ultrapassaram 50% de perda de massa.

Esta grande diferença, entre as perdas de massa dos frutos com e sem revestimentos, não foi observada no presente trabalho e pode ser atribuída ao acondicionamento dos frutos em embalagens plásticas, criando uma atmosfera modificada no seu interior e evitando a perda de massa, que ocorre principalmente pela perda de vapor de água dos frutos para o ambiente.

A maior perda de massa apresentada nos frutos do Experimento I em relação ao Experimento II, de uma forma geral, se deve possivelmente a menor umidade relativa registradas durante o armazenamento no primeiro.

Os morangos ‘Camarosa’ produzidos em sistema orgânico, independente dos revestimentos aplicados, apresentaram vida útil de nove dias quando armazenados em refrigeração nos dois experimentos. Resultado superior foi obtido por Mali e Grossmann (2003), com morangos ‘Dover’ revestidos com fécula de inhame e glicerol, refrigerados a 4°C, atingindo armazenabilidade de 14 dias, provavelmente por a cv. Dover possuir característica de vida útil mais longa, e estar submetida à temperatura inferior de armazenamento.

As cultivares de morango ‘Selva’ e ‘Diamante’, estudadas por Pelayo et al. (2003), apresentaram vida útil de nove dias, quando armazenadas à temperatura de 5°C e de 11 dias quando adicionado 20 kPa CO₂ a esta temperatura. Essa vida útil foi semelhante ao encontrado para cv. Camarosa neste trabalho, entretanto o aumento do período de armazenamento esperado para os frutos revestidos com película biodegradáveis comestíveis não ocorreu, diferindo

de outros trabalhos realizados em morango, por Henrique e Cereda (1999) com a fécula de mandioca e por Han et al. (2004) com a quitosana.

O fato dos frutos-controle e dos demais revestidos apresentarem a mesma vida útil, está relacionada, possivelmente, com os valores de perda de massa semelhantes entre eles pelo acondicionamento em caixas plásticas. Segundo Sigrist (1992), a perda de água tem efeitos marcantes sobre a fisiologia dos tecidos vegetais, reduzindo o período de armazenamento dos frutos. Como os controles dos experimentos não apresentaram diferenças na perda de massa, não tiveram sua vida útil reduzida, em relação aos tratamentos aplicados. A interferência da atmosfera modificada na vida útil dos frutos foi verificada por Sanz et al. (1999) em morangos ‘Camarosa’ com o aumento da vida útil em atmosfera modificada para sete dias, enquanto o controle sem embalagem obteve seis dias de vida útil.

O valor médio da coloração inicial dos frutos foi próximo de 3, nos dois experimentos, demonstrando a rápida evolução da coloração vermelha durante a aplicação dos tratamentos e montagem das parcelas, já que os frutos foram colhidos com nota 1, isto é, 75% da coloração vermelha (Tabelas 1 e 2).

Aos três dias de armazenamento, os valores médios dos frutos de todos tratamentos apresentaram mais de 95% da epiderme com coloração vermelha (nota 3). Ao final de nove dias, os frutos-controle dos dois experimentos apresentaram coloração média em torno de 3,60, próximos aos revestidos com grãos+kefir de leite, 3,57, os quais foram superiores aos outros frutos revestidos (valores médios entre 3,17 e 3,47).

Os revestimentos com fécula, quitosana, kefir de água, a associação destes dois últimos com fécula, kefiraride e grãos de kefir de leite interferiram na evolução da coloração, não atingindo na maioria dos frutos da parcela a nota 4, coloração vermelho intenso. Hernandez-Muñoz et al. (2006) também verificaram que o uso de quitosana retardou a evolução da coloração em morangos ‘Camarosa’.

Resultados divergentes para coloração foram verificados por Ribeiro et al. (2007) que não encontraram diferença significativa em frutos revestidos com

diferentes composições de amido, carragena e quitosana e por Del-Valle et al. (2005), em que a coloração de morangos não foi afetada pela cobertura comestível, na qual utilizaram mucilagem de cactus.

Os primeiros descartes de frutos ocorreram aos três dias de armazenamento refrigerado nos revestidos com quitosana, kefir de água, controle do Experimento II, quitosana + fécula e grãos + kefir de leite (Tabela 3). Estes tratamentos obtiveram os maiores valores de incidência aos seis dias, sendo alcançados pelos revestidos com fécula e grãos de kefir de água aos nove dias do armazenamento.

Tabela 3 – Evolução da incidência de podridões em morangos orgânicos ‘Camarosa’, Controle (Cte) e revestidos com Fécula de mandioca 2% (Fec); Quitosana 1% (Qaa); Kefir de água 15% (Kia) e Grãos de kefir de água 15% (Gka), Fec+Qaa (FQs); Fec+Kia (FKa); Kefiraride 15% (Krd) e Grãos+Kefir de leite 15% (GKI), armazenados a 10°C, durante nove dias.

Exp. I Trata- mentos	Incidência (%)			Exp.II Trata- mentos	Incidência (%)				
	três dias	seis dias	nove dias		três dias	seis dias	nove dias		
Cte	0,00	10,00	53,81	63,81	Cte	1,67	10	39,68	51,35
Fec	0,00	5,00	70,28	75,28	FQs	3,33	10,56	38,47	52,36
Qaa	3,33	10,08	59,95	74,08	FKa	0	3,33	24,17	27,48
Kia	3,33	10,56	72,02	85,91	Krd	0	5,00	43,89	48,89
Gka	0,00	8,33	64,37	72,70	GKI	1,67	13,50	42,59	57,76

Os frutos revestidos com fécula+kefir de água (FKa) apresentaram a menor evolução de incidência de podridões, os quais atingiram 27,48% no final do armazenamento, com redução de 46,48% na incidência total de podridões em relação ao controle.

A alta incidência de podridões totais nos frutos pós-colheita no Experimento I (entre 63,81% no controle e 85,91% no kefir de água) se deve provavelmente ao período de chuva que antecedeu à colheita, aumentando a fonte de inóculo dos

frutos na pré-colheita, em relação ao Experimento II (totalizando entre 27, 48% no FKa e 57,76% de descartes no grãos+kefir de leite).

Podem ser observadas, na Figura 2, as principais podridões que ocorreram no morango, e seus valores médios de incidência nos frutos no final do período de armazenamento, Experimento I.

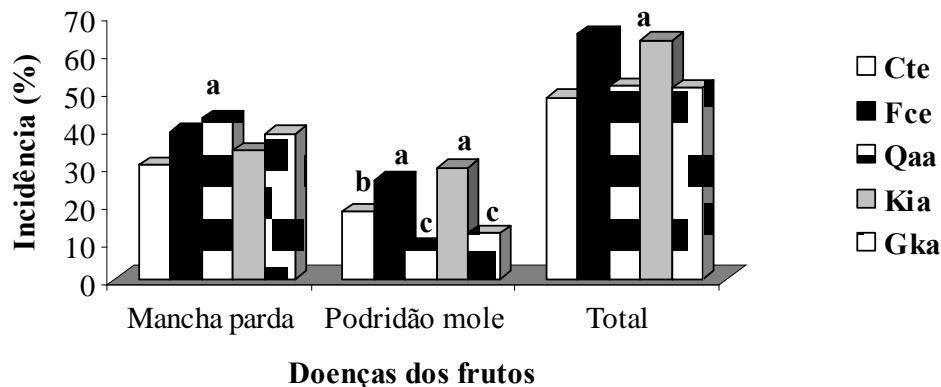


Figura 2 – Incidência de doenças em morangos orgânicos, cv Camarosa, Controle (Cte) e revestidos com Fécula de mandioca 2% (Fec); Quitosana 1% (Qaa); Kefir de água 15% (Kia) e Grãos de kefir de água 15% (Gka), aos nove dias de armazenamento a $10,4 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 40-70% UR.

As doenças que incidiram sobre os frutos foram a mancha parda, também chamada de antracnose e a podridão mole, também chamada de podridão de *Rhizopus*, as quais estão entre as principais podridões dos frutos citadas por Zambolim e Costa (2006). Segundo Osório e Fortes (2003) e Dias et al. (2005), a antracnose é a doença de maior ocorrência nos cultivos de morangueiro no Brasil, que causam grandes perdas quando as condições climáticas são favoráveis, o que justifica a incidência desta doença em torno de 40% dos frutos avaliados no Experimento I.

O descarte total de frutos por podridões, aos nove dias de armazenamento refrigerado, não apresentou diferenças significativas em nível de 5% de probabilidade para os revestimentos aplicados, sendo o de fécula e o de kefir de água, com aproximadamente 70% de descarte. Os outros revestimentos apresentaram incidência total em torno de 60% e a menor incidência total de

podridões encontrada foi de 53,8% nos frutos-controle. Isto se deve, possivelmente, ao fato destes frutos não ter sido lavados, e no caso dos frutos que receberam revestimentos, o aumento da umidade durante a aplicação pode ter interferido no aumento das podridões parda e mole, que foram as de principal ocorrência.

A redução de podridões em morangos revestidos com quitosana relatadas por Reddy et al. (2000) e Hernandez-Muñoz et al. (2006), não foi observada no presente trabalho pela não-ocorrência da doença mofo cinzento (*Botrytis cinerea*) nos frutos armazenados e esta foi a principal podridão verificada por estes autores. Sanz et al. (1999) verificaram 100% de frutos ‘Camarosa’, infectados por *Botrytis cinerea* até seis dias de armazenamento, com redução da incidência quando acondicionados em atmosfera modificada, 65% de frutos com podridões com perfurações de 4,71mm e 3,14 mm no filme plástico e 36,2% com 1,57 mm, aos sete dias (três dias a 2°C e quatro dias a 20°C).

No Experimento II, a menor incidência de podridões foi obtida nos frutos revestidos com fécula + kefir de água, atingindo 24%, com uma redução em relação ao controle de 40% (Figura 3).

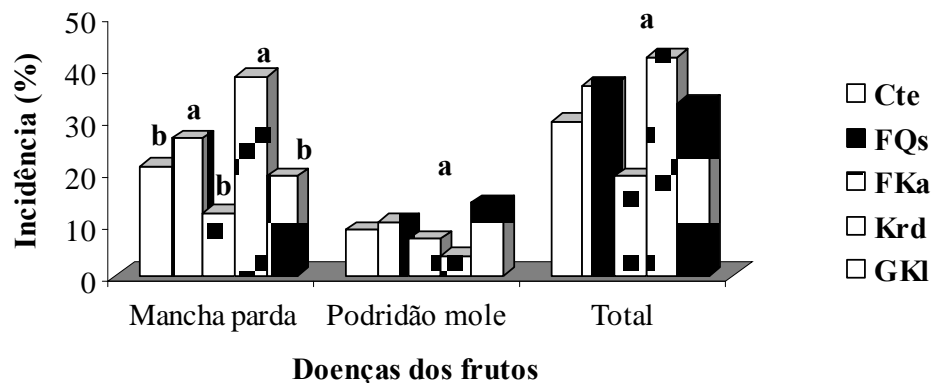


Figura 3 – Porcentagem média do descarte de morangos orgânicos, cv Camarosa, Controle (Cte) e revestidos com Fécula de mandioca 2%+Quitosana 1% (FQs); Fécula de mandioca 2%+Kefir de água 15% (FKa); Kefiraride 15% (Krd) e Grãos+kefir de leite 15% (GKI), aos nove dias de armazenamento a $10,2 \pm 2^\circ\text{C}$ e 60-80% UR.

Os frutos-controle e os revestidos com fécula+quitosana e grãos+kefir de leite apresentaram incidência geral em torno de 40%. O tratamento com kefiraride se destacou por não apresentar incidência de podridão peduncular nos frutos e obtiveram redução na podridão mole, embora tenham atingido a maior incidência total nos frutos (44%), pelo grande desenvolvimento da mancha parda que atingiu 34%.

Incidências de podridões reduzidas foram encontradas por Malgarim et al. (2006 b) e Zaicovski et al. (2006) em morango ‘Camarosa’ com atmosfera modificada armazenado em refrigeração após nove dias a 0°C + três dias a 8°C, em torno de 20% somente. Segundo Baldwin et al. (2006), uma redução significativa das doenças em morango armazenado foi obtida com a imersão em oligômeros de pectina com grau de polimerização entre 8 e 24, durante 10 s, o que elicitou a produção de etileno e favoreceu a resposta de defesa do fruto. Estas reduções, nas incidências de podridões pós-colheita, de forma generalizada, não ocorreram nos frutos revestidos nos dois experimentos realizados.

Valores próximos aos encontrados no Experimento II foram relatados por Tanada-Palmu e Grosso (2005), de 40% de podridões em morangos revestidos com glúten após 16 dias de armazenamento refrigerado, e 30% nos frutos revestidos com composição de glúten, cera de abelha e ácidos esteárico e palmítico e frutos revestidos duplamente (primeiro no glúten e em seguida na formulação de cera de abelha e estes ácidos). Brackmann et al. (1999) também encontraram alta incidência de podridões em morango cv. Tangi, armazenado durante cinco dias a 20°C, com 70% nos frutos-controle e com mais de 40% de podridões, mesmo com 20 kPa de CO₂.

Embora a incidência total de podridões nos frutos revestidos do Experimento I e II tenha sido muito alta, todos revestimentos aplicados reduziram o desenvolvimento da antracnose com menor frutificação dos esporos do fungo nas lesões de mancha parda e reduziram a incidência de amolecimento da polpa na região das sépalas dos frutos (Figuras 4 e 5).

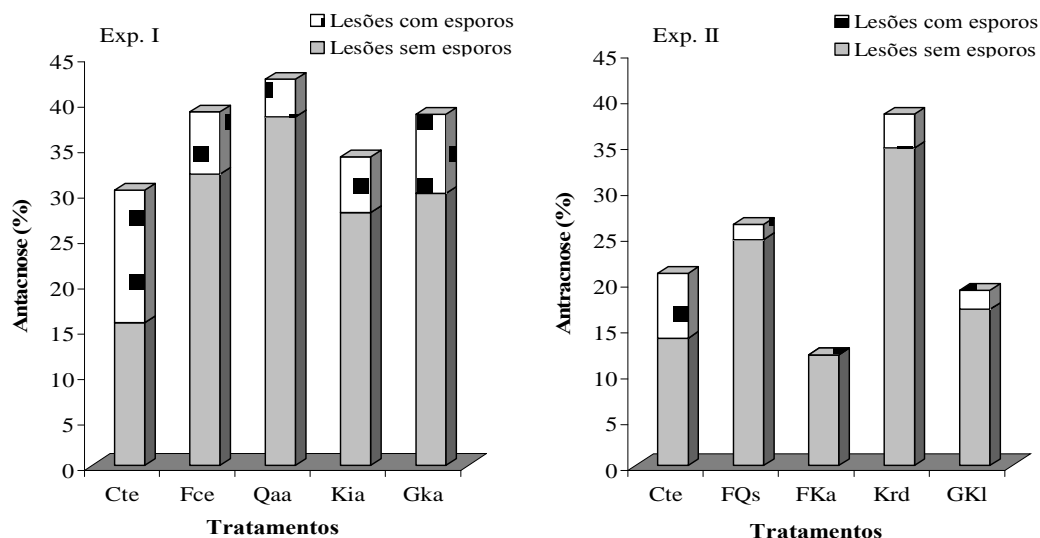


Figura 4 – Porcentagem de frutos com sintomas de antracnose em morangos orgânicos, cv Camarosa, Controle (Cte) e revestidos, no 9º dia de armazenamento a 10°C. Experimento I: Fécula de mandioca 2% (Fec); Quitosana 1% (Qaa); Kefir de água 15% (Kia) e Grãos de kefir de água 15% (Gka). Experimento II: Fec + Qaa (FQs); Fec + Kia (FKa); Kefiraride 15% (Krd) e Grãos + Kefir de leite 15% (GKl).

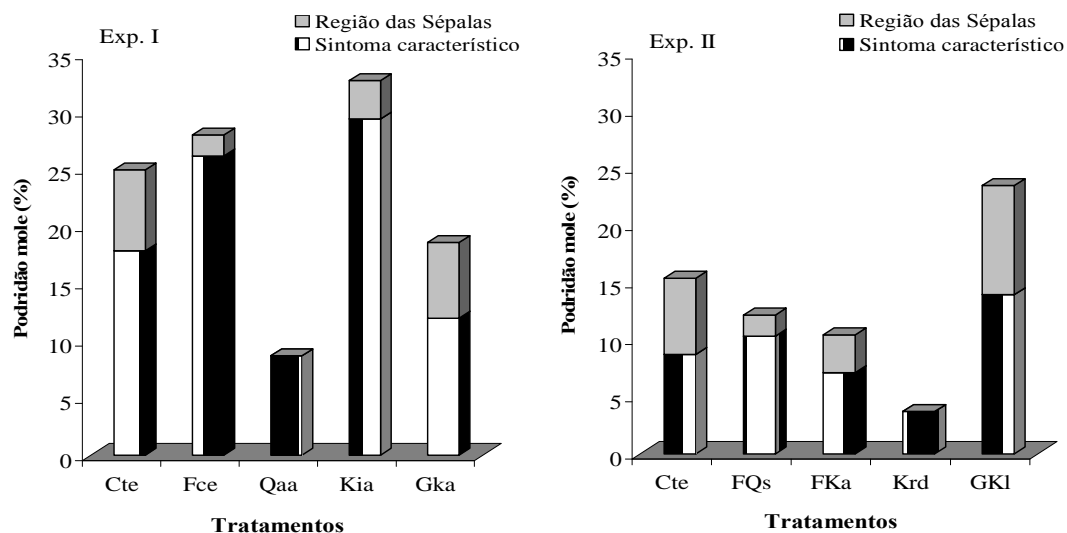


Figura 5 – Porcentagem de frutos com sintomas de podridão mole em morangos orgânicos, cv Camarosa, Controle (Cte) e revestidos, no 9º dia de armazenamento a 10°C. Experimento I: Fécula de mandioca 2% (Fec); Quitosana 1% (Qaa); Kefir de água 15% (Kia) e Grãos de kefir de água 15% (Gka). Experimento II: Fec + Qaa (FQs); Fec + Kia (FKa); Kefiraride 15% (Krd) e Grãos+Kefir de leite 15% (GKl).

O tratamento fécula + kefir de água controlou totalmente a esporulação nas lesões de mancha parda nos frutos e foi o único revestimento que reduziu o desenvolvimento desta doença em relação ao controle (Figura 4). Estes sintomas comparados com apresentados por Fortes (2003) e Zambolim e Costa (2006) podem ser relacionados com o patógeno *Colletotrichum* sp. Esta redução vem ao encontro da afirmação de que as leveduras, constituindo eficientes competidoras por açúcar no filoplano da maioria das espécies cultivadas, representam alternativa para o controle de espécies do gênero *Colletotrichum*, pois estes precisam de fonte de energia externa ao conídio para germinarem (WINDELS; LINDOW, 1985; TOKESHI, 1991 apud PICCININ et al., 2005).

O tratamento com kefiraride se destacou por não apresentar incidência de podridão mole na região das sépalas dos frutos, apresentando incidência reduzida desta doença em relação ao controle e aos demais tratamentos.

Nos frutos-controle do segundo experimento, aos nove dias, a ocorrência de podridão mole foi inferior 41% em relação ao primeiro experimento (Figura 5). Esta diferença poderia ter sido influenciada pela temperatura levemente inferior durante o Experimento II, pois conforme Dias et al. (2007), temperaturas inferiores a 8 e 10°C inibem o desenvolvimento do fungo e a produção de esporângios. Para Fostes (2005), um dos controles de podridão mole mais eficiente na pós-colheita é manter os frutos em temperatura abaixo de 6°C. Realmente, a temperatura, em torno de 10°C, utilizada nas condições destes dois experimentos, não evitou o desenvolvimento desta podridão.

A podridão mole em morangos tem como agente causal os fungos *Rhizopus stolonifer* Ehr. (Fortes, 2003) e *R. nigricans* Ehr (DIAS et al., 2005), e segundo estes últimos, os frutos carregam na sua superfície estruturas do fungo que constituem o inóculo e a infecção ocorre após a colheita, podendo disseminar-se rapidamente, pelo contato de suco que escorre dos frutos infectados para os sadios, dentro das embalagens, além disso, os esporos são facilmente disseminados pelo ar. Este relato reforça, portanto, que a incidência de podridões na pós-colheita está relacionada com as condições dos frutos na pré-colheita, contribuindo para a diferença entre os frutos dos dois experimentos.

4.2 ANÁLISES QUÍMICAS

Estão apresentados, na Tabela 4, os resultados obtidos para análises químicas dos morangos produzidos em sistema orgânico, submetidos a revestimentos com fécula de mandioca, quitosana, e kefir de água e seus grãos, após nove dias de armazenamento refrigerado.

Tabela 4 – Valores médios das características químicas de morangos orgânicos, cv Camarosa, Controle (Cte) e revestidos com Fécula de mandioca 2% (Fec), Quitosana 1% (Qaa), Kefir de água 15% (Kia) e Grãos de kefir de água 15% (Gka), aos nove dias de armazenamento a $10,4 \pm 2^\circ\text{C}$ e 40-70% UR (Exp. I).

Tratamento	pH	Sólidos Solúveis (°Brix)	Acidez Titulável (g ác. cítrico 100 g ⁻¹ polpa)	Vitamina C (mg ác. ascórbico 100 g ⁻¹ polpa)	Antocianina (mg 100 g ⁻¹ polpa)**
Fruto fresco	3,46 a*	7,16 a	1,0617 a	45,17 b	13,30
Cte	3,46 a	6,85 a	1,2205 b	39,55 a	21,02
Fec	3,46 a	7,53 a	1,2726 c	44,00 b	20,74
Qas	3,45 a	7,11 a	1,2428 b	49,49 c	19,35
Kia	3,42 a	7,27 a	1,2452 b	41,96 a	20,34
Gka	3,40 a	7,81 a	1,2399 b	44,87 b	21,19

* Médias com letras iguais não diferem significativamente entre si ($p \leq 0,05$). (n = 6).

** n = 4, não foi possível aplicação do teste de comparação de médias.

A variação entre os valores médios de pH dos frutos foi muito pequena, durante o período de armazenamento e entre os tratamentos, apresentando 3,42 no revestimento de kefir de água e 3,46 no controle e fécula, os quais não diferiram dos frutos frescos (Figura 6). Estes valores foram inferiores aos encontrados por Cordenunsi et al. (2003), para as cultivares Oso Grande, Dover, Campineiro e Mazi, as quais variaram entre 3,5 e 3,8, mesmo após o armazenamento refrigerado.

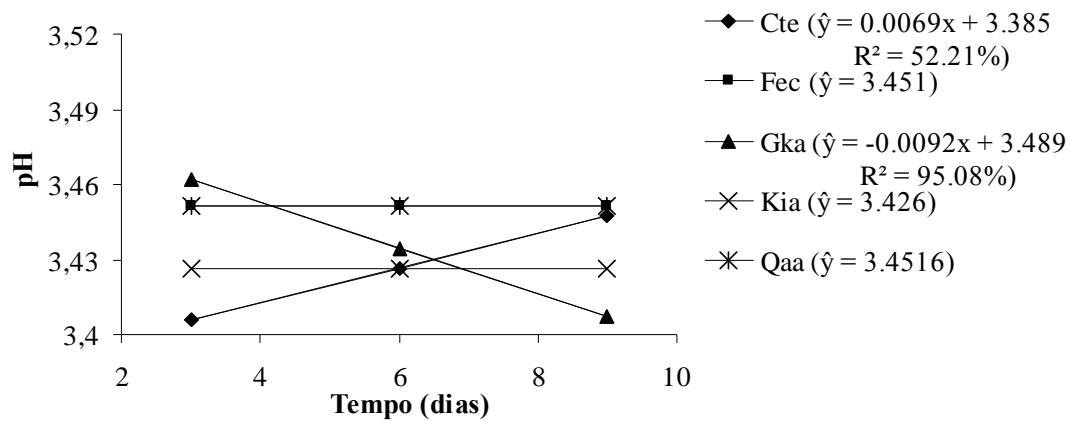


Figura 6 – Evolução do pH de morangos orgânicos, cv Camarosa, Controle (Cte) e revestidos com Fécula de mandioca 2% (Fec); Quitossana 1% (Qaa); Kefir de água 15% (Kia) e Grãos de kefir de água 15% (Gka), durante armazenamento a $10,4 \pm 2^\circ\text{C}$ e 40-70% UR.

No Experimento II, o maior valor médio de pH ocorreu nos frutos revestidos com fécula+quitossana (3,56) diferindo estatisticamente do Gkl (3,50), que diferiu de todos outros tratamentos (valores entre 3,46 e 3,43) (Tabela 5).

Tabela 5 – Características químicas de morangos orgânicos, cv Camarosa, Controle (Cte) e revestidos com Fécula de mandioca 2% + Quitossana 1% (FQs); Fécula 2% + Kefir de água 15%; (FKa); Kefiraride 15% (Krd) e Grãos + kefir de leite 15% (GKI), após nove dias a $10,4 \pm 2^\circ\text{C}$ e 40-70% UR (Exp. II).

Tratamento	pH	Sólidos Solúveis (°Brix)	Acidez Titulável (g ác. cítrico 100 g ⁻¹ polpa)	Vitamina C (mg ác. ascórbico 100 g ¹ polpa)	Antocianina (mg 100 g ⁻¹ polpa)**
Fruto fresco	3,45 c*	7,46 b	1,0295 b	44,61 b	13,37
Cte	3,46 c	7,02 b	1,2301 a	40,98 c	22,21
FQs	3,56 a	8,39 a	1,2468 a	57,35 a	17,21
FKa	3,44 c	7,47 b	1,2213 a	41,37 c	20,94
Krd	3,43 c	7,86 b	1,2450 a	39,30 c	21,19
GKI	3,50 b	8,51 a	1,2667 a	41,60 c	24,50

* Médias com letras iguais não diferem significativamente entre si ($p \leq 0,05$). (n = 6).

** n = 4, não foi possível aplicação do teste de comparação de médias.

Os valores de pH apresentaram oscilações, com aumento aos seis dias de armazenamento em todos tratamentos, e manutenção desta tendência nos frutos tratados com (fécula + quitosana) até o final do armazenamento (Figura 7).

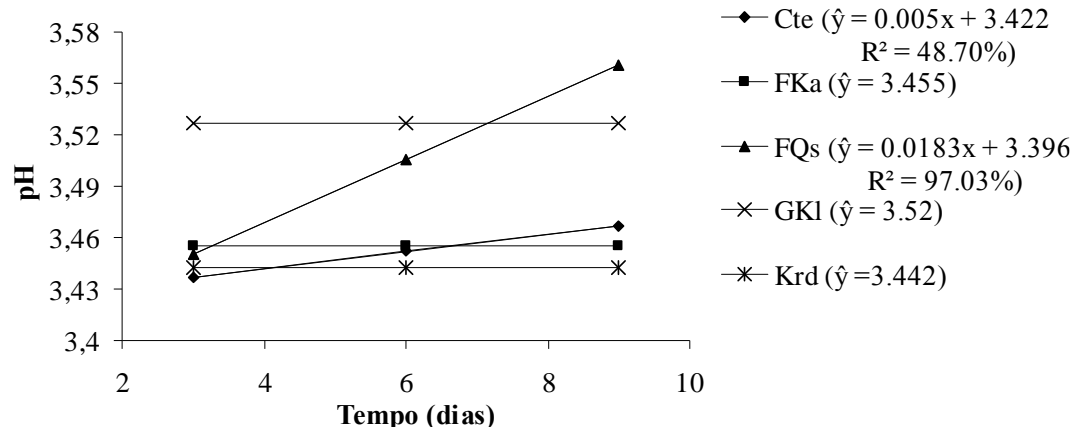


Figura 7 – Evolução do pH em morangos orgânicos, cv Camarosa, Controle (Cte) e revestidos com Fécula de mandioca 2% + Quitosana 1% (FQs); Fécula de mandioca 2% + Kefir de água 15% (FKa); Kefiraride 15% (Krd) e Grãos + Kefir de leite 15% (GKI), durante armazenamento a $10,2 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 60-80% UR.

Não ocorreram diferenças estatísticas entre os frutos no Experimento I para o conteúdo de sólidos solúveis (SS), com os valores médios dos tratamentos variando entre 6,85 e 7,81°Brix e o fruto fresco com 7,16 °Brix (Tabela 4). Malgarim et al. (2006a) também encontraram oscilações nos teores de sólidos solúveis sem ter diferenças significativas entre os tratamentos ou períodos de armazenamento.

De maneira similar, Arruda et al. (2003) não observaram diferenças significativas para o pH e os SS, em melão minimamente processado e acondicionado em diversos materiais de embalagem em atmosfera modificada passiva. Assim como relatado por Scalon et al. (1996), a embalagem de PVC em morango cv. Sequoia, durante 14 dias em 4°C , não teve interferência nos valores de pH, SST e ATT, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tuckey.

No Experimento II, os frutos apresentaram valores médios de sólidos solúveis superiores, de uma maneira geral. Os tratamentos FQs e GKI obtiveram os maiores valores, acima de 8,39 °Brix, diferindo significativamente dos outros

tratamentos que variaram entre 7,02 e 7,86 °Brix, e conteúdo inicial de 7,46 °Brix (Tabela 5). Valor médio inicial semelhante foi encontrado por Malgarim et al. (2006a), de 7,35 °Brix em morango ‘Camarosa’.

Os sólidos solúveis dos frutos revestidos apresentaram tendências de manutenção ao longo do período armazenado (Figuras 8 e 9).

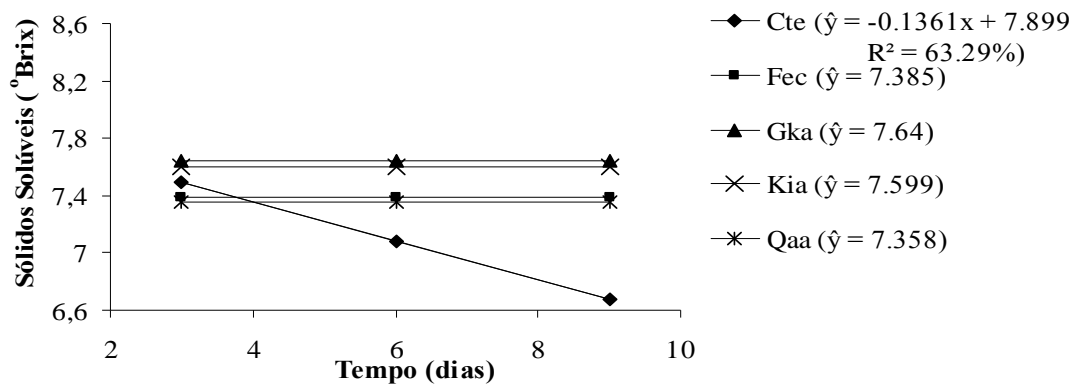


Figura 8 – Evolução dos sólidos solúveis de morangos orgânicos, cv Camarosa, Controle (Cte) e revestidos com Fécula de mandioca 2% (Fec); Quitossana 1% (Qaa); Kefir de água 15% (Kia) e Grãos de kefir de água 15% (Gka), durante armazenamento a $10,4 \pm 2^\circ\text{C}$ e 40-70% UR.

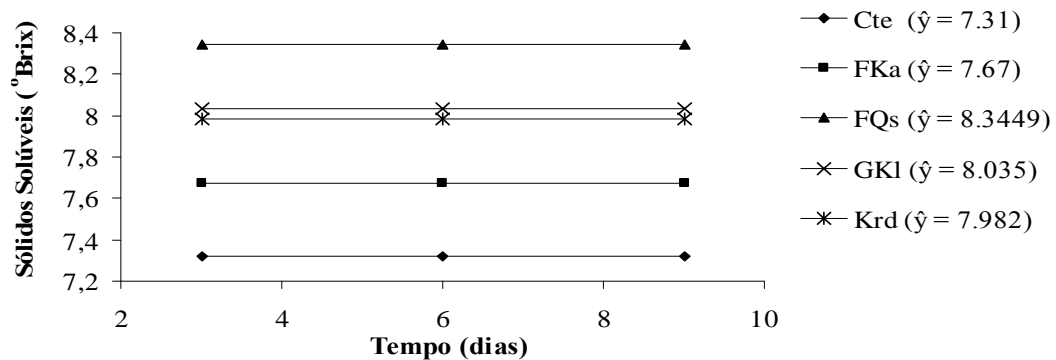


Figura 9 – Evolução dos sólidos solúveis em morangos orgânicos, cv Camarosa, Controle (Cte) e revestidos com Fécula de mandioca 2%+Quitossana 1% (FQs); Fécula de mandioca 2% + Kefir de água 15% (FKa); Kefiraride 15% (Krd) e Grãos + Kefir de leite 15% (GKl), durante armazenamento a $10,2 \pm 2^\circ\text{C}$ e 60-80% UR.

Nos dois experimentos, os frutos do grupo-controle apresentaram a maior redução nos teores de sólidos solúveis durante o armazenamento refrigerado, e as maiores evoluções foram encontradas nos frutos revestidos com fécula, fécula+quitosana, grãos de kefir de água e grãos + kefir de leite (Tabela 5), embora não tenha sido possível detectar estas diferenças com as regressões efetuadas. Resultado semelhante foi obtido por Hernández-Muñoz et al. (2006), e o índice de sólidos solúveis em morangos revestidos teve aumento progressivo com o tempo de armazenamento.

Os frutos frescos apresentaram valores de acidez titulável total de 1,06 e 1,03 g de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa, nos Experimentos I e II, respectivamente, diferindo estatisticamente dos frutos armazenados (Tabelas 4 e 5). Valores inferiores foram obtidos por Malgarim et al. (2006 a), em morangos ‘Camarosa’ frescos 0,6 g ác. Cítrico 100 g⁻¹ de polpa, provavelmente, pelas condições edafoclimáticas e cultivo diferentes.

Acréscimos na acidez titulável ocorreram em todos frutos, acompanhando o período de armazenamento (Figuras 10 e 11). Aumento do conteúdo de acidez titulável foi relatado por Joas et al. (2005) em lichias revestidas com quitosana 1%.

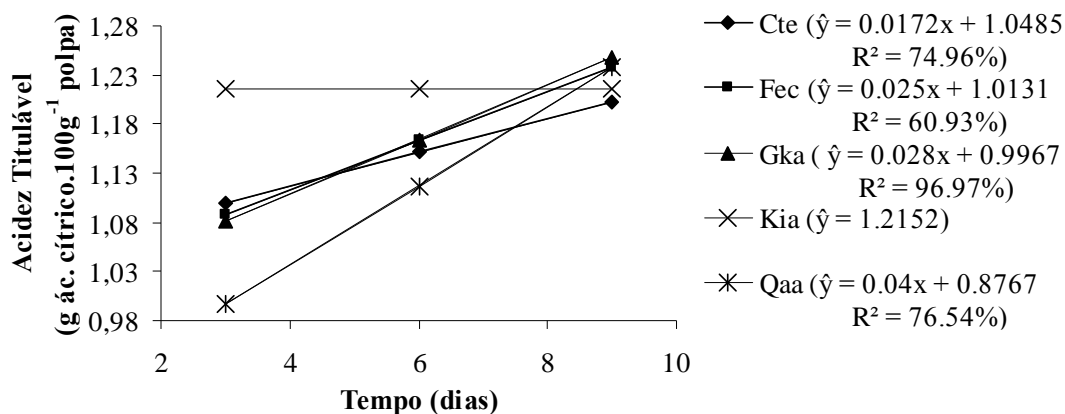


Figura 10 – Evolução da acidez titulável em morangos orgânicos, cv Camarosa, Controle (Cte) e revestidos com Fécula de mandioca 2% (Fec); Quitosana 1% (Qaa); Kefir de água 15% (Kia) e Grãos de kefir de água 15% (Gka), durante armazenamento a 10,4 ± 2°C e 40-70% UR.

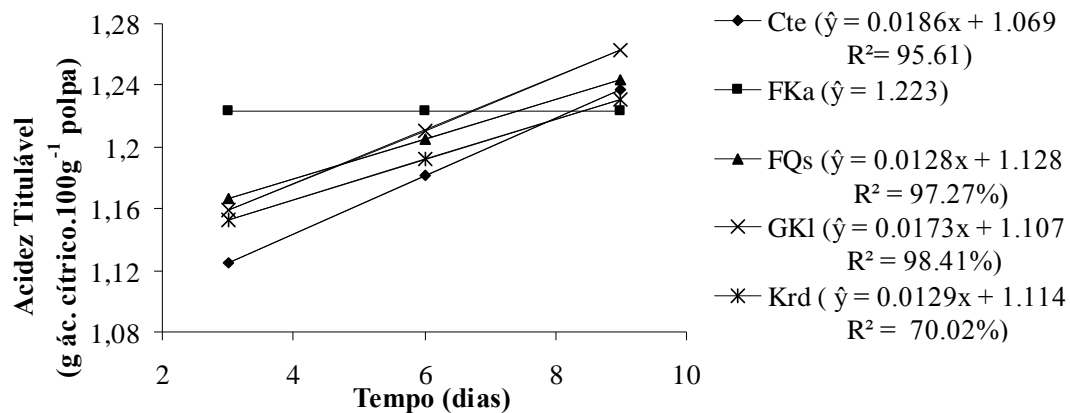


Figura 11 – Evolução da acidez titulável em morangos orgânicos, cv Camarosa, Controle (Cte) e revestidos com Fécula de mandioca 2% + Quitosana 1% (FQs); Fécula de mandioca 2% + Kefir de água 15% (FKa); Kefir de leite 15% (Krd) e Grãos + Kefir de leite 15% (GKl), durante armazenamento a $10,2 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 60-80% UR.

Os frutos revestidos com fécula de mandioca 2% atingiram $1,273 \text{ g ácido cítrico.}100\text{g}^{-1}$ de polpa, superior estatisticamente aos frutos dos outros tratamentos no nono dia de armazenamento, os quais apresentaram entre $1,221$ e $1,245 \text{ g ácido cítrico }100 \text{ g}^{-1}$ de polpa.

No Experimento II, os valores médios de acidez titulável dos frutos também aumentaram ao longo do armazenamento e não apresentaram diferenças estatísticas entre si, variando entre $1,221 \text{ g ácido cítrico }100 \text{ g}^{-1}$ de polpa para os revestidos com fécula + kefir de água e $1,267 \text{ g ácido cítrico }100 \text{ g}^{-1}$ de polpa com grãos + kefir de leite. Verificou-se que a associação com fécula não favoreceu o aumento da acidez titulável nos frutos revestidos, embora revestimento somente com fécula de mandioca no Experimento I tenha sido superior estatisticamente aos outros tratamentos. Resultado contrário foi observado por Nunes et al. (1998) em morangos, com redução da acidez titulável quando alteraram a atmosfera de armazenamento.

Foram verificadas alterações nos teores de acidez titulável não acompanhadas pelo pH, que podem ser explicadas pela capacidade tamponante da polpa do morango, pelo alto teor de ácido cítrico, e por meio da liberação de íons para o meio aquoso, agindo como tampão e opondo-se a mudanças no pH (LEHNINGER, 1976).

O teor médio de vitamina C inicial foi de 45,17 e 44,61 mg de ácido ascórbico 100 g⁻¹ de polpa, nos Experimentos I e II, respectivamente (Tabelas 4 e 5). Pinto et al. (2008) encontraram valores superiores em morangos cv. Camarosa, 65 ± 3 mg de ácido ascórbico 100 g⁻¹ de polpa, podendo estar relacionado às condições edafoclimáticas do local de cultivo.

Os frutos apresentaram redução significativa no conteúdo de vitamina C ao longo do período de armazenamento refrigerado, com exceção dos revestidos com quitosana e fécula+quitosana (Figuras 12 e 13). Calegaro et al. (2002) também verificaram a redução do teor de ácido ascórbico durante o armazenamento de morangos cv. Oso Grande.

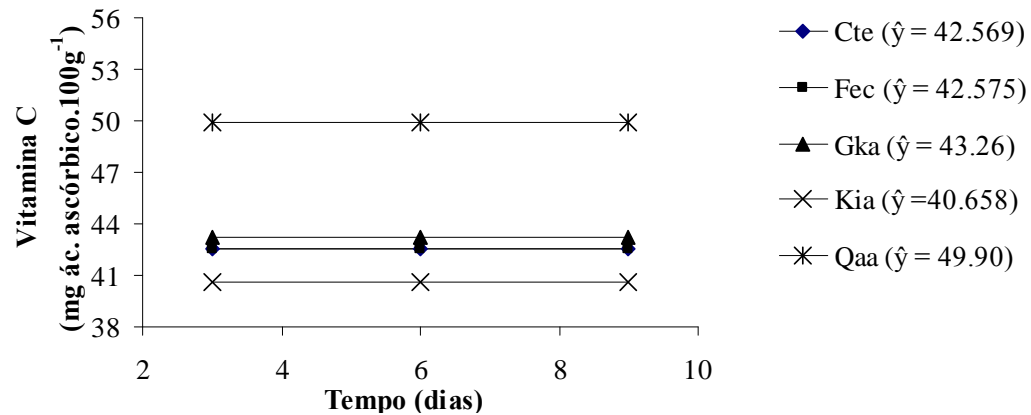


Figura 12 – Evolução da vitamina C em morangos orgânicos, cv Camarosa, Controle (Cte) e revestidos com Fécula de mandioca 2% (Fec); Quitosana 1% (Qaa); Kefir de água 15% (Kia) e Grãos de kefir de água 15% (Gka), durante armazenamento a 10,4 ± 2°C e 40-70% UR.

A maioria dos frutos nos dois experimentos atingiu em torno de 40 mg ácido ascórbico.100g⁻¹ aos nove dias, diferindo estatisticamente dos revestidos com quitosana (Qaa) e fécula+quitosana (FQs), que atingiram 49,49 e 57,35 mg ácido ascórbico.100g⁻¹, respectivamente. Este aumento se deve, possivelmente, à adição de ácido ascórbico 0,6% na solubilização da quitosana aplicada como revestimento dos frutos, embora os frutos tenham sido lavados antes de serem homogeneizados para realização das análises.

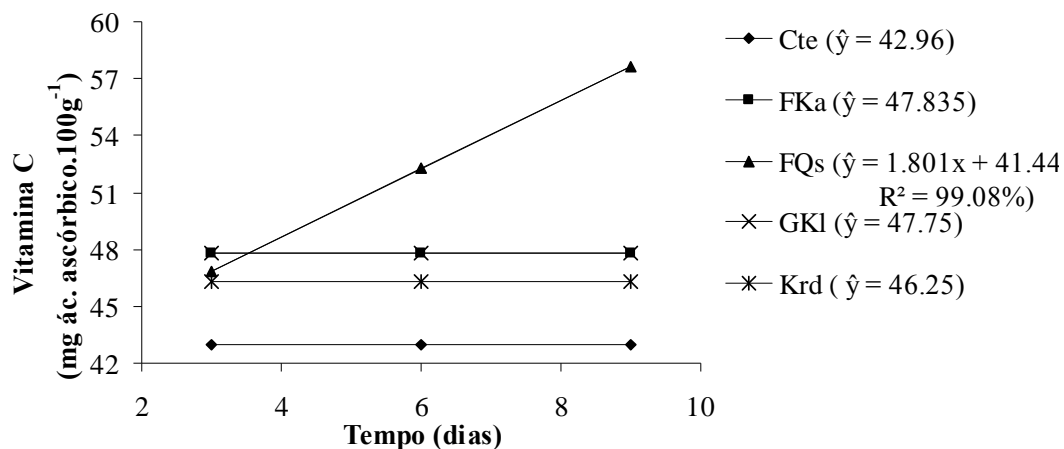


Figura 13 – Evolução da vitamina C em morangos orgânicos, cv Camarosa, Controle (Cte) e revestidos com Fécula de mandioca 2% + Quitosana 1% (FQs); Fécula de mandioca 2% + Kefir de água 15% (FKa); Kefiraride 15% (Krd) e Grãos + Kefir de leite 15% (GKl), durante armazenamento a $10,2 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 60-80% UR.

Resultados semelhantes foram relatados por Malgarim et al. (2006b), com valores decrescentes de vitamina C durante o armazenamento de morango ‘Camarosa’ com filme de polietileno, atingindo $32,20 \text{ mg } 100 \text{ mL}^{-1}$ de suco após nove dias a 0°C + três dias a 8°C , entretanto os frutos que receberam resveratrol borrifado a 4.000 ppm obtiveram redução significativa no teor de vitamina C, contrastando com os revestimentos com quitosana (Qaa e FQs) que aumentaram este teor nos frutos analisados.

O conteúdo médio de antocianinas em morangos ‘Camarosa’ orgânicos, após nove dias de armazenamento refrigerado, variou entre 19,35 e 21,19 mg de pelagordinina.100g⁻¹ de polpa nos diferentes tratamentos utilizados, Experimento I (Tabela 4). No Experimento II, o maior conteúdo foi verificado com o uso do revestimento grãos +kefir de leite, 24,50 mg de Pgn.100 g⁻¹ de polpa, e o menor conteúdo de 17,21 mg de Pgn 100 g⁻¹ foi encontrado no fécula+quitosana. Valores semelhantes foram relatados por Pinto et al. (2008) que verificaram conteúdo para esta cultivar, de 23,9 mg de antocianina 100 g⁻¹.

Os frutos frescos obtiveram valores médios de 13,30 e 13,37 mg Pgn 100g⁻¹ de polpa, Experimentos I e II, respectivamente, levemente superiores aos

12,52 mg de Pgn 100 g⁻¹ de polpa, em morango ‘Camarosa’ no estágio de maturação comercial, encontrado por Severo et al. (2007).

A evolução dos valores de antocianina dos frutos foi crescente, em todos tratamentos, principalmente até os seis dias de armazenamento (Figura 14). Em acordo com o apresentado, Gil et al. (1997) verificaram aumento da antocianina durante o armazenamento refrigerado, com valores iniciais em morango ‘Selva’ de 12,02 ± 2 mg 100g⁻¹ de antocianinas, atingindo 15,3 ± 1,2 e 14,2 ± 3,9 mg 100 g⁻¹ após por cinco e dez dias, respectivamente, entretanto encontraram valores inferiores significativamente nos frutos tratados com concentrações de CO₂ em 10, 20 e 40%.

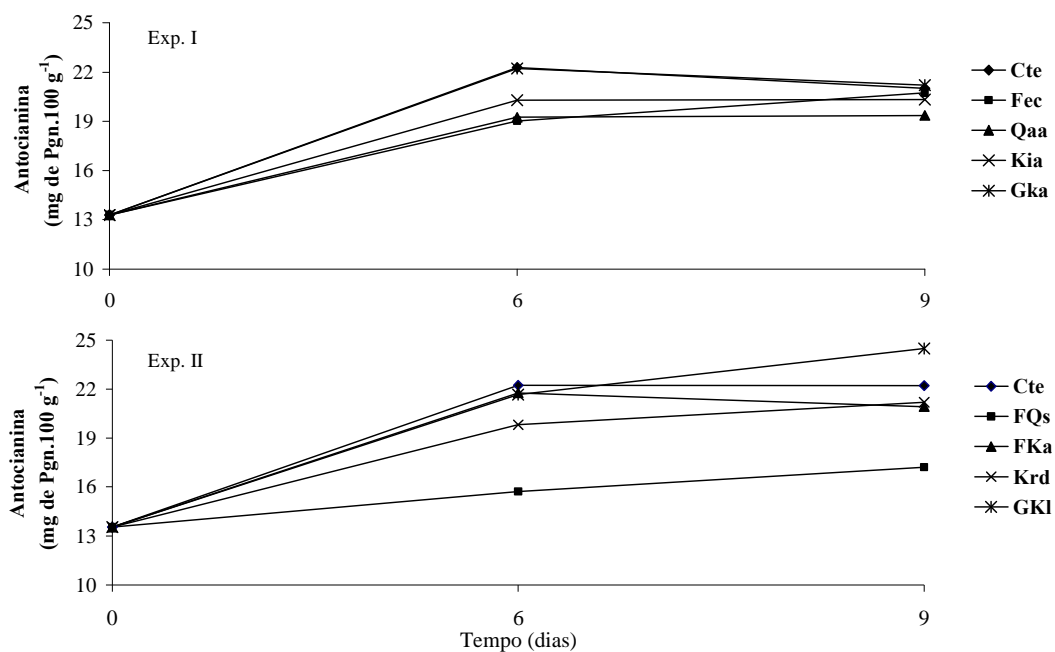


Figura 14 – Evolução dos valores médios de antocianina (pelargonidina) em morangos orgânicos, cv Camarosa, Controle (Cte) e submetidos a diferentes revestimentos, armazenados a 10°C. Experimento I: Fécula de mandioca 2% (Fec); Quitosana 1% (Qaa); Kefir de água 15% (Kia) e Grãos de kefir de água 15% (Gka). Experimento II: Fec + Qaa (FQs); Fec + Kia (FKa); Kefiraride 15% (Krd) e Grãos+Kefir de leite 15% (GKI).

No caso dos revestimentos utilizados, a associação de fécula + quitosana também reduziu significativamente a evolução do conteúdo de antocianina nos frutos durante o armazenamento, atingindo somente 17,21 mg de Pgn 100 g⁻¹ (Tabela 5). Esta redução confirma a menor coloração apresentada pelos frutos submetidos a este revestimento, verificada na Tabela 2, a qual não atingiu coloração vermelha escura, favorecendo a aparência do fruto.

Em concordância com o presente trabalho, Reddy et al. (2000) observaram relação inversa ao aumento dos valores de antocianinas com o incremento das concentrações de quitosana e direta com a elevação da temperatura e tempo de armazenamento. Silva et al. (2007) determinaram o conteúdo total de antocianina em cinco cultivares de morango, as quais variaram entre 20 e 60 mg 100 g⁻¹, em que prevaleceram Pelargonidina 3-gluc (77-90%) e Cianidina 3-gluc (3-10%), e citaram a grande influência das cultivares, grau de maturidade, fatores edafoclimáticos e armazenamento pós-colheita nestes conteúdos.

As análises realizadas para determinação de resveratrol nos morangos dos diferentes tratamentos e nos frutos frescos não apresentaram leituras, segundo a metodologia utilizada. Portanto, não é possível relacionar a redução das podridões com indução de resistência nos frutos pós-colheita. O conteúdo de resveratrol foi detectado em morangos, por Wang et al. (2007), tanto na polpa, com valores de $1,51 \pm 0,05 \mu\text{g g}^{-1}$ e $1,87 \pm 0,08 \mu\text{g g}^{-1}$, de trans e cis-resveratrol, respectivamente, quanto nos aquênios com $90,5 \pm 11,8 \text{ ng g}^{-1}$ e $24,9 \pm 2,7 \text{ ng g}^{-1}$, respectivamente, variando com fatores pré-colheita, sendo superiores com aumento da temperatura noturna e aplicação de jasmonatos.

4.3 ANÁLISES SENSORIAIS

Os morangos revestidos com os diferentes produtos naturais e biodegradáveis utilizados não apresentaram alterações no seu sabor, sua cor e seu aroma característicos em concordância com o recomendado por Santos et al. (2007).

Na Figura 15, podem ser observados os valores médios obtidos para os atributos sensoriais, em morangos orgânicos ‘Camarosa’, submetidos a diferentes revestimentos e ao armazenamento refrigerado.

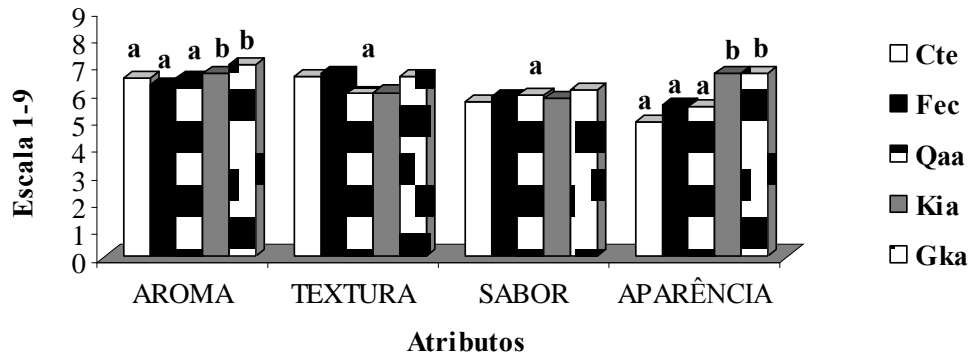


Figura 15 – Análises sensoriais em morangos orgânicos, cv. Camarosa, Controle (Cte) e revestidos com Fécula de mandioca 2% (Fec); Quitosana 1% (Qaa); Kefir de água 15% (Kia) e Grãos de kefir de água 15% (Gka); aos oito dias de armazenamento a $10,4 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 40-70% UR. (n=38)

Os tratamentos à base de kefir de água e de leite promoveram frutos com o atributo aroma estatisticamente superior aos demais revestimentos presentes nos Experimentos I e II, atingindo valores próximos a nota 7, que equivale ao termo “gostei moderadamente” da escala hedônica utilizada.

Os atributos textura e sabor não apresentaram diferenças estatísticas entre os tratamentos do Experimento I. No Experimento II os valores médios mais pronunciados foram obtidos com os tratamentos kefiraride e grãos+kefir de leite, com valores em torno da nota 7 (gostei moderadamente), tanto para a textura como para o sabor, diferindo significativamente do controle e demais tratamentos.

Quanto à aparência dos frutos, após oito dias de armazenamento a 10°C , os frutos do grupo-controle receberam nota inferior a 5 (nem gostei/nem desgostei), o mínimo obtido neste atributo nos dois experimentos. Os

revestimentos com fécula + quitosana e grãos + kefir de leite obtiveram notas em torno de 6 (gostei ligeiramente).

Um dos principais atributos de qualidade, que inclusive interfere na decisão de compra do consumidor, é a aparência dos frutos. Destacando-se com nota próxima a 7 (gostei moderadamente) os frutos tratados com kefir de água e grãos de kefir de água no Experimento I e nos com fécula+kefir e kefiraride no Experimento II (Figura 16).

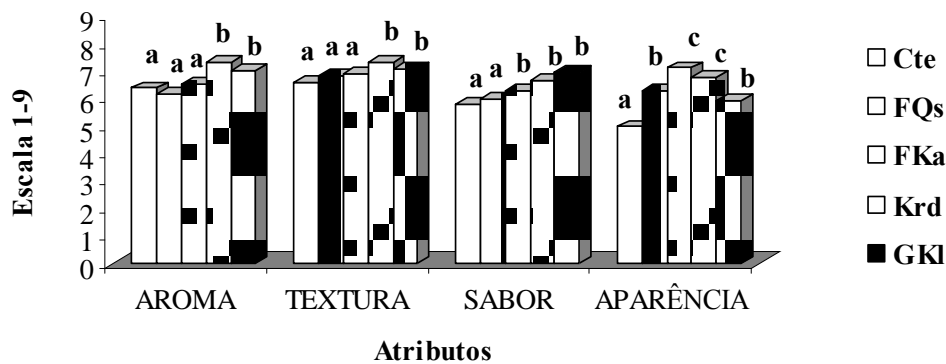


Figura 16 – Análises sensoriais em morangos orgânicos, cv. Camarosa, Controle (Cte) e revestidos com Fécula de mandioca 2% + Quitosana 1% (FQs); Fécula 2% + Kefir de água 15% (FKa); Kefiraride 15% (Krd) e Grãos + Kefir de leite 15% (GKl), aos oito dias de armazenamento a $10,2 \pm 2$ °C e 60-80% UR. (n=38).

Estes resultados estão parcialmente em acordo com o reportado por Han et al. (2005), pois a aparência dos frutos revestidos com quitosana recebeu nota 6,36, embora para os frutos sem revestimento a nota foi 6,11 após armazenamento de uma semana a 2°C e 88-89% UR e frutos frescos receberam nota 7,6.

Resultados semelhantes foram obtidos por Fakhouri et al. (2007), na avaliação sensorial de uvas cobertas com amido 3% e gelatina 1%, em que a aceitação foi igual ou maior do que o controle quanto à aparência global, brilho, cor e intenção de compra.

Os melhores resultados obtidos nas análises sensoriais, de uma maneira geral, foram dos frutos com revestimentos à base de kefir de água e de leite, demonstrando efeito positivo destes revestimentos na qualidade organoléptica dos morangos conservados em refrigeração, que podem ser visualizado nos Apêndices D e E.

4.4 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Estão apresentados, nas Figuras 17 e 18, os resultados das análises microbiológicas dos frutos, após nove dias de armazenamento refrigerado a 10°C.

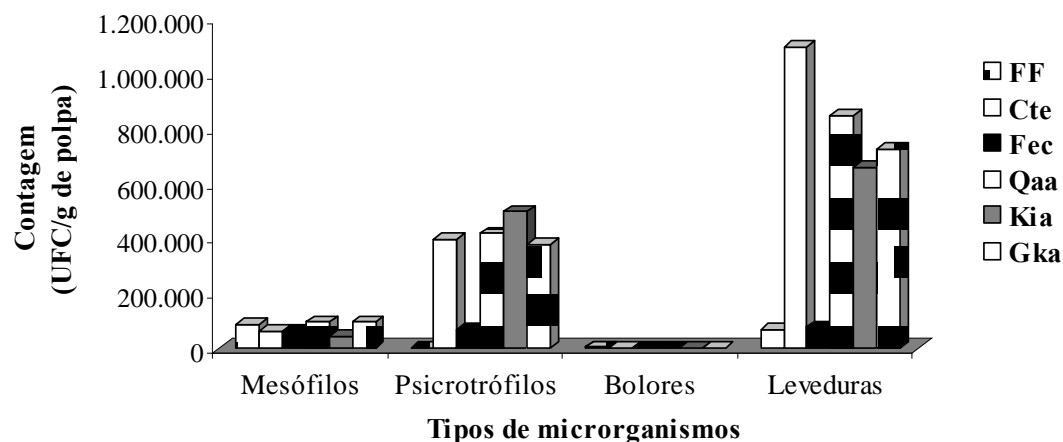


Figura 17 – Contagem de microrganismos em morangos orgânicos, cv. Camarosa, Fruto Fresco (FF), Controle (Cte) e revestidos com Fécula de mandioca 2% (Fec); Quitossana 1% (Qaa); Kefir de água 15% (Kia) e Grãos de kefir de água 15% (Gka), aos nove dias de armazenamento a $10,4 \pm 2^\circ\text{C}$ e 40-70% UR.

Os frutos frescos apresentaram baixo conteúdo de todos tipos de microrganismos, com desenvolvimento acentuado durante o armazenamento, principalmente das leveduras, as quais atingiram os maiores valores (10^5), e obtiveram valores reduzidos com aplicação dos revestimentos testados. Nos revestimentos à base de kefir de água e de leite, embora inferiores ao controle, os valores foram superiores aos outros tratamentos, possivelmente pela presença de leveduras nestes revestimentos. Reis et al. (2008) encontraram valores de $1,08 \cdot 10^3$ na contagem de fungos e leveduras em morangos cv. Oso Grande, recém-colhidos, com evolução ao longo do período de armazenamento, atingindo $4,25 \cdot 10^3$ aos nove dias de armazenamento e intensa redução com o uso de sanificantes.

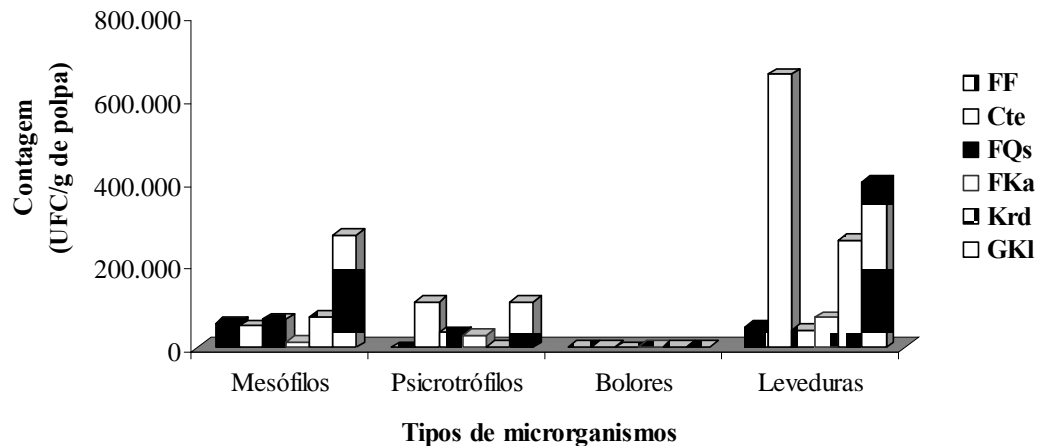


Figura 18 – Contagem de microrganismos em morangos orgânicos, cv. Camarosa, Fruto Fresco (FF), Controle (Cte) e revestidos com Fécula de mandioca 2% + Quitosana 1% (FQs); Fécula 2% + kefir de água 15% (FKa); Kefiraride 15% (Krd) e Grãos + Kefir de leite 15% (GKl), aos nove dias de armazenamento a $10,2 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 60-80% UR.

Quanto aos psicotrófilos foram reduzidos pelos revestimentos com fécula e está associada à quitosana e ao kefir de água, em relação ao controle e aos outros tratamentos.

A incidência de bolores foi bastante reduzida em relação aos outros microrganismos.

Resultados estes concordantes com Mali e Grossmann (2003), que verificaram a redução de microrganismos mesófilos, psicotrófilos e bolores/leveduras em morangos ‘Dover’ recobertos com filmes à base de amido de inhame, durante todo período de armazenamento refrigerado.

Segundo Siro et al. (2006), o prolongamento da vida útil de morango ‘Camarosa’ ‘por meio de atmosfera modificada passiva e atmosfera rica em oxigênio não favoreceu o aumento de patógenos ácido-resistentes: *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* e *Salmonella*, embora o desenvolvimento restrito e a sobrevivência destes sejam possíveis em frutos armazenados a 7°C . Ribeiro et al. (2007) estudaram coberturas à base de polissacarídeos como amido (2%), carragena (0,3%) e quitosana (1%) e observaram que a menor taxa de desenvolvimento de microrganismos ocorreu em morangos revestidos com

quitosana. A quitosana, conforme relatado por Park et al. (2005), controlou o desenvolvimento de *Rhizopus* sp. e *Cladosporium* sp., quando associada com sorbato de potássio, além de controlar os coliformes e microrganismos aeróbios durante armazenamento refrigerado dos morangos revestidos com este polissacarídeo.

5. CONCLUSÕES

Os morangos ‘Camarosa’ produzidos em sistema orgânico apresentaram vida útil de nove dias, quando armazenados em refrigeração a 10°C. Os revestimentos avaliados não aumentaram o período de armazenamento dos frutos nas condições destes experimentos, mas interferiram positivamente na qualidade pós-colheita.

Os revestimentos que mais se destacaram foram fécula + quitosana e fécula + kefir de água, com valores inferiores a 6% de perda de massa nos frutos e redução na evolução da coloração destes, além da redução no desenvolvimento de podridões.

O conteúdo de leveduras foi reduzido com o uso de revestimentos nos frutos e a qualidade química não foi prejudicada, além de que a quitosana favoreceu o aumento do conteúdo de vitamina C nos frutos.

O uso de kefiraride reduziu a incidência de podridão mole nos frutos, além de controlar totalmente o amolecimento na região das sépalas.

Os revestimentos à base de kefir de água e de leite promoveram efeito positivo à qualidade organoléptica dos morangos conservados em refrigeração.

6. REFERÊNCIAS

AGRIANUAL-Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo: Instituto FNP, 2007.

ALMENAR, E. et al. Active package for wild strawberry fruit (*Fragaria vesca* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Easton, v. 55, p. 2240-2245, 2007.

ANDRETTA, G. M. A. C. *Valor bruto da produção agropecuária paranaense de 2005*. Curitiba: SEAB/DERAL/DEB, 2007.

APPENDINI, P.; HOTCHKISS, J. H. Review of antimicrobial food packaging. *Innovati Food Science & Emerging Technologies*, New York, v. 3, p. 113-126, 2002.

ARRUDA, M. C. et al. Qualidade de melão minimamente processado armazenado em atmosfera modificada passiva. *Horticultura Brasileira*, Brasília, DF, v. 21, n. 4, p. 655-659, 2003.

ASSIS, R. L. *Agroecologia no Brasil: análises do processo de difusão e perspectivas*. 2002. 150 f. Tese (Doutorado)-Unicamp, Instituto de Economia, Campinas, 2002.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTRY. *Official methods of analysis*. 12th ed. Washington, D.C.: AOAC, 1975.

AZEREDO, H. M. C. Películas comestíveis em frutas conservadas por métodos combinados: potencial de aplicação. *Boletim CEPPA*, Curitiba, v. 21, n. 2, p. 267-278, jul./dez. 2003.

BAKER, B. P. et al. Pesticide residues in conventional, integrated pest management (IPM): grown and organic foods: insights from three US data sets. *Food Additives and Contaminants*, London, v. 19, n. 5, p. 427-446, 2002.

BALDWIN, E. et al. Effect of pectin oligomers on strawberry fruit decay and ethylene production. *Hortscience*, Alexandria, v. 41, n. 4, p. 1044, 2006.

BARUZZI, G.; FAEDI, W. Incontro dei breeders allo strawberry symposium. *Colture Protetti*, n. 4, 2005.

BAUTISTA-BAÑOS, S. et al. Chitosan as a potential natural compound to control pré and postharvest diseases of horticultural commodities. *Crop Protection*, Guildford, v. 25, p. 108-118, 2006.

BENATO, E. A.; CIA, P.; SOUZA, N. L. Manejo de doenças de frutos pós-colheita. *Revista Anual de Patologia de Plantas*, Passo Fundo, v. 9, p. 403-440, 2001.

BORGUINI, R. G.; SILVA, M. V. A opinião do consumidor sobre os alimentos orgânicos. *Higiene Alimentar*, São Paulo, v. 18, n. 121, p.26-33, 2004.

BOTELHO, J. S. A situação da cultura do morangueiro no estado de Minas Gerais. In: DUARTE FILHO, J. et al. *Morango: tecnologia de produção e processamento*. Caldas: EPAMIG, 1999. p. 125-127.

BRACKMANN, A.; HUNSCHE, M.; BALEM, T. A. Efeito de filmes de PVC esticável e polietileno no acúmulo de CO₂ e na manutenção da qualidade pós-colheita de morango cultivar Tangi. *Higiene Alimentar*, São Paulo, v. 5, n. 2, p. 89-92, 1999.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do abastecimento. Instrução normativa nº 007, de 17 de maio de 1999. Dispõe sobre normas para a produção de produtos orgânicos vegetais e animais. Brasília, DF, 1999.

CALEGARO, J.M.; PEZZI, E.; BENDER, R.J. Utilização de atmosfera modificada na conservação de morangos em pós-colheita. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 37, n. 8, p. 1-6, 2002.

CAMARGO FILHO, W. P. et al. Produção em agricultura orgânica: considerações sobre o quadro atual. *Horticultura Brasileira*, Brasília, DF, v. 22, n. 2CD, jul. 2004.

CAMILI, E. C. et al. Avaliação de quitosana, aplicada em pós-colheita, na proteção de uva 'Itália' contra *Botrytis cinérea*. *Summa Phytopatologia*, Botucatu, v. 33, n. 3, p. 215-221, 2007.

CANTILLANO, R. F. Colheita e pós-colheita. In: SANTOS, A. M.; MEDEIROS, A. R. M. (Ed.). *Morango: produção*. Pelotas: Embrapa Clima

Temperado; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. (Frutas do Brasil, 40).

CARVALHO, C. R. L. *et al. Análises químicas de alimentos*. Campinas, SP: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1990. (Manual técnico).

CASALI, M. E. *et al.* Armazenamento de morangos cv Camarosa em atmosfera modificada. *Horticultura Brasileira*, Brasília, DF, v. 21, n. 2Cd, jul. 2003.

CASALI, M. E. *et al.* Morangos da cv. Verão armazenados em atmosfera modificada a 4°C. *Horticultura Brasileira*, Brasília, DF, v. 21, n. 2Cd, jul. 2003.

CASTRO, R. L. *et al.* Produtividade de cultivares de morangueiro em sistema de cultivo orgânico. *Horticultura Brasileira*, Brasília, DF, v. 21, n. 2. abr./jun. 2003.

CAVALCANTI, L. S.; BRUNELLI, K. R.; STANGARLIN, J. R. Aspectos bioquímicos e moleculares da resistência induzida. In: CAVALCANTI, L. S. *et al.* (Ed.). *Indução de resistência em plantas a patógenos e insetos*. Piracicaba: FEALQ, 2005. p. 81-124.

CASTRO, M. F. P. M. *Segurança e qualidade na cadeia de produção de origem vegetal*. 2002. Monografia (Especialização em Gestão da Qualidade e Segurança dos Alimentos)-Fundetec, Unicamp, 2002.

CEREDA, M. P. *et al.* Películas de Almidón para la preservación de frutas. In: CONGRESO DE POLÍMEROS BIODEGRADABLES. AVANCES Y PERSPECTIVAS, 1995, Buenos Aires. *Anais...* Buenos Aires: [s.n.], 1995.

CERVEIRA, R.; CASTRO, M. C. Consumidores de produtos orgânicos da cidade de São Paulo- Características de um padrão de consumo. *Ecossistema*, Espírito Santo do Pinhal, v. 25, n. 2, ago./dez. 2000.

CHEOUR, F.; MAHJOUR, A. Delayed ripening and senescence of strawberry (*Fragaria ananassa* Duch.) by irradiation with gamma rays. *Sciences des Aliments*, Paris, v. 23, n. 3, p. 355-366. 2003.

CHIANDOTTI, R. S. *Síntese e propriedades de derivados de quitosana lauroil quitosana*. 2005. 59 f. (Mestrado)-Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

CHIEN, P. J.; SHEU, F.; LIN, H. R. Quality assessment of low molecular weight chitosan coating on sliced red pitayas. *Journal of Food Engineering*, Essex, v. 79, p. 736-740, 2007.

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

CIA, P.; BENATO, E. A. Potencial da resistência induzida no controle de doenças pós-colheita em frutos. *Summa Phytopathologica*, Botucatu, v. 34, supl., p. 140-142, 2008.

CINTRA, R. F.; VITTI, A.; BOTEON, M. Análise dos impactos da certificação das frutas brasileiras para o mercado externo. Disponível em: <www.cepea.esalq.usp.br/pdf/certificacao.pdf>. Acesso em: 22 dez. 2005.

COELHO, A. R.; HOFFMANN, F. L.; HIROOKA, E. Y. Biocontrole de doenças pós-colheita de frutas por leveduras: perspectivas de aplicação e segurança alimentar. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 24, n. 2, p. 337-358, 2003.

CONCEIÇÃO, N. A. F.; REZENDE, R. Sistema de produção de uva de mesa no norte do Paraná. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/MesaNorteParana/clima.htm>>. Acesso em: 05 mar. 2008.

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

CORDERO, M. D. E. L. F. et al. Pathogenic fungi of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) fruit during postharvest. *Revista Mexicana de Fitopatologia*, Chapingo, v. 21, n. 3, p. 285-291, 2003.

COSTA, H.; ZAMBOLIM, L.; VENTURA, J.A. Manejo integrado das doenças do morangueiro. In: ZAMBOLIM, L. *Manejo integrado; produção integrada; fruteiras tropicais; doenças e pragas*. Viçosa, MG: [s.n.], 2003.

DAMASCENO, S. et al. Efeito da aplicação de película de fécula de mandioca na conservação pós-colheita de tomate. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 23, n. 3, set./dez. 2003.

DAROLT, M. R. *Morango: sistema orgânico apresenta viabilidade técnica, econômica e ecológica.* 28/09/2001. Disponível em: <www.planetaorganico.com.br/darmorang.htm>. Acesso em: 10 maio 2005.

DE CAPDEVILLE, G. et al. Alternative disease control agents induce resistance to blue mold in harvest 'Red Delicious' apple fruit. *Phytopathology*, Saint Paul, v. 92, n. 8, p. 900-908, 2002.

DEL-VALLE, V. et al. Development of a cactus-mucilage edible coating (*Opuntia ficus indica*) and its application to extend strawberry (*Fragaria ananassa*) shelf-life. *Food Chemistry*, London,, v. 91, p. 751-756, 2005.

DEVLIEGHERE, F.; VERMEULEN, A.; DEBEVERE, J. Chitosan: antimicrobial activity, interactions with food components and applicability as a coating on fruit and vegetables. *Food Microbiology*, London, v. 21, p. 703-714. 2004.

DIAS, M. S. C. et al. Doenças do morango. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 26, n. 228, p. 40-43, 2005.

DIAS, M. S. C.; COSTA, H.; CANUTO, R. S. Manejo de doenças do morangueiro. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 28, n. 236, p. 64-77. 2007.

DONAZZOLO, J. et al. Utilização de filmes de polietileno de baixa densidade para prolongar a vida pós-colheita de morangos, cv. Oso Grande. *Ciência e Agroecologia*, v. 27, n. 1, p. 165-172, 2003.

DURANGO, A. M.; SOARES, N. F. F.; ANDRADE, N. J. Microbiological evaluation of edible antimicrobial coating on minimally processed carrots. *Food Control*, Guildford, v. 17, p. 336-341, 2006.

EDGECOMB, D. W.; MANKER, D. C. Serenade (*Bacillus subtilis* strain QST 713) and Sonata (*Bacillus pumilus* strain QST2808), new biological tools for integrated and organic disease control programs. *Summa Phytopathologica*, Botucatu, v. 34, supl., p. 196-199, 2008.

EIKEMO, H.; STENSVAND A.; TRONSMO, A.M. Induced resistance as a possible means to control diseases of strawberry caused by *Phytophthora* spp. *Plant Disease*, Saint Paul, v. 87, n. 4, p. 345-350, 2003.

EL GHAOUTH, A. et al. Antifungal activity of chitosan on two postharvest pathogens of strawberry fruits. *Phytopathology*, Saint Paul, v. 82, p. 398-402, 1992.

EMATER. *Produção orgânica aumentou 60%*. 2001. Disponível em: <www.emater.tche.br/agroecologia/artigos/producao.htm>. Acesso em: 10 maio 2005.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Brasília, DF: Embrapa Produção da Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999.

ESCOBAR, H. Perigo ronda o prato, da salada à sobremesa. *O Estado de São Paulo*, São Paulo, 10 nov. 2002.

FAKHOURI, F. M. et al. Filmes e coberturas comestíveis compostas à base de amidos nativos e gelatina na conservação e aceitação sensorial de uvas ‘Crimson’. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 27, n. 2, p. 369-375, 2007.

FOOD AND DRUG ADMINISTRATION. *Bacteriological analytical manual*. 8. ed. Gaithersburg: FDA-AOAC, 1995.

FELIPINI, R. B.; BRANDALISE, R.; DI PIERO, R. M. Efeitos da quitosana para o controle da podridão amarga causada por *Colletotrichum acutatum* em maçãs. *Summa Phytopathologica*, Botucatu, v. 34, supl., p. 76, 2008.

FERNANDES, M. S. Perspectivas de mercado da fruta brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA. FRUTAS DO BRASIL: SAÚDE PARA O MUNDO, 19., 2006, Cabo Frio, RJ. *Anais...* Rio de Janeiro: SBF/UENF/UFRural, 2006. p. 4 – 12.

FERRAZ, M. V.; CEREDA, M. P.; RIBEIRO, R. C. S. Avaliação econômica e energética da utilização de películas amiláceas na conservação pós-colheita de rosa (*Rosa hybrida* var. Grand Galla). *Energia na Agricultura*, Botucatu, v. 16, n. 3, p. 79-87. 2001.

FILGUEIRA, F. A. R. *Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. 2. ed. rev. e ampl. Viçosa: UFV. 2003.

FONSECA, S. C.; OLIVEIRA, F. A. R.; BRECHT, J. K. Modelling respiration of fresh fruits and vegetables for modified atmosphere packages: a review. *Journal of Food Engineering*, Essex, v. 52, p. 99-119, 2002.

FORTES, J. F. Doenças. In: SANTOS, A. M.; MEDEIROS, A. R. M. *Morango: produção*. Pelotas; Embrapa Clima Temperado; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. (Frutas do Brasil, 40).

FRANCO, G. *Tabela de composição química de alimentos*. 9. ed. São Paulo: Atheneu, 1999.

FRANCO, T. T.; OLIVEIRA JUNIOR, E. N. Caracterização dos efeitos bioativos de quitosanas na inibição de fungos fitopatogênicos. *Summa Phytopathologica*, Botucatu, v. 34, supl., p. 142-145, 2008.

FREITAS, G. B. Produção orgânica de fruteiras tropicais. In: ZAMBOLIM, L. *Manejo integrado; produção integrada; fruteiras tropicais; doenças e pragas*. Viçosa, MG: [s.n.], 2003.

GABRICH, A. C.; SOARES, J. Produto pouco conhecido no mercado é feito artesanalmente a partir do leite. *Jornal Holandês*, p. 18, 2007.

GAFFNEY, J. Red wine extract extends shelf life of fruit. (trans-resveratrol). *The Wine Spectator*, v. 28, n. 2, p.18-19. 2003.

GARROTE, G. L.; ABRAHAM, A. G.; ANTONI, G. L. Chemical and microbiological characterisation of kefir grains. *Journal of Dairy Research*, Cambridge, v. 68, p. 639-652. 2001.

GIL, M. I.; HOLCROFT, D. M.; KADER, A. A. Changes in strawberry anthocyanins and other polyphenols in response to carbon dioxide treatments. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Easton, v. 45, p. 1662-1667, 1997.

GOMES, C. A. O. Programa de análise de resíduo de agrotóxicos (PARA). In: SIMPÓSIO PÓS-COLHEITA DE FRUTAS, HORTALIÇAS E FLORES, 2., 2007, Viçosa, MG. *Resumos...* Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2007. p. 137 – 141.

GUTIERREZ, A. S. D.; ALMEIDA, G. V. B. Sabor, aroma e aparência conquistam o consumidor. *Agriannual*, São Paulo, p. 347-348. 2007.

HAKKINEN, S. H.; TORRONEN, A. R. Content of flavonols and selected phenolic acids in strawberries and *Vaccinium* species: influence of cultivar, cultivation site and technique. *Food Research International*, Barking, v. 33, p. 517-524, 2000.

HAN, C. et al. Edible coatings to improve storability and enhance nutritional value of fresh and frozen strawberries (*Fragaria* × *ananassa*) and raspberries (*Rubus ideaus*). *Postharvest Biology and Technology*, Amsterdam, v. 3, n. 3, p. 67-78, 2004.

HAN, C. et al. Sensory evaluation of fresh strawberries (*Fragaria ananassa*) coated with chitosan-based edible coatings. *Journal of Food Science*, Chicago, v. 70, n. 3, p. 172-178, 2005.

HEIL, M.; BOSTOCK, M. R. Induced systemic resistance (ISR) against pathogens in the context of induced plant defences. *Annals of botany*, London, v. 89, p. 503-512, 2002.

HENRIQUE, C. M.; CEREDA, M. P. Utilização de biofilmes na conservação pós-colheita de morango (*Fragaria Ananassa Duch*) cv IAC Campinas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 19, n. 2, maio/ago. 1999.

HERNÁNDEZ-MUÑOZ, P. et al. Effect of calcium dips and chitosan coatings on postharvest life of strawberries (*Fragaria x ananassa*). *Postharvest Biology and Technology*, Amsterdam, v. 39, p. 247–253. 2006.

HIGASHI, T. Agrotóxicos e a saúde humana. *Agroecologia Hoje*, Botucatu, ano 2, n. 12, p. 5-8, dez./jan. 2001.

HONÓRIO, S. L. *Segurança e qualidade na cadeia de produção de origem vegetal*. 2002. Monografia (Especialização em Gestão da Qualidade e Segurança dos Alimentos)- Fundetec, Unicamp, Campinas, 2002.

HUANG, C. L. Consumer perceptions of food safety. *Dairy, Food and Environmental Sanitation*. Ames, v. 12, n. 8, p. 495-498, 1992.

JOAS, J. et al. Postharvest control of pericarp browning of litchi fruit (*Litchi chinensis* Sonn cv Kwa'i Mi) by treatment with chitosan and organic acids I. Effect of pH and pericarp dehydration. *Postharvest Biology and Technology*, Amsterdam, v. 38, p. 128-136, 2005.

KADER, A. A. *Postharvest technology of horticultural crops*. 2. ed. Davis: University of California, 1992.

KESTER, J. J.; FENNEMA, O. R. Edible films and coatings: a review. *Food Technology*, Chicago, v. 40, n. 12, p. 47-59, 1986.

KHATHOUNIAM, C. A. *A reconstrução ecológica da agricultura*. Botucatu: Agroecológica, 2001.

KIRSCHENMAN, F. O esvaziamento da agricultura orgânica nos Estados Unidos e como o departamento de Agricultura dos Estados Unidos USDA está contribuindo para isso. *Agricultura Biodinâmica*, Botucatu, ano 18. n. 85, p. 17-18, 2000.

KROCHTA, J. M.; MULDER-JOHNSTON, C. Edible and biodegradable polymer films: challenges and opportunities. *Food Technology*, Chicago, v. 51, n. 2, p. 61-74, 1997.

KROLOW, A. C.; SCHWENGBER, J.; FERRI, N. Avaliações físicas e químicas de morangos cv. Aromas, produzidos em sistema orgânico e convencional. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 2, n. 2, p. 1732-1735. 2007.

LATORRE-GARCÍA, L.; CASTILLO-AGUDO, L.; POLAINA, J. Taxonomical classification of yeasts isolated from kefir base don the sequence of their ribosomal RNA genes. *World Journal of Microbiology & Biotechnology*, Oxford, v. 23, p. 785-791, 2007

LEHNINGER, A. L. *Bioquímica: componentes moleculares das células*. 2. ed. São Paulo: Edgar Blucher, 1976. v. 1.

LEITE, E. Produtos orgânicos: ambientalmente prósperos. *Agroanalysis*, Rio de Janeiro, v. 19, n. 1, p. 58-62, 1999.

LIMA, G. et al. Effectiveness of *A. pullulans* and *C. oleophila* against postharvest strawberry rots. *Postharvest Biology and Technology*, Amsterdam, v. 10, n. 2, p. 169-178, 1997.

LIMA, L. C. O. Qualidade, colheita e manuseio pós-colheita de frutos de morangueiro. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 20, n. 198, p. 80-83, 1999.

LIU, J. et al. Effects of chitosan on control of postharvest diseases and physiological responses of tomato fruit. *Postharvest Biology and Technology*, Amsterdam, v. 44, p. 300-306. 2007.

LIU, R. H. Health benefits of fruits: implications for disease prevention and health promotion. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA. FRUTAS DO BRASIL: SAÚDE PARA O MUNDO, 19, 2006, Cabo Frio, RJ. *Anais...* Rio de Janeiro: SBF/UENF/UFRural, 2006. p. 36-44.

LOPES, M. C.; SILVA, M. A. S. da; ANDREOLA, V. R. M.; BRGA, G.C., UNFRIED, J. R. Análise microbiológica de hortaliças oriundas de sistema de produção orgânica e convencional comercializadas em Marechal Cândido Rondon-PR. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 43, 2003, Recife, PE. *Anais...*, v. 21, 2003.

LOPES, R. B. A indústria no controle biológico: produção e comercialização de microrganismos no Brasil. *Summa Phytopathologica*, Botucatu, v. 34, supl., p. 195, 2008.

MAFFIA, L. A.; HADDAD, F.; MIZUBUTI, E. S. G. Controle biológico de doenças no café orgânico. *Summa Phytopathologica*, Botucatu, v. 34, supl., p. 200, 2008.

MALGARIM, M. B.; CANTILLANO, R. F. F.; COUTINHO, E. F. Sistemas e condições de colheita e armazenamento na qualidade de morango 'Camarosa'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 28, n. 2, 2006a.

MALGARIM, M. B. et al. Modificação da atmosfera e resveratrol na qualidade pós-colheita de morangos 'Camarosa'. *Revista Brasileira Agrociência*, Pelotas, RS, v. 12, n. 1, p. 67-70, 2006b.

MALI, S.; GROSSMANN, M. V. E. Effects of yam starch films on storability and quality of fresh strawberries (*Fragaria ananassa*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Easton, v. 51, p. 7005-7011, 2003.

MARCOS, J. F. Antimicrobial peptides in the control of fruit postharvest decay. *Summa Phytopathologica*, Botucatu, v. 34, supl., p. 145, 2008.

MARQUENIE, D. et al. Combinations of pulsed white light and UV-C or mild heat treatment to inactive conidia of *Botrytis cinerea* and *Monilia fructigena*. *International Journal of Food Microbiology*, Amsterdam, v. 85, p. 185-196. 2003.

MAZARO, S. M. *Indução de resistência à doenças em morangueiro pelo uso de elicitores*. 2007. 105 f. Tese (Doutorado)-Departamento de Fitotecnia e

Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

MEIRELLES, L. Produção e comercialização de hortaliças orgânicas. *Horticultura Brasileira*, Brasília, DF, v. 15, supl., p. 205-210, 1997.

MENG, X. et al. Physiological responses and quality attributes of table grape fruit to chitosan preharvest spray and postharvest coating during storage. *Food Chemistry*, London, v. 106, p. 501-508, 2008.

MIYAZAWA, M.; KHATOUNIAM, C. A.; PENHA, L. A. O. Teor de nitrato nas folhas de alface produzida em cultivo convencional, orgânico e hidrônico. *Agroecologia Hoje*, Botucatu, ano 2, n. 7, p. 23, 2001.

NADAS, A.; OLMO, M.; GARCIA, J. M. Growth of *Botrytis cinerae* and strawberry quality in ozone-enriched atmospheres. *Journal of Food Science*, Chicago, v. 69, n. 5, p. 1798-1902, 2003.

NO, H. K. et al. Applications of chitosan for improvement of quality and shelf life of foods: a review. *Journal of Food Science*, Chicago, v. 72, n. 5, p. 87-100, 2007.

NUNES, M. C. N. et al. Controlling temperature and water loss to maintain ascorbic acid levels in strawberries during postharvest handling. *Journal of Food Science*, Chicago, v. 63, n. 6, p. 1033-1036, 1998.

NUNES, M. C. N. et al. Possible influences of water loss and polyphenol oxidase activity on anthocyanin content and discoloration in fresh ripe strawberry (cv. Oso Grande) during storage at 1 °C. *Journal of Food Science*, Chicago, v. 70, n. 1, p. 79-84, 2005.

OLIVEIRA, J. J. V.; TOLEDO, M. C. F. Resíduos de agrotóxicos em morangos. *Pesticidas Revista Técnico Científica*, Curitiba, v. 5, p. 95-110, 1995.

OLIVEIRA, L. A. A importância das normas internacionais para o comércio da fruticultura brasileira. 2005. 154 f. (Mestrado)-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

OLIVEIRA, M. A. C.; SANTOS, A. M. Classificação botânica, origem e evolução. In: SANTOS, A. M.; MEDEIROS, A. R. M. *Morango: produção*. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. (Frutas do Brasil, 40).

OLIVEIRA, M. A. *Utilização de película de fécula de mandioca como alternativa à cera nas conservação pós-colheita de frutos de Goiaba (Psidium guajava)*. 1996. 73 f. Dissertação (Mestrado)-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1996.

OLIVEIRA, S. M. A. Indução de resistência como método alternativo no controle de pós-colheita de frutas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA. FRUTAS DO BRASIL: SAÚDE PARA O MUNDO, 19., 2006, Cabo Frio, RJ. Anais... Rio de Janeiro: SBF/UENF/UFRural, 2006. p. 99-103.

ORMOND, J. G. P. et al. Agricultura orgânica: quando o passado é futuro. *BNDES Setorial*, Rio de Janeiro, n. 15, p. 3-34, mar. 2002. Disponível em: <www.bndes.org.br/publicacoes>. Acesso em: 17 ago. 2003.

PALLET, D.; SILVA FILHO, O. M. *O selo orgânico como sinal de qualidade dos produtos da agricultura francesa. In: Introdução ao modelo europeu na gestão da qualidade e segurança dos alimentos*. 2002. Monografia (Especialização em Gestão da Qualidade e Segurança dos Alimentos)- Fundetec, Unicamp, Campinas, 2002.

PARK, S. et al. Antifungal coatings on fresh strawberry (*Fragaria x ananassa*) to control mold growth during cold storage. *Journal of Food Science*, Chicago, v. 70, n. 4, p. 202-207. 2005.

PASCHOAL, A. D. *Produção orgânica de alimentos: agricultura sustentável para os séculos XX e XXI*. Piracicaba: Adilson D. Paschoal, 1994.

PEREIRA, M. E. C. et al. Amadurecimento de mamão formosa com revestimento comestível à base de fécula de mandioca. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 30, n. 6, nov./dez. 2006.

PALAYO, C.; EBELER, S. E.; KADER, A. A. Postharvest life and flavor quality of three strawberry cultivars kept at 5°C in air or air + 20 kPa CO₂. *Postharvest Biology and Technology*, Amsterdam, v. 27, p. 71-183, 2003.

PICCINI, E. *Uso de Saccharomyces cerevisiae na proteção de plantas de sorgo (Sorghum bicolor), maracujá azedo amarelo (Passiflora edulis) e eucalipto (Eucalyptus spp.) contra fitopatógenos fúngicos e bacterianos*. 1995. 107 f. Dissertação (Mestrado)- Escola Superior de Agricultura. "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1995.

PINHEIRO, S.; BARRETO, S. B. *MB-4: agricultura sustentável, trofobiose e biofertilizantes*. Florianópolis: Fundação Juquira Candiru-Mibasa. 1996.

PINTO, C. M. F.; PAULA JUNIOR, T. J.; MIZUBUT, E. S. G. Doenças causadas por fungos em alcachofra, alface, chicória, morango e quiabo. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 17, n. 182 p. 5-13. 1995.

PINTO, M. S.; LAJOLO, F. M.; GENOVESE, M. I. Bioactive compounds and quantification of total ellagic acid in strawberries (*Fragaria x ananassa* Duch.). *Food Chemistry*, London, v. 107, p. 1629-1635, 2008.

POMELLA, A. W. V. A utilização do controle biológico para grandes culturas: experiência do grupo Sementes Farroupilha. *Summa Phytopathologica*, Botucatu, v. 34, supl., p. 195-196, 2008.

RAMALHO, M. A. P.; FURTADO, D.; OLIVEIRA, A. C. *Experimentação em genética e melhoramento de plantas*. Lavras: UFLA, 2000.

REDDY, B.M.Y. et al. Effect of pre-harvest chitosan sprays on postharvest infection by *Botrytis cinerea* and quality of strawberry fruit. *Postharvest Biology and Technology*, Amsterdam, v. 20, p. 39-51, 2000.

REICHERT, L. J.; MADAIL, J. C. M. Aspectos econômicos. In: SANTOS, A. M.; MEDEIROS, A.R. M. *Morango: produção*. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. (Frutas do Brasil, 40).

REIS, K. C. et al. Efeito 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, L. M. A.; MASCARENHAS, M. H. T.; PAIVA, B. M. Panorama da produção e comercialização do morango. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 20, n. 198, p. 5-19, 1999.

RIBEIRO, C. et al. Optimization of edible coating composition to retard strawberry fruit senescence. *Postharvest Biology and Technology*, Amsterdam, v. 44, p. 63-70, 2007.

ROMANAZZI, G. et al. Effects of preand postharvest chitosan treatments to control storage gray mold of table grapes. *Journal of Food Science*, Chicago, v. 67, p. 1862-1867, 2002.

ROMEIRO, R. S. *Controle Biológico de enfermidades de plantas: fundamentos*. Viçosa: UFV, 2007.

RONQUE, E. R. V. A situação da cultura do morangueiro no Paraná. In: DUARTE FILHO, J. et al. *Morango: tecnologia de produção e processamento*. Caldas: EPAMIG, 1999. p. 119-123.

SAGOO, S. K.; LITTLE, C. L.; MITCHELL, R. T. The microbiological examination of ready-to-eat organic vegetables from retail establishments in the United Kingdom. *Letters in Applied Microbiology*, Oxford, v. 33, p. 434-439, 2001.

SANTOS, A. M. Cultivo de pequenas frutas, em regiões de clima temperado no Brasil, sob cobertura plástica. In: FORO INTERNACIONAL DE CULTIVO PROTEGIDO, 1997, Botucatu. *Anais...* Botucatu: UNESP, 1997. p. 168-174.

SANTOS, A. M. Situação da cultura do morangueiro no Estado do Rio Grande do Sul. In: DUARTE FILHO, J. et al. *Morango: tecnologia de produção e processamento*. Caldas: EPAMIG, 1999. p. 115-117.

SANTOS, L. O. et al. Técnicas de conservação pós-colheita do morango. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 28, n. 236, p. 84-87, jan./fev., 2007.

SANZ, C. et al. Quality of strawberries packed with perforated polypropylene. *Journal of Food Science*, Chicago, v. 64, n. 4, p. 748-752. 1999.

SATHIYABAMA, M.; BALASUBRAMANIAN, R. Chitosan induces resistance components in *Arachis hypogaea* against leaf rust caused by *Puccinia arachidis* Speg. *Crop Protection*, Oxford, v. 17, p. 307-313, 1998.

SCALON, S. P. Q. et al. Conservação de morangos (*Fragaria ananassa* Duch.) cv. Sequóia em atmosfera modificada. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Cruz das Almas, v. 18, n. 3, p. 431-436, 1996.

SCHERER, E. E. et al. Produção agroecológica de morango no Oeste Catarinense. *Agropecuária Catarinense*, Florianópolis, v. 16, n. 1, p. 20-24, 2003.

SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE. *Relatório do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos no Estado do Paraná: junho de 2001 à julho de 2002*. Curitiba: SESA, 2003.

SEVERO, J. et al. Avaliação de compostos fenólicos, antocianinas e poder antioxidante em morangos cv. Aromas e Camarosa. In: ENPOS: PESQUISA E RESPONSABILIDADE AMBIENTAL, 9., 2007, Pelotas. *Anais...* Pelotas: Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, 2007.

SIGRIST, J. M. Transpiração. In: BLEINROTH, E. W. *Tecnologia de pós-colheita de frutas tropicais*. Campinas: ITAL, 1992. (Manual técnico, 9).

SILVA, F. L. et al. Anthocyanin pigments in strawberry. *Food Science and Technology*, London, v. 40, n. 2, p. 374-382, 2007.

SIRO, I. et al. The microbial safety of strawberry and raspberrie fruits packaged in high-oxigen and equilibrium-modified atmospheres compared to air storage. *International Journal of Food Science and Technology*, Oxford, v. 41, p. 93-103, 2006.

SOUZA, J. L. Produção orgânica de morango. In: CARVALHO, S. P. *Boletim do morango: cultivo convencional, segurança alimentar, cultivo orgânico*. Belo Horizonte: FAEMG, 2006.

SOUTO, A. A. et al. Determination of trans-resveratrol concentrations in Brazilian red wines by HPLC. *Journal of Food Composition and Analysis*, San Diego, v. 14, p. 441-445, 2001.

SPAYD, S. E.; MORRIS, J. R. Effects of immature fruit and holding on strawberry puree and color stability. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, Alexandria, v. 106, n. 1, p.211-6, 1981.

STERTZ, S. C.; SCUCATO. Análise de resíduos de agrotóxicos em alimentos comercializados no Estado do Paraná de 1993 a 1999. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 17., 2000, Fortaleza. *Anais...* Fortaleza: SBCTA, 2000.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

TANADA-PALMU, P. S.; FAKHOURI, F. M.; GROSSO, C. R. F. Filmes biodegradáveis. *Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento*, Brasília, DF, n. 26, p. 12-17, 2002.

TANADA-PALMU, P. S.; GROSSO, C. R. F. Effect of edible wheat gluten-based films and coatings on refrigerated strawberry (*Fragaria ananassa*) quality. *Postharvest Biology and Technology*, Amsterdam, v. 36, p. 199-208, 2005.

TANAKA, M.A.S.; PASSOS, F. A. Caracterização patogênica de *Colletotrichum acutatum* e *C. Fragariae* associados à antracnose do morangueiro. *Fitopatologia brasileira*, Brasília, DF, v. 27 n. 5, p. 484-488, 2002.

TANAKA, M. A. S.; BETTI, J. A.; KIMATI, H. Doenças do morangueiro. In: KIMATI, H. et al. (Ed.). *Manual de fitopatologia*. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. p. 489-499.

TERRY, L. A.; JOYCE, D. C. Suppression of grey mould on strawberry fruit with the chemical plant activator acibenzolar. *Pest Management Science*, Hoboken, v. 56, p. 989-992, 2000.

TERRY, L. A.; JOYCE, D. C. Elicitors of induced disease resistance in postharvest horticultural crops: a brief review. *Postharvest Biology and Technology*, Amsterdam, v. 32, p. 1-13, 2004.

TORRES, E. A. F. S.; REGÊ FERREIRA, A. F.; RÍMOLI, C. D. Estudo das propriedades desinfetantes do ozônio em alimentos. *Higiene Alimentar*, São Paulo, v. 10, n. 42, p. 18-23, 1996.

TUDELA, J. A. et al. High carbon dioxide during cold storage for keeping strawberry quality. *Acta Horticulturae*, Leuven, v. 600, p. 201-204, 2003.

VARGAS, P. F. et al. Avaliação da potencialidade do cultivo e consumo de hortaliças orgânicas. *Horticultura Brasileira*, Brasília, DF, v. 22, n. 2CD, jul. 2004.

VEIGA, S. M. O. M. et al. Eficácia da água ozonizada contra patógenos encontrados em água e alimentos. *Higiene Alimentar*, São Paulo, v. 17, n. 106, p. 95-99, 2003.

VENTURA, J. A. et al. Impacto da produção integrada de fruteiras na redução de agroquímicos. In: ZAMBOLIM, L. *Manejo integrado; produção integrada; fruteiras tropicais; doenças e pragas*. Viçosa, MG: UFV, 2003.

VICENTINI, N. M.; CASTRO T. M. R.; CEREDA M. P. Influência de películas de fécula de mandioca na qualidade pós-colheita de frutos de pimentão. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 19, n. 1, p. 127-130, 1999.

VICENTINI, N. M.; CEREDA M. P. Uso de filmes de fécula de mandioca em conservação pós-colheita de pepino (*Cucumis sativus* L.). *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 2, n. 1-2, p. 87-90, 1999.

VILLADIEGO, A. M. D. et al. Filmes e revestimentos comestíveis na conservação de produtos alimentícios. *Revista Ceres*, Viçosa, MG, v. 52, n. 300, p. 221-244, 2005.

ZAIKOVSKI, C. B. et al. Resveratrol na qualidade pós-colheita de morangos 'Camarosa'. *Revista Brasileira Agrociência*, Pelotas, RS, v. 12, n. 4, p. 443-446, 2006.

ZANDONA, M. S.; ZAPPIA, V. R. S. Resíduos de agrotóxicos em alimentos: resultado de cinco anos de monitoramento realizado pela secretaria de saúde do Paraná. *Pesticidas Revista Técnica Científica*, Curitiba, v. 3, n. 3, p. 49-95, 1993.

ZHANG, D.; QUANTICK, P. C. Antifungal effects of chitosan coating on fresh strawberries and raspberries during storage. *Journal of Horticultural Science Biotechnology*, Ashford, v. 73, p. 763-767, 1998.

ZHANG, Y.; VAREED, S. K.; NAIR, M. G. Human tumor cell growth inhibition by nontoxic anthocyanidins, the pigments in fruits and vegetables. *Life Sciences*, Elmsford, v. 76, n. 13, p. 1465-1472, 2005.

WANG, S. Y. et al. Resveratrol content in strawberry fruit is affected by preharvest conditions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Washington, D.C., v. 55, p. 8269-8274, 2007.

WSZELAKI, A. L.; MITCHAM, E. J. Effect of combinations of hot water dips, biological control and controlled atmosphere for control of gray mold on harvested strawberries. *Postharvest Biology and Technology*, Amsterdam, v. 27, p. 255-264, 2003.

APÊNDICES

APÊNDICE A – CERTIFICADO DE PRODUTO ORGÂNICO

IBD INSTITUTO
BIODINÂMICO

Rua Prudente de Moraes, 530 - Cep 18602-060 - Botucatu - SP
Fone: + 55 (0) 14 3882 5066 - Fax: + 55 (0) 14 3815 9911
ibd@ibd.com.br - www.ibd.com.br



YEAR CERTIFICATE INTERNATIONAL MARKET

CONFIRMAÇÃO DE CERTIFICAÇÃO PARA ORGÂNICO
CERTIFICATION CONFIRMATION FOR ORGANIC

Production certified to: IBD Standards, in compliance with EC 2092/91 Regulation and IFOAM Standards.

IBD standards also cover Social and Environmental Criteria such as: Child Labor, Medical Care, Personnel Development Programs and the Preservation / Recuperation of native areas.

CERTIFICATE NUMBER: CA0748/06
VALIDITY: AUGUST 18, 2006 TO NOVEMBER 18, 2007.
CERTIFIED SINCE: DECEMBER / 2004
CESSIONÁRIO - CESSIONARY: ASSOCIAÇÃO ALTERNATIVA PÉ NA TERRA - AAPT
MARINGÁ / PR BRAZIL.
CÓD. PROJETO: PR 201
PRODUTO - PRODUCT: HORTALIÇAS / HORTICULTURE, NAPIE / NAPIE, ABACATE / AVOCADO,
LIMÃO / LEMON, MANGA / MANGO, MANDIOCA / CASSAVA, CAFÉ /
COFFEE, LICHIA / LYCHEE, UVA / GRAPE, LARANJA / ORANGE, BANANA /
BANANA, SOJA / SOY, ACEROLA / ACEROLA, CANA-DE-AÇÚCAR / SUGAR
CANE, PALMEIRA REAL / PALM TREE, FEIJÃO / BEANS, MARACUJÁ /
PASSION FRUIT, MEXERICA PONKAN / TRANGERINE, ARROZ / RICE,
MILHO / CORN, AMENDOIM / PEANUTS.
ESCOPO - SCOPE: PRODUÇÃO / PRODUCTION - COMERCIALIZAÇÃO / TRADING

Todos os produtos são produzidos sem o uso de organismos geneticamente modificados e/ou quaisquer produtos derivados de tais organismos. O produto não é oriundo de Agricultura Biodinâmica e não pode ser comercializado como produto Biodinâmico ou Demeter.

All products are produced without the use of genetically modified organisms and / or any products derived from such organism.

Para vendas no mercado interno ou de exportação este certificado somente terá validade acompanhado do Certificado de Transação T/C.

In case of domestic or international sale of certified products, this certificate will only be valid if the Certificate of Transaction is issued.

BOTUCATU, DECEMBER 14, 2006.

PAUL ESPANION
IBD INSTITUTO
BIODINÂMICO
Rua Prudente de Moraes, 530 - CEP 18602-060
Fone: (14) 3882-5066 - Fax: (14) 3815-9911
ibd@ibd.com.br - www.ibd.com.br

1/6



**APÊNDICE B – MONITORAMENTO DA TEMPERATURA E UMIDADE
RELATIVA DO LABORATÓRIO DE BIOQUÍMICA DE ALIMENTOS**

Tabela 1B – Valores de temperatura e umidade relativa do ar no Laboratório de Bioquímica de Alimentos, durante o período de armazenamento dos frutos, Experimentos I e II, com aparelho termohigrômetro portátil.

Dia	Ambiente		Refrigeração	
	Temperatura (°C)	Umidade relativa (%)	Temperatura (°C)	Umidade relativa (%)
16/10	25,0	50	8,0	59
17/10	25,2	55	9,0	64
18/10	25,5	55	10,0	70
19/10	25,5	64	10,6	70
20/10	26,0	65	11,0	62
21/10	27,0	64	10,9	40
22/10	26,0	55	10,8	45
23/10	25,0	50	10,6	41
24/10	27,0	53	12,4	46
25/10	26,0	60	11,0	61

Tabela 2B – Monitoramento da temperatura e umidade relativa do Laboratório de Bioquímica de Alimentos, durante o período de armazenamento dos frutos no Experimento II, com aparelho termohigrômetro portátil.

Dia	Ambiente		Refrigeração	
	Temperatura (°C)	Umidade relativa (%)	Temperatura (°C)	Umidade relativa (%)
18/10	25,5	55,5	8,7	80
19/10	25,5	64,0	9	50
20/10	26,0	65	9,7	56
21/10	27,0	64	10,6	60
22/10	26,0	55	10,4	77
23/10	25,0	50	10,6	70
24/10	27,0	53	10,9	68
25/10	26,0	60	10,2	80
26/10	27,0	65	12,9	62
27/10	27,0	65	9,7	80

APÊNDICE C – FICHA DAS ANÁLISES SENSORIAIS

Nome: _____ 26/10/2007	Data: _____
Teste de Escala Hedônica	
Prove as amostras na sequência apresentada, da esquerda para a direita.	
1) Aroma	Valores:
Número	Valor
_____	<input type="text"/>
_____	<input type="text"/>
_____	<input type="text"/>
_____	<input type="text"/>
_____	<input type="text"/>
2) Textura	9 – Gostei MUITÍSSIMO
_____	8 – Gostei Muito
_____	7 - Gostei Moderadamente
_____	6 – Gostei Ligeiramente
_____	5 – Nem gostei/nem desgostei
_____	4 – Desgostei Ligeiramente
_____	3 – Desgostei Moderadamente
_____	2 – Desgostei Muito
_____	1 – Desgostei MUITÍSSIMO
3) Sabor	
_____	<input type="text"/>
_____	<input type="text"/>
_____	<input type="text"/>
_____	<input type="text"/>
_____	<input type="text"/>
Aparência	
_____	<input type="text"/>
_____	<input type="text"/>
_____	<input type="text"/>
_____	<input type="text"/>
_____	<input type="text"/>

APÊNDICE D – FOTOS EXPERIMENTO I



Figura 1D – Morangos orgânicos, cv. Camarosa, Controle (Cte) aos oito dias de armazenamento a $10,4 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 40-70% UR.



Figura 2D – Morangos orgânicos, cv. Camarosa, revestidos com Fécula de mandioca 2% (Fec) aos oito dias de armazenamento a $10,4 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 40-70% UR.



Figura 3D – Morangos orgânicos, cv. Camarosa, revestidos com Quitosana 1% (Qaa) aos oito dias de armazenamento a $10,4 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 40-70% UR.



Figura 4D – Morangos orgânicos, cv. Camarosa, revestidos com Kefir de água 15% (Kia) aos oito dias de armazenamento a $10,4 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 40-70% UR.



Figura 5D – Morangos orgânicos, cv. Camarosa, revestidos com Grãos de kefir de água 15% (Gka) aos oito dias de armazenamento a $10,4 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 40-70% UR.

APÊNDICE E – FOTOS EXPERIMENTO II



Figura 1E – Morangos orgânicos, cv. Camarosa, Controle (Cte) aos oito dias de armazenamento a $10,2 \pm 2$ °C e 60-80% UR.



Figura 2E – Morangos orgânicos, cv. Camarosa, revestidos com Fécula de mandioca 2% + Quitosana 1% (FQs) aos oito dias de armazenamento a $10,2 \pm 2$ °C e 60-80% UR.



Figura 3E – Morangos orgânicos, cv. Camarosa, revestidos com Fécula 2% + Kefir de água 15% (FKa) aos oito dias de armazenamento a $10,2 \pm 2$ °C e 60-80% UR.



Figura 4E – Morangos orgânicos, cv. Camarosa, revestidos com Kefir de 15% (Krd) aos oito dias de armazenamento a $10,2 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 60-80% UR.



Figura 5E – Morangos orgânicos, cv. Camarosa, revestidos com Grãos + Kefir de leite 15% (GKI) aos oito dias de armazenamento a $10,2 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 60-80% UR.

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](#)