

**QUALIDADE DE MORANGOS CULTIVADOS
NA REGIÃO DE LAVRAS, MG,
ARMAZENADOS EM TEMPERATURA
AMBIENTE**

POLYANNA ALVES SILVA

2007

POLYANNA ALVES SILVA

**QUALIDADE DE MORANGOS CULTIVADOS NA
REGIÃO DE LAVRAS, MG, ARMAZENADOS EM
TEMPERATURA AMBIENTE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Agroquímica e Agrobioquímica, para a obtenção do título de "Mestre".

Orientadora
Profa. Dra. Celeste Maria Patto de Abreu

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

2007

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

Silva, Polyanna Alves

Qualidade de morangos cultivados na região de Lavras – MG
armazenados a temperatura ambiente / Polyanna Alves Silva.

-- Lavras: UFLA, 2007.

71 p. :il.

Orientadora: Celeste Maria Patto de Abreu

Dissertação (Mestrado) – UFLA

Bibliografia.

1. Morango. 2. Pós-colheita. 3. Armazenamento. 4. Temperatura
ambiente. 4. Composição química. I. Universidade Federal de Lavras.
II Título.

CDD-634.7568

POLYANNA ALVES SILVA

**QUALIDADE DE MORANGOS CULTIVADOS NA
REGIÃO DE LAVRAS, MG, ARMAZENADOS EM
TEMPERATURA AMBIENTE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Agroquímica e Agrobioquímica, para a obtenção do título de "Mestre".

APROVADA em 27 de fevereiro de 2007

Prof. Dr. Luiz Carlos de Oliveira Lima

UFLA

Prof. Dr. Luís Roberto Batista

UFLA

Profa. Dra. Celeste Maria Patto de Abreu

UFLA

(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL

A Deus,

Aos meus pais, Ronaldo e Maria Helena,

Ao meu irmão, Breno,

Ao meu noivo, Alexandre,

Enfim, a toda a minha família,

OFEREÇO

A razão primordial de toda a superioridade humana
É, sem dúvida, a vontade. O poder nasce do querer.
Sempre que o homem aplicar a veemência e a perseverante
energia de sua alma a um fim, ele vencera obstáculos e,
se não atingir o alvo, pelo menos fará coisas admiráveis.

Muito obrigada!!!

AGRADEÇO

A Deus, eterno, invisível, mas real. Com sua grandeza e bondade infinitas, dota de sabedoria pesquisadores e cientistas para ter a primazia de estudar os mistérios de sua criação.

Aos meus pais, Ronaldo e Maria Helena Silva, pelo amor, segurança e ensinamentos de vida, os quais, em tantas lutas, proporcionaram-me condições para a realização de mais uma etapa.

Aos meus familiares, em especial ao meu irmão Breno, pela felicidade de sermos também amigos. Ao meu noivo, Alexandre de Abreu Porto, que, sempre ao meu lado, proporcionou segurança, carinho e compreensão.

À Universidade Federal de Lavras, ao Departamento de Química e ao Departamento de Ciência dos Alimentos, pela oportunidade e colaboração para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudos.

A professora Celeste Maria Patto de Abreu, pela orientação, apoio estímulo, conhecimento e sugestões apresentadas.

Aos meus co-orientadores, Angelita Duarte Corrêa e Luis Roberto Batista, pela contribuição, atenção e amizade.

A todos os professores do curso, pelos ensinamentos e amizade.

Aos amigos da UFLA, que nos acompanharam, sempre confiantes durante toda esta caminhada.

A amiga Simone Abreu Asmar, pela colaboração com sugestões, análises e participação durante todo preparo deste trabalho e, principalmente, pela amizade e companheirismo.

Aos técnicos e funcionários do DQI e DCA/UFLA, que sempre dedicaram um pouco da sua atenção, no intuito de colaborar quando preciso, em especial a Miriam, Maria Auxiliadora (Xulita) e Lílian.

A toda a equipe de trabalho do Laboratório de Bioquímica e a todos aqueles que, anonimamente, de alguma forma, colaboraram para o êxito desta obra.

Meus sinceros agradecimentos.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	i
LISTA DE FIGURAS.....	ii
RESUMO.....	v
ABSTRACT.....	vi
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	3
2.1 Aspectos gerais do morango.....	3
2.2 Características da cultura Oso Grande.....	4
2.3 Característica da cultura Toyorrinho.....	5
2.4 Característica da cultura Tudla (Milsey).....	6
2.5 Qualidade.....	6
2.6 Aparência.....	10
2.7 Cor.....	11
2.8 Acidez titulável (AT) e pH.....	12
2.9 Sólidos solúveis e açúcares.....	13
2.10 Vitamina C.....	14
2.11 Transformações químicas durante o amadurecimento.....	15
2.11.1 Estrutura e função da parede celular.....	16
2.11.2 Modificações na parede celular durante o amadurecimento.....	18
2.12 Pectina.....	20
2.13 Enzimas hidrolíticas.....	21
2.14 Aspectos microbiológicos.....	23
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	26
3.1 Matéria-prima, instalação e tratamentos.....	26

	Página
3.2 Delineamento experimental.....	26
3.3 Preparo das amostras e instalação do experimento.....	26
3.4 Análise estatística.....	27
3.5 Análises físicas.....	27
3.5.1 Caracterização física dos frutos.....	27
3.5.2 Perda de massa.....	27
3.6 Análises químicas.....	28
3.6.1 pH.....	28
3.6.2 Sólidos solúveis (SS).....	28
3.6.3 Acidez titulável (AT).....	28
3.6.4 Extração e análise de açúcares totais, redutores e não-redutores.....	28
3.6.5 Pectina total e solúvel.....	29
3.6.6 Porcentagem de solubilização.....	29
3.6.7 Vitamina C.....	29
3.7 Análises de atividades enzimáticas.....	29
3.7.1 Atividade da pectinametilesterase (PME).....	29
3.7.2 Atividade de poligalacturonase (PG).....	30
3.8 Análises microbiológicas.....	30
3.8.1 Contagem de Coliformes a 35°C e Coliformes Termotolerantes pelo método do número mais provável (NMP).....	30
3.8.1.2 Coliformes a 35°C.....	30
3.8.1.3 Coliformes Termotolerantes.....	31
3.8.2 Detecção de <i>Salmonella</i> spp.....	31
3.8.3 Identificação e Isolamento de Fungos em Morangos.....	32
3.8.3.1 Plaqueamento de Diluição em Placa.....	32
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
4.1 Caracterização física dos frutos.....	33
4.2 Perda de Massa.....	34

	Página
4.3 pH.....	35
4.4 Acidez titulável (AT).....	37
4.5 Sólidos solúveis (SS).....	38
4.6 Açúcares totais, redutores e não redutores.....	40
4.7 Vitamina C.....	44
4.8 Atividade enzimática da poligalacturonase (PG) e da pectinametilesterase (PME).....	46
4.9 Pectina total, solúvel e percentagem de solubilização.....	48
4.10 Análises microbiológicas.....	50
4.11 Aparência.....	52
5. CONCLUSÕES.....	56
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57
7. ANEXO.....	68

LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1 Média dos Comprimentos e Diâmetros de três cultivares de morangos provenientes da região de Lavras – MG.....	33
TABELA 2 % de Perda de Massa em três cultivares de morangos armazenados a temperatura ambiente, por um período de cinco dias, sob condições ambientais.....	34
TABELA 3 Médias de pH de três cultivares de morangos.....	35
TABELA 4 Média de pH em três cultivares de morangos armazenados por cinco dias, sob condições ambientais.....	36
TABELA 5 Teores médios de acidez titulável (g ácido cítrico/100g de polpa) em três cultivares de morangos.....	37
TABELA 6 Teores médios de acidez titulável (g ácido cítrico/100g de polpa) em três cultivares de morangos armazenados por cinco dias, sob condições ambientais.....	38
TABELA 7 Teores médios de sólidos solúveis (°Brix) em três cultivares de morangos.	39
TABELA 8 Teores médios de sólidos solúveis (°Brix) em 3 cultivares de morangos armazenados por cinco dias, sob condições ambientais.....	40
TABELA 9 Teores médios de açúcares redutores (mg glicose/100g de polpa) em três cultivares de morangos.....	41

TABELA 10	Teores médios de açúcares totais (mg glicose/100mg de polpa) em três cultivares de morangos armazenados a temperatura ambiente, por um período de cinco dias, sob condições ambientais.....	42
TABELA 11	Teores médios de açúcares redutores (mg glicose/100g de polpa) em três cultivares de morangos armazenados por cinco dias, sob condições ambientais.....	42
TABELA 12	Teores médios de açúcares não redutores (mg glicose/100mg de polpa) em três cultivares de morangos armazenados a temperatura ambiente, por um período de cinco dias, sob condições ambientais.....	43
TABELA 13	Teores médios de vitamina C (mg/100g de polpa) em três cultivares de morangos.....	44
TABELA 14	Teores médios de vitamina C (mg/100g de polpa) em três cultivares de morangos armazenados por cinco dias, sob condições ambientais.....	45
TABELA 15	Atividade de pectinametilesterase (PME) (nmol/min/g polpa) em três cultivares de morangos armazenados a temperatura ambiente, por um período de cinco dias, sob condições ambientais.....	47
TABELA 16	Atividade de poligalacturonase (PG) (nmol/min/g polpa) em três cultivares de morangos armazenados a temperatura ambiente, por um período de cinco dias, sob condições ambientais.....	47
TABELA 17	Teores médios de pectina total (mg ácido galacturônico/100 mg polpa) em três cultivares de morangos armazenados a temperatura ambiente, por um período de cinco dias, sob condições ambientais.....	48
TABELA 18	Teores médios de pectina solúvel (mg ácido galacturônico/100 mg polpa) em três cultivares de morangos armazenados por cinco dias, sob condições ambientais.....	49

TABELA 20	% de Solubilização de três cultivares de morangos armazenados a temperatura ambiente, por um período de cinco dias, sob condições ambientais.....	50
TABELA 21	Coliformes e <i>Salmonella</i> sp. em morangos armazenados em temperatura ambiente, por um período de cinco dias, sob condições ambientais.....	51

LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1 Frutos da cultivar Oso-Grande.....	05
FIGURA 2 Frutos da cultivar Toyorrinho.....	05
FIGURA 3 Frutos da cultivar Tudla.....	06
FIGURA 4 Aparência, no dia zero, de morangos da cultivar Oso- Grande.....	52
FIGURA 5 Aparência no dia zero de morangos da cultivar Tudla.....	53
FIGURA 6 Aparência no dia zero de morangos da cultivar Toyorrinho.....	53
FIGURA 7 Aparência no quinto dia de morangos da cultivar Oso- Grande.....	54
FIGURA 8 Aparência no quinto dia de morangos da cultivar Tudlla.....	54
FIGURA 9 Aparência no quinto dia de morangos da cultivar Toyorrinho.....	55

RESUMO

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

A cultura do morango tem se destacado muito no Brasil, nos últimos anos, por sua grande importância econômica. O morango apresenta elevada perecibilidade e alta suscetibilidade a agentes patógenos causadores de podridões, principalmente devido à sua intensa atividade metabólica, exigindo um rigoroso controle químico, desde a implantação até a comercialização dos frutos. Com a mudança dos hábitos alimentares ocorridos nos últimos anos, os consumidores passaram a exigir atributos de qualidade para as frutas e hortaliças, tais como: aparência, sabor, odor, valor nutricional e ausência de defeitos. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi determinar alguns parâmetros de qualidade de morangos das cultivares. Oso-Grande, Tudlla e Toyorinho, provenientes do município de Itutinga, MG, a fim de dar suporte aos produtores, na escolha da melhor cultivar que se adapte à região. No Laboratório de Bioquímica da UFLA, em Lavras, MG, 80 frutos de cada cultivar foram selecionados, separados em 2 grupos, sendo 40 frutos de cada cultivar retirados para as análises do dia da colheita e 40 frutos de cada cultivar armazenados em temperatura ambiente, por 5 dias. Os parâmetros estudados foram: caracterização física, perda de massa, pH, SS, AT, açúcares totais, redutores e não-redutores, pectina total e solúvel, protopectina, % de solubilização, vitamina C, PME, PG, coliformes a 35°C e termotolerantes, *Salmonella* spp. e identificação e isolamento de fungos. Concluiu-se que os frutos da cv. Oso-Grande apresentaram maiores pH, perda de massa, pectina total e protopectina e menores AT, SS, açúcares totais e redutores, vitamina C, PME e % de solubilização. Os frutos da cv. Tudlla apresentaram maiores PG, e menores pH, açúcar não redutor e pectina total. Os frutos da cv. Toyorinho apresentaram maiores SS, açúcares totais, redutor e não redutor, vitamina C, PME e % de solubilização e menores protopectina, perda de massa e PG. As 3 cultivares estudadas apresentaram-se iguais em relação ao tamanho e aptas para o consumo após 5 dias de armazenamento, conforme as normas do Ministério da Saúde (RDC 12).

Palavras-chave: Armazenamento, temperatura ambiente, morango, pós-colheita.

* Comitê Orientador: Dra. Celeste Maria Patto de Abreu – UFLA (Orientadora), Dra. Angelita Duarte Corrêa – UFLA, Dr. Luís Roberto Batista – UFLA.

ABSTRACT

Silva. Polyanna Alves . **Quality of strawberries cultivated in the region of Lavras- MG stored at room temperature.** 2007. 71p. Dissertation (Master in Agrochemistry and Agrobiochemistry) – Federal University of Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brazil.*

The harvesting of strawberries has taken prominence in Brazil over the last years because of its great economic importance. Strawberries have shown an elevated loss, high susceptibility to pathogenic agents that cause rotting, principally due to its intensive metabolic activity, demanding a rigorous chemical control from the time of planting until the time of selling the fruit. With the change in diet habits that have occurred over the last years in the country, consumers have demanded attributes in quality of fruits and vegetables such as: appearance, flavor, smell, nutritional value, and absence of defects. Because of the above mentioned, the objective of this research was to determine some parameters in the quality of the cultivated strawberries. Oso-Grande, Tudla and Toyorrinho have come to the municipality of Itutinga MG to give support to producers by choosing the best plant that adapts to the region. At the biochemical lab at UFLA, Lavras MG, 80 fruit samples from each plantation were selected and separated in two groups. 40 samples were selected and removed from each plantation for analyses at the day of picking. 40 samples were taken from each plantation and stored at room temperature for 5 days. The parameters studied were: physical characteristics, loss of mass, pH, SS, AT, total sugars , reducers and non-reducers, total pectin and soluble, % of solubility , vitamin C, PME, PG coliformes at 35° C and termtolerantes, salmonella spp and the identification and isolation of fungi. We can conclude that the fruit from the Oso-Grande plantation presented higher levels of pH, loss of mass , total pectin and soluble and lower levels of AT, SS, total sugars , reducers, vitamin C, PME and % of solubility. The fruit from Tudla presented higher levels of PG, and lower levels of pH, non-reducers of sugar and total pectin. The fruit from Toyorrinho presented higher levels of SS, total sugars reducers and non-reducers, vitamin C, PME and % of solubility and lower levels of mass loss and PG. The three plantations studied showed to be equal in relationship to size and ready for consumption after five days of storage, following minister of health norms (RDC 12).

Key words: storage, room temperature, strawberry, post harvest.

* Guidance Committee: Dra. Celeste Maria Patto de Abreu – UFLA (Adviser), Dra. Angelita Duarte Corrêa – UFLA, Dr. Luís Roberto Batista – UFLA.

1. INTRODUÇÃO

A cultura do morango iniciou-se no século XIX, apresentando, nos últimos anos, evolução considerável em todo o mundo. No Brasil, a partir da década de 1960, a introdução de cultivares mais adaptadas e de novas técnicas de cultivo, bem como a maior oferta de mudas com sanidade controlada contribuíram para o maior desenvolvimento da cultura.

Comparado com outras frutas, o sabor morango, natural ou sintético, é o preferido, principalmente, pela aparência, sabor e aroma agradáveis. Além disso é uma importante fonte de vitamina C, o que faz com que seja bastante consumido, tanto “*in natura*” como em uma grande variedade de produtos que o utilizam em sua formulação.

A principal meta das pesquisas ligadas à pós-colheita de frutas e hortaliças é a extensão da vida de prateleira destes produtos. O morango é um fruto altamente perecível, apresentando alta taxa respiratória e curta vida pós-colheita. Os principais processos de deterioração estão relacionados aos altos teores de umidade, açúcares e ácidos e proliferação de microrganismos patogênicos que causam consideráveis danos durante o transporte, o amadurecimento, a pós-colheita e o armazenamento à temperatura ambiente e sob refrigeração.

Os incentivos ao desenvolvimento de atividades agrícolas são direcionados, principalmente, ao aumento de produção e de produtividade, mas, atualmente, maiores esforços estão sendo direcionados para a redução de perdas após a colheita. Assim, atividades, como manuseio, armazenamento, processamento, comercialização, distribuição e utilização de produtos agrícolas, estão sendo aperfeiçoadas.

Devido à suscetibilidade do morangueiro ao ataque de fungos causadores de deterioração, é necessária a aplicação de fungicidas, a fim de viabilizar economicamente a sua cultura. Entretanto, isso eleva o risco de contaminação do fruto, devido à prática comum de se comercializar o morango imediatamente após o uso do agrotóxico. Soma-se a este o fato de que, nem sempre, o agricultor segue as recomendações dos receituários agronômicos, os quais contêm informações à respeito do emprego de produtos autorizados por lei e de sua aplicação adequada. Com base nestes fatos, existe, entre os consumidores, a crença de que os morangos comercializados estão contaminados com resíduos de agrotóxicos, havendo, inclusive, pessoas que deixam de consumi-los, com receio de intoxicação.

Muito se tem feito para aumentar a vida útil do morango, por meio do desenvolvimento de cultivares mais resistentes. Por outro lado, tem-se também estudado o comportamento do fruto durante o armazenamento, visando dar suporte aos melhoristas.

Na região de Lavras, MG, a cultura do morango encontra-se em fase de implantação. Como existem muitas cultivares, o trabalho objetivou estudar alguns parâmetros de qualidade de três delas, a fim de fornecer subsídios aos produtores na escolha da cultivar para consumo “*in natura*” e semi-processado.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Aspectos gerais do morango

O morangueiro é uma planta herbácea e perene, pertencente à família das Rosáceas, gênero *Fragaria*. A parte comestível da planta é o morango, pseudofruto não climatérico, de aparência, aroma e sabor muito apreciados (Domingues, 2000; srjundiai..., 2005). O receptáculo do fruto verdadeiro, que apresenta a polpa avermelhada e com excelentes sabores e aroma, é confundido com o fruto, um aquênio que se assemelha com minúsculas sementes de cor escura (fruto propriamente dito) e preso ao receptáculo (Scalon, 1996). Os morangos, quando cultivados em condições de campo, estão respirando e continuam a fazê-lo durante a fase de pós-colheita. De acordo com o modelo de respiração, as frutas podem ser divididas em climatéricas e não climatéricas. O morango está no grupo das frutas não climatéricas, no qual corre uma diminuição gradual da respiração e não há produção de etileno endógeno (Brackmann et al., 2002; Resende et al., 1999).

O morango tem atração peculiar, por sua cor vermelha brilhante, odor envolvente, textura macia e sabor levemente acidificado (Henrique & Cereda, 1999). Essas características devem-se ao alto teor de umidade, que pode atingir 90% da parte comestível. O sabor característico é proveniente, principalmente, dos ácidos cítricos (10-18 mEq) e málico (1-3 mEq) e açúcares, entre os quais predominam a glicose e a frutose (4,5%) e a sacarose (0,9%). Os minerais de maior destaque são o cálcio e fósforo (29mg/100g); a vitamina C predomina sob a forma de ácido ascórbico, com teor em torno de 60mg/100g. A coloração vermelha deve-se ao pigmento antocianina; os fenólicos predominantes são os ácidos clorogênico, p-cumárico e o neoclorogênico. Como componentes da

textura sobressai-se o pectato de cálcio, com teor de 0,6% na parte comestível do fruto (Santos, 1999; Scaloni, 1996).

O estado de Minas Gerais é o maior produtor de morango do país, seguido de São Paulo, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Espírito Santo e Rio de Janeiro. Minas Gerais colheu, em 2006, mais uma safra recorde de 52,6 mil toneladas de morango. Em 2005, foram 48,7 mil toneladas. A importância social e econômica da cultura do morango em Minas é evidenciada pela fonte de emprego e renda para milhares de pequenos agricultores. Em toda a cadeia produtiva estão envolvidos, direta e indiretamente, 30,9 mil pessoas e, a cada ano, são gerados 600 novos empregos (Minas..., 2007).

A cultura do morango foi introduzida em Minas Gerais em 1958, na comunidade rural de Ribeirão das Pedras, município de Estiva, região Sul do estado. Com os bons resultados obtidos, a atividade expandiu-se rapidamente para outros municípios. O aumento da área plantada, próximo à rodovia Fernão Dias (BR – 381), que leva aos grandes centros consumidores, como São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte e a adesão de novos produtores contribuíram para uma maior oferta do produto. Hoje, o morango é exportado até para a Argentina (Botelho, 1999).

2.2 Características da cultivar Oso-Grande

A cultivar Oso-Grande teve origem na Universidade da Califórnia, EUA, em 1987. Caracteriza-se por ser de dias curtos e de grande adaptabilidade. É uma planta vigorosa, com folhas grandes, coloração verde-escura, ciclo mediano e elevada capacidade produtiva. Seus frutos são de tamanho grande, doces; sua polpa tem textura firme no início da produção e mediana no final da colheita, coloração vermelha-clara e é aromática. Seu sabor é subácido, próprio para consumo “*in natura*” e tem grande aceitação no mercado. É tolerante ao fungo *Botrytis cinerea* e susceptível à mancha-de-micosfarela (*Mycosphaerella*

fragariae) e à antracnose (*Colletotrichum fragariae* e *Colletotrichum acutatum*) (Santos, 1999).



FIGURA 1: Frutos da cultivar Oso-Grande.

2.3 Característica da cultivar Toyorrinho

A origem da cultivar Toyorrinho é japonesa, tendo sido criada em 1975. Seu fruto é de excelente aroma e sabor e a produtividade é média. Normalmente, consegue preço diferenciado no mercado (Tessarioli Neto et al., 2003; srjundiai..., 2006).



FIGURA 2: Frutos da cultivar Toyorrinho.

2.4 Característica da cultivar Tudla (Milsey)

A cultivar Tudla tem origem em Tudela, Espanha, 1992. É uma cultivar de dias curtos, vigorosa com folhas grandes de coloração verde escura, com ciclo tardio e com grande capacidade produtiva. Seus frutos são de formato cônico ou de cunha alongado, de tamanho grande, polpa com textura firme e de coloração vermelha (epiderme vermelha). São próprios para consumo “*in natura*” ou congelamento em fatias ou cubos, com sabor subácido, fruto grande e firme, coloração vermelho-brilhante. É tolerante ao mofo cinzento (*Botrytis cinérea*) e susceptível à mancha-de-micosfarela (*Mycosphaerella fragariae*) e à antracnose (*Colletotrichum fragariae* e *Colletotrichum acutatum*) (Fumis, 2003; cpact.embrapa..., 2006).



FIGURA 3: Frutos da cultivar Tudla.

2.5 Qualidade

A mudança dos hábitos alimentares da sociedade moderna, leva os consumidores a buscarem cada vez mais, produtos com qualidade e conveniência, tais como: aparência, sabor, aroma e textura; valor nutricional, baseado seu valor energético, protéico, mineral, vitamínico, teor de fibras e

presença ou ausência de colesterol e ainda segurança, relacionada a compostos tóxicos naturais e ou adicionais e microbiológica, que podem comprometer a saúde do consumidor (Vilas Boas, 2003; Vilas Boas et al., 2004).

Nos tempos atuais, a expectativa com relação aos alimentos sofreu uma série de modificações. Os que eram utilizados, a princípio, fundamentalmente para sobrevivência, em função de sua composição nutricional, são consumidos hoje de acordo com um amplo conceito de qualidade, além da possível conveniência no momento de seu preparo e ou consumo e seu valor econômico (Nunes, 2004; Vilas Boas, 1999 b).

Nas cultivares destinadas ao processamento, a qualidade se refere ao bom paladar. Isto significa combinações agradáveis de sabor e textura, sabor resultante do paladar e olfato e a textura percebida pelas sensações bucais. A aparência se refere aos atributos visíveis do produto, incluindo cor, conformação e tamanho. O objetivo é manter o produto tão próximo quanto possível da qualidade na ocasião da colheita (Silva, 2004; Vilas Boas, 1999 a).

Rico em vitaminas e minerais, o morango é um fruto popular em todo o mundo. Possui maior concentração de frutose e sacarose e, ao mesmo tempo, é pobre em carboidratos, sendo indicado, por isso, para dietas de emagrecimento; cada 100g de morangos frescos contêm apenas 36 calorias. Também é rico em vitamina C, além de concentrar minerais, ácido cítrico e málico, que desempenham papel importante no organismo humano, favorecendo a absorção de ferro (Carvalho et al., 2001).

A medicina popular elegeu o morango como excelente auxiliar em certas disfunções e doenças, como anemia, prisão de ventre e hipertensão. É um laxativo brando e um diurético, favorecendo o esvaziamento dos intestinos e a eliminação de urina. Seu grande conteúdo de açúcares naturais faz desse fruto um excelente alimento para o fígado.

A caracterização física e química dos frutos é de grande importância quando se estuda o comportamento de variedades em uma determinada região, pois ela permite obter informações sobre a qualidade do produto final. Os atributos de qualidade que devem ser avaliados nos morangos são aparência (tamanho, forma e defeitos), sabor e odor (flavor), valor nutritivo e ausência de defeitos (amassaduras, cortes). Grande parte desses atributos sofre modificações físico-químicas e bioquímicas durante a fase de pós-colheita (Chitarra, 1999 a).

As regiões produtoras brasileiras iniciam os plantios durante os meses de março a maio, com a produção de frutos se concentrando, principalmente, nos meses de junho a novembro. Portanto, o morango comercializado de dezembro a maio é procedente de estoques frigorificados, de qualidade muito baixa e com o preço muito alto (Henrique & Cereda, 1999).

O morango é considerado um dos frutos mais importantes. Trata-se de um produto destinado à sobremesa, muito delicado e que se desenvolve rapidamente, sendo altamente perecível e de preço elevado, ao contrário dos que possuem desenvolvimento lento, como as maçãs. Contudo, outros fatores também influenciam a duração do armazenamento e dentre eles, destacam-se: taxa respiratória, produção de etileno, perda d'água, deteriorações, danos mecânicos, temperatura de armazenamento e temperatura durante a comercialização propriamente dita (Neves et al., 2004).

Após colhidos, os frutos não podem ser abastecidos de nutrientes e água como quando estavam na planta, o que os tornam deterioráveis após a colheita (Chitarra & Chitarra, 2005).

O sabor do morango é um dos mais importantes aspectos de qualidade exigidos pelo consumidor, sendo condicionado, em parte, pelo balanço açúcar/acidez do fruto (Brackmann et al., 2002), o que contribui para o sabor adocicado do fruto (Nunes, 2004).

Como os frutos de morango são consumidos na sua integridade, tanto na forma natural como semiprocessados (polpa), devem-se utilizar, na sua conservação, produtos totalmente naturais e biodegradáveis, os quais não alterem seu sabor, cor e aroma característico (Dias, 1999).

No julgamento da qualidade do fruto, outros fatores devem ser considerados, como a cor vermelho-brilhante e a superfície do fruto pouco rugosa.

O consumidor pode atestar a qualidade do morango que compra, seguindo algumas orientações bastante simples: morangos grandes, de formato irregular ou estufados, podem ter sido cultivados com defensivos agrícolas; morangos menores, de consistência mais rígida, cor intensa e formato mais uniforme, têm normalmente menos agrotóxicos. Na hora da compra, deve-se observar, ainda, se há algum frutos com fungos (srjundiai..., 2005).

A ocorrência de perdas é um fenômeno universal. Os produtos hortícolas apresentam altas perdas porque são facilmente perecíveis sob temperaturas elevadas, manuseio excessivo e submetidas ao transporte por grandes distâncias (Souza et al., 1999). Na cadeia produtiva de frutas, nos anos safra 89/90 a 91/92, o Brasil perdeu, em média, 30% de sua produção, ou seja, uma perda média anual de 1.541.000 toneladas de frutos, o que equivale a US\$ 509,3 milhões jogados fora anualmente. Somadas as perdas destes três anos, chega-se ao valor de 4.625.400 toneladas de frutas, o que significou US\$ 1.528.000 perdidos (Carvalho, 1996).

Os morangos são frutos muito perecíveis, portanto, as perdas pós-colheita podem alcançar níveis importantes, caso não sejam utilizadas técnicas corretas de colheita e pós-colheita. Estas perdas podem ser de caráter quantitativo e ou qualitativo, o que implicará em prejuízos para o produtor, para o comerciante e para o consumidor (Aragão, 1989). A conscientização dos produtores ajuda a garantir um fruto mais saudável.

Os comerciantes devem ser orientados sobre os cuidados adicionais que devem ser tomados, ao trabalhar com um produto muito perecível, como é o morango, para manter uma qualidade aceitável, até sua chegada à mesa do consumidor (Aragão, 1989).

A qualidade dos vegetais frescos pode ser prolongada pelo armazenamento imediato dos mesmos, em condições atmosféricas que mantenham sua qualidade. Portanto, o armazenamento visa minimizar a intensidade do processo vital dos frutos e hortaliças, pela utilização de condições adequadas, que permitem uma redução no metabolismo normal, sem alterar a fisiologia do produto. Dessa forma, evitam-se o brotamento, a germinação de sementes, o ataque de patógenos e as injúrias fisiológicas (Chitarra, 1999 b; Thé et al., 2001 a).

2.6 Aparência

As frutas constituem parte essencial em uma dieta humana balanceada, pois são importantes fontes de minerais e vitaminas, nutrientes indispensáveis para uma vida saudável. Dentre as frutas consumidas mundialmente, o morango encontra-se em uma posição de destaque, por ser muito apreciado pela sua aparência, sabor e aroma agradáveis, além de ser uma importante fonte de vitamina C. Entretanto, sua vida pós-colheita é curta e, mesmo sob refrigeração, morangos são muito suscetíveis a fungos que causam rápido apodrecimento (Arruda, 2002).

Cor, tamanho, forma, turgescência e ausência de defeitos externos são os critérios que o consumidor utiliza para decidir a compra de um produto. A aparência de um fruto é o fator de qualidade mais importante na determinação do valor comercial.

O tamanho e a forma dos frutos diferenciam as cultivares entre si e são regidos por exigências de mercado. Cada vez mais exige-se, nos processos de

produção e comercialização agrícola, características como: baixa perdas, rapidez, confiabilidade, baixos custos e flexibilidade. A modernização da agricultura no Brasil trouxe consigo a criação dos grandes complexos agroindustriais e, como consequência, ocorreram mudanças no padrão de comercialização de produtos agrícolas, que assumiu novas características. Diminuiu o número de intermediários e de etapas nas cadeias de comercialização, estreitaram-se os elos com os agricultores tecnificados, aumentou-se o nível de exigência sobre os produtos agrícolas e, em muitos casos, houve uma evolução técnica de comercialização (Domingues, 2000).

A perda de água ou turgescência provoca enfraquecimento das células tornando-as mais suscetíveis ao ataque de microrganismos, podendo resultar em maior produção de etileno e perda de clorofila, causando o amarelecimento inadequado de muitos produtos. A água perdida dos frutos é em forma de vapor d' água. O murchamento e o enrugamento são consequências da perda de água e afetam diretamente o sabor e o aroma, ocasionando perda de qualidade externa e afetando diretamente a aparência e o retorno econômico dos frutos (Chitarra, 1999 a).

2.7 Cor

A cor é um atributo de qualidade para determinar o grau do produto fresco. Para produtos destinados ao mercado *in natura*, a cor superficial é de importância primária. As modificações de cores dos frutos estão usualmente relacionadas com o grau de amadurecimento do produto (Vilas Boas, 1999 b).

Os pigmentos encontrados nas frutas são importantes componentes estéticos, além de indicadores da maturação dos frutos. As antocianinas são as principais responsáveis pela coloração avermelhada dos morangos maduros, sendo a pelargonidina-3-monoglucosídeo o pigmento predominante (Domingues, 2000).

A determinação da cor pode ser feita por equipamentos capazes de medir a quantidade e a qualidade da luz refletida do produto, garantindo maior confiabilidade na utilização desses parâmetros. A determinação da coloração dos frutos também pode ser feita por métodos subjetivos, que baseiam-se na intensidade e nas variações da cor perceptíveis ao olho humano (Oliveira, 2005).

2.8 Acidez titulável (AT) e pH

Os métodos comumente usados para medir a acidez de frutos são a percentagem de ácido orgânico e a concentração de íon hidrogênio ou pH. Para indicar o sabor ácido ou azedo, a acidez titulável é o método mais utilizado, enquanto que, para determinar a qualidade dos produtos processados, o pH é o método mais viável (Nunes, 2001; Vilas Boas, 1999 b).

Durante o processo de maturação, o teor de ácidos orgânicos tende a diminuir, devido à oxidação dos ácidos no ciclo dos ácidos tricarboxílicos em decorrência da respiração. A acidez decresce em função do avanço da maturação, podendo, assim, a variação da acidez ser um indicativo do estágio de maturação do fruto (Oliveira, 2005).

Berberi et al. (1998), estudando o efeito de diferentes tratamentos pré-congelamento sobre a qualidade do morango var. Chandler congelado, encontraram valores de pH de 3,26 a 3,39 e acidez titulável de 0,83 a 0,92 de ácido cítrico, em 100g de polpa, para frutos controle, no dia da colheita.

Margarim (2006), estudando sistemas e condições de colheita e armazenamento na qualidade de morangos da cv. Camarosa, encontrou 0,92% de ácido cítrico em 100g de polpa no dia da colheita.

Conti et al. (2002), avaliando a produção e a qualidade de frutos de diferentes cultivares de morangueiro em ensaios conduzidos em Atibaia e Piracicaba, encontraram valores de pH de 3,84, para a cv. Princesa Isabel e 3,77 para a cv. AGF 080, no dia da colheita.

2.9 Sólidos solúveis e açúcares

Os sólidos solúveis (SS) são compostos solúveis em água e importantes na determinação da qualidade do fruto, sendo obtidos por meio de refratômetro e expressos em °Brix. O teor de SS fornece um indicativo da quantidade de açúcares existentes no fruto, considerando que outros compostos, embora em reduzidas proporções, também fazem parte, como, por exemplo, ácidos orgânicos, vitaminas, aminoácidos e algumas pectinas fenólicas. O teor de SS proporciona a doçura do fruto durante a maturação (Nunes, 2001; Rhodes, 1980) e é um importante atributo na determinação do seu sabor (Kawamata, 1997).

Vieites et al. (2006), estudando a conservação do morango da cv. Oso-Grande armazenado em atmosfera modificada, encontraram valor de sólidos solúveis de 7,60 °Brix, para os frutos controle.

Donazzolo et al. (2003), obtiveram valores médios de sólidos solúveis de 7,5 °Brix para os frutos controle, ao avaliaram a utilização de filmes de polietileno de baixa densidade (PEBD) para prolongar a vida pós-colheita de morangos, cv. Oso-Grande.

Os açúcares solúveis presentes nos frutos, na forma livre ou combinada, são responsáveis pela doçura, por meio do balanço com ácidos pela cor atrativa, como derivadas das antocianidinas e pela textura, quando combinadas adequadamente com polissacarídeos estruturais. Os principais açúcares solúveis presentes nos frutos são a glicose, a frutose e a sacarose (Chitarra & Chitarra, 2005).

Rezende et al. (1998), estudando a qualidade pós-colheita de morangos cultivados sob túnel plástico e com diferentes tipos de cobertura do solo em condições de primavera/verão, encontraram teores superiores a 4% de açúcares totais para a cultivar AGF-80.

2.10 Vitamina C

Algumas vitaminas (C, E, A) têm papel antioxidante, diminuindo a ação nociva dos radicais livres. A vitamina C tornou-se popular em virtude do seu papel como antioxidante, com potencial de oferecer proteção contra algumas doenças e contra os aspectos degenerativos do envelhecimento.

Também conhecida como ácido ascórbico (forma reduzida), sendo o ácido L-ascórbico a sua forma principal e biológica ativa, a vitamina C é uma das treze principais vitaminas que fazem parte de um grupo de substâncias químicas complexas necessárias para o funcionamento adequado do organismo. É uma das vitaminas hidrossolúveis, o que significa que seu organismo usa o que necessita e elimina o excesso. Depois de oxida-se, o ácido ascórbico transforma-se em ácido dehidroascórbico, que também é ativo. Essa oxidação se dá pela ação da enzima ácido ascórbico oxidase (Braverman, 1967).

O estilo de vida moderno contribui, em muito, para que o nosso organismo não tenha a quantidade ideal de vitaminas. No corre-corre do dia-a-dia, não nos alimentamos corretamente e o estresse provoca uma descarga de hormônios que atrapalham a ação das vitaminas. O Conselho de Alimentos e Nutrição da Academia Nacional de Ciências (The Food and Nutrition Board of the National Academy of Sciences) está revendo as atuais recomendações de ingestão de vitamina C. No número de 21, de abril de 1999, do Journal of the American Medical Association, especialistas do Instituto Nacional de Saúde (National Institutes of Health) sugeriram o aumento das atuais necessidades diárias recomendadas de vitamina C de 60mg para 100-200mg por dia. Eles enfatizam que, sempre que possível, a vitamina C deve ser obtida de frutas e vegetais, e que as pessoas podem ingerir a quantidade recomendada comendo cinco porções de frutas e vegetais por dia.

A vitamina C é encontrada em alimentos como frutas cítricas, tomates, morangos, pimentão-doce, brócolis, etc. A melhor maneira de se obter a

quantidade necessária é por meio de uma alimentação saudável e rica em vitamina C. Uma dieta rica em frutas e vegetais também pode ajudar a prevenir alguns tipos de câncer. A vitamina C ajuda as células do organismo, incluindo os ossos, os dentes, as gengivas os ligamentos e os vasos sanguíneos a crescerem e permanecerem saudáveis. Também ajuda o organismo a responder a infecções e ao estresse, além de auxiliar a utilização eficiente de ferro. Se o seu organismo não receber quantidades diárias suficientes de vitamina C, fica-se mais propenso a apresentar equimoses na pele, sangramento nas gengivas, má cicatrização das feridas, perda de dentes, dores nas articulações e infecções (Berbari, 1992).

Melo & Vilas Boas (2006) avaliaram o efeito do ácido ascórbico (AA), do cloreto de cálcio (CC), do cloridrato de L-cisteína (Cis) e EDTA, na prevenção do escurecimento enzimático de banana-maçã minimamente processada. Estes autores concluíram que o ácido ascórbico 1%+cloreto de cálcio 1%+cisteína 1,5% foi o tratamento mais efetivo na prevenção das modificações dos valores L*, a* e b*, associado à coloração de banana-maçã minimamente processada.

O morango constitui fonte rica de vitamina C, oscilando entre 39 a 89 mg/100g de fruta, sendo o valor médio, para morangos, 60 mg/100g de fruta (Domingues, 2000). Os teores de ácido ascórbico podem variar, dependendo do estágio de maturação, cultivar, época, condições de cultivo e da duração e das condições de armazenamento (Chitarra, 1999 b).

2.11 Transformações químicas durante o amadurecimento

O amadurecimento, de modo geral, proporciona maior doçura, pelo aumento nos teores de açúcares simples decorrentes de processos de biossínteses ou de degradação dos polissacarídeos existentes nos frutos, apesar do consumo de uma parte destes constituintes pela oxidação respiratória. O conteúdo e a composição de açúcares têm papel fundamental no sabor, sendo também

indicadores do estágio de maturação dos mesmos (Carvalho, 2001).

As transformações dos frutos durante o amadurecimento são conseqüências de varias reações químicas e bioquímicas, ocorrendo variação entre cultivares, espécies e, até mesmo, entre frutos de uma mesma cultivar, dependendo das condições de produção ou de armazenamento (Chitarra, 1999 b).

Uma das transformações químicas mais importantes durante o amadurecimento dos frutos está relacionada à parede celular.

2.11.1 Estrutura e função da parede celular

A parede celular é formada por várias camadas, tendo a primeira a função de unir as células vizinhas com a última. As microfibrilas (rigidez e resistência) são a principal característica da parede celular. É uma rede de agregados organizados de moléculas de celulose embebidas numa matriz constituída, principalmente, de polissacarídeos não celulósicos, como as substâncias pécticas, hemicelulose, proteínas e ligninas que proporcionam (plasticidade e elasticidade) (Brett & Waldron, 1990).

A primeira a ser depositada durante a divisão celular é a lamela média, que é a camada mais externa. Desempenhando a função de adesão intercelular, a lamela média pode ser considerada uma extensão do material da matriz da parede celular primária, faltando as fibrilas de celulose. Ela é constituída principalmente por polímeros de ácido galacturônico esterificados ou não. As substâncias pécticas são os polímeros predominantes e qualquer modificação nas características altera a coesão entre as células (Malis-Arad et al., 1983).

As proporções de, aproximadamente, 23% de celulose, 24% de hemicelulose, 34% de pectina e 19% de glicoproteínas ricas em hidroxiprolina são encontradas na camada seguinte à parede celular primária (John & Dey, 1986). Constituída por uma fase microfibrilar e uma matriz, a lamela média tem

um maior grau de organização menor que a parede celular primária (Knee & Bartley, 1981).

Durante a degradação enzimática da parede celular do morango ocorrem o amadurecimento e a senescência, que são freqüentemente atribuídos ao amaciamento do fruto (Camargo et al., 2000).

Os íons cálcio promovem a manutenção da firmeza em morangos, devido às ligações cruzadas entre grupos de poliuronídeos adjacentes (Neal, 1965). Por meio do cálcio, as substâncias pécticas são ligadas inter e intramolecularmente, formando os pectatos de cálcio, sendo responsáveis pela rigidez dos tecidos, pelo aumento da estabilidade do complexo e pela limitação ao ataque de enzimas pectolíticas (Hepler & Wayne, 1985).

Os principais componentes da parede celular do morango são as substâncias pécticas e a celulose. As substâncias pécticas são constituídas por um esqueleto básico de α -1,4 galacturonana entremeado com resíduos de ramnose em ligações 2 e 2,4. Estes resíduos podem servir de pontos de ramificação que se ligam a cadeias laterais de açúcares neutros, principalmente galactose arabinose. As cadeias laterais de açúcares neutros tendem a formar blocos que resultam em regiões muito ramificadas e ligam pectinas com hemicelulose (Mangas et al., 1992).

Na presença de íons metálicos livres (divalentes), cerca da metade dos poliuronídeos da parede celular do morango é fracamente ligada, sendo estabilizada na parede. A ramificação de resíduos de açúcares neutros na cadeia de poliuronídeos pode estar envolvida em ligações cruzadas com microfibrilas de celulose. Entretanto, a parede celular de morango contém menores níveis de arabinose, galactose e xilose que a parede celular de outros frutos. Isso pode significar que existem menos ramificações disponíveis para ligações cruzadas do poliuronídeo com as microfibrilas (Keegstra et al., 1973; Knee et al., 1977).

As ligações covalentes e a estabilização iônica entre grupos carboxílicos

na pectina pelo cálcio, dependendo do grau de esterificação da pectina, são importantes na estrutura da parede celular (Neal, 1965).

As hemicelulose são polímeros formados por diferentes açúcares neutros, tais como manose, xilose, fucose e glicose, os quais polimerizam-se a formas diversas, como xiloglucanas, glucomananas ou galactoglucomananas, que podem ligar-se, covalentemente, às pectinas ou via pontes de hidrogênio às microfibrilas de celulose. Variam conforme a espécie ou tipo de célula (Gross, 1990).

A maioria das proteínas da parede celular é glicosilada. A extensina é a glicoproteína mais estudada, sendo constituída de, aproximadamente, 40% do aminoácido hidroxiprolina, além de serina e lisina este não é encontrado nas proteínas protoplasmáticas. Nos primeiros estágios de desenvolvimento do fruto, a parede celular do morango contém cerca de 1% de hidroxiprolina, aumentando cerca de 8 vezes durante o amadurecimento (Knee et al., 1977).

2.11.2 Modificações na parede celular durante o amadurecimento

Durante o amadurecimento, num processo atribuído à ação de enzimas pectolíticas, a fração solúvel das substâncias pécticas aumenta na maioria dos frutos. Assim, o amaciamento é primariamente devido a mudanças no metabolismo dos carboidratos de parede celular e uma considerável perda de firmeza ocorre em minutos nesta fase, resultando em redução líquida de alguns componentes estruturais (Gross & Wallner, 1979).

A perda de polímeros de ácido urônico é a mudança mais aparente e extensivamente estudada na composição da parede celular de frutos, a qual é acompanhada por um aumento de poliuronídeos solúveis. Entretanto, uma perda líquida de resíduos de açúcares neutros não celulósicos ocorre durante o amadurecimento de pêras, maçãs, morango e tomate, além da solubilização de pectinas (Gross & Sams, 1984).

A solubilização de pectinas não é o único fator que afeta a firmeza ou que diferencia frutos firmes de macios. Além disso, a associação entre pectinas e outros polímeros pode afetar sua sensibilidade à solubilização. Portanto, o estudo da solubilidade de pectinas não deve ser dissociado dos outros constituintes da parede celular e suas possíveis interações (Malis-Arad et al., 1983).

O aumento no volume celular agrava a complexa relação entre composição de carboidratos, estrutura celular e propriedades físicas do morango, o qual continua durante o amadurecimento do fruto. A síntese líquida de poliuronídeos pode mascarar algumas mudanças ocorridas nos polímeros pré-existent da parede celular, nesta fase (Huber, 1984).

Os estudos sobre a composição de parede celular de morango têm-se concentrado nas substâncias pécticas. A proporção de poliuronídeos solúveis, que é de 30% nos frutos verdes, passa para 65% nos maduros, havendo, entretanto, pequena alteração no tamanho molecular desses polímeros durante o desenvolvimento dos frutos (Huber, 1984).

A mudança no plastídeo, o aumento de hidratação e a desorganização da parede celular, a solubilização da lamela média e da matriz da parede ocorrem durante o amadurecimento do morango. Os fatores determinantes da qualidade e da vida útil pós-colheita são a rapidez e a extensão com que os frutos amaciam e perdem sua firmeza durante o amadurecimento (Manning, 1993).

Um aumento ocorre na proporção de açúcares neutros associados com poliuronídeos solúveis, destacando-se a ramnose e, em menor extensão, arabinose e galactose, durante o amadurecimento do morango. Alterações nas ligações entre carboidratos e parede celular podem ocorrer durante o amadurecimento do fruto indicando o aumento desses açúcares, os quais podem estar ligados à cadeia poligalacturônica via ramificações de ramnosil (Gross & Sams, 1984; Huber, 1984).

Os polissacarídeos hemicelulósicos podem estar sendo degradados ou liberados das ligações interpoliméricas devido a um aumento nos resíduos de xylose, manose e glicose na fração solúvel de parede celular dos morangos (Knee et al., 1977).

A perda líquida desses resíduos pode ocorrer devido à mudança na taxa de *turnover* principalmente de galactose e ou arabinose do polímero. No morango, a perda desses açúcares atinge 30% (Gross & Sams, 1984).

Uma pequena alteração na composição de açúcar na fração hemicelulósica, mas uma significativa redução em seu tamanho molecular com o amadurecimento, foram observados por Huber (1984).

2.12 Pectina

As pectinas são importantes não só como fatores primários no processo de amolecimento, mas também devido à possível contribuição no metabolismo da célula (Thé, 2001 b).

As substâncias pécticas encontram-se, principalmente, depositadas na parede celular, atuando como material cimentante, sendo responsáveis pelas mudanças de textura dos frutos. São derivadas do ácido poligalacturônico e ocorrem na forma de protopectina, ácidos pectinícos, ácidos pécticos e pectinas (Chitarra & Chitarra, 2005).

Na prática, se emprega o termo pectina tanto para os ácidos pectinícos como para as pectinas propriamente ditas. As pectinas em frutos encontram-se sob diferentes formas, caracterizadas por diferentes solubilidades (Fonseca et al., 1974).

No decorrer do amadurecimento, há transformação da protopectina em pectina e esta, por ação enzimática, sofre desmetilação e simplificação das cadeias, causando a solubilização até a degradação total, quando a fruta está muito madura. A protopectina predomina nas frutas verdes e, juntamente com o

amido (em muitos casos), dá firmeza às frutas. Com a hidrólise de ambos, há o amolecimento (Nunes, 2001).

Uma tendência natural é a solubilização de substâncias pécticas durante o amadurecimento dos frutos (Oliveira, 2005). A fração solúvel das substâncias pécticas aumenta durante o amadurecimento de morangos, num processo atribuído à ação de enzimas pectolíticas (Gross & Wallner, 1979).

Um grande número de enzimas tem participação na degradação biológica das substâncias pécticas, embora algumas não sejam bem estudadas. Dentre elas, as mais importantes, e objeto de maiores estudos, são as pectinametilerases (PME) e as poligalacturonases (PG) (Fonseca et al., 1974; Nunes, 2001).

2.13 Enzimas hidrolíticas

Durante o amadurecimento, ocorre a solubilização e a despolimerização de poliuronídeos que são atribuídas a duas enzimas: a poligalacturonase (EC 3.2.1.15), que catalisa a hidrólise de ligações α -1,4 entre dois resíduos adjacentes de ácido galacturônico e a pectinametilerase (EC 3.1.1.11), que promove a desmetilação na posição C6 de resíduos de ácido metilgalacturônico (Brady, 1993; Braverman, 1963; Seymour et al., 1987).

Na degradação das pectinas parcialmente desmetiladas, a PG é mais ativa. A PME tem papel fundamental na determinação da extensão na qual a pectina é acessível à degradação pela PG (Fisher & Bennett, 1991; Pilnik & Voragen, 1970).

A presença da endo-poligalacturonase (endo-PG) tem sido correlacionada com o aumento na pectina solúvel e o amaciamento de vários frutos durante o amadurecimento. Durante o amadurecimento, após o aumento da produção de etileno, ocorre a síntese de endo-PG. A exo-poligalacturonase (exo-PG) participa da completa hidrólise da fração péctica solubilizada pela

endo-PG (Hobson, 1993; Pilnik & Voragen, 1970).

A presença de PG em morangos é incerta, não tendo sido relatada em alguns trabalhos (Barnes & Patchett, 1976; Huber, 1984), mas sim em outros (El Zoghbi, 1994; Nogata et al, 1993).

Os blocos de grupos carboxílicos livres e de distribuição aleatórias são aumentados pela PME, que catalisa a desesterificação da pectina ao longo da cadeia. A PME baseia-se no coeficiente de atividade do cálcio, que é uma função complexa da densidade linear de cargas, isto é, da distância média entre dois grupos carboxílicos livres vizinhos (Markovic & Kohn, 1984).

Altos níveis de atividade da PME, durante o amadurecimento dos frutos, inibem completamente a hidrólise, indicando que a PG deve agir sobre um substrato com uma extensão limitada de desesterificação (Seymour et al., 1987).

Tem-se evidenciado que as modificações de textura não ocorrem somente pela hidrólise de pectinas pela PG, uma vez que esta, sozinha, não pode explicar a perda de açúcares neutros que se observa *in vivo*, mas, sim, por outros mecanismos, aos quais se podem atribuir papéis importantes durante o amadurecimento de frutos (Gross, 1990).

Alguns frutos amaciam-se em ausência de atividade de PG; mesmo tendo atividade de PG inibida, há solubilização de poliuronídeos (Mc Collum et al., 1989; Seymour et al., 1987).

Durante o amadurecimento de morangos, há alta proporção de poliuronídeos solúveis, o que pode ser devido à quebra de ligações da parede resultante da hidrólise enzimática de poliuronídeos causadas pela PG (Neal, 1965).

Outros mecanismos de solubilização da parede devem ser estudados já que atividade de PG não parece ser o único determinante do amaciamento de frutos. Pontes de cálcio, grau de esterificação e presença de cadeias laterais de açúcares neutros, características estruturais e teor dos substratos pécticos podem

regular a ação da PG (Gross, 1990).

Camargo et al. (2000) observaram que a atividade da poligalacturonase (PG) e da pectinametilesterase (PME) aumentaram nos frutos controle durante o amadurecimento, e tanto a atividade da PG quanto a solubilização de pectinas também aumentaram.

2.14 Aspectos microbiológicos

Durante a colheita dos produtos vegetais, as temperaturas ambiente são as mais favoráveis para criarem o desenvolvimento de microrganismos que deterioram os produtos (Cabrini, 1985).

A produção de morango exige cuidados muito especiais, já que o morangueiro é muito susceptível às doenças e pragas, como ácaros, formigas e pulgões. A flor-preta (*Colletotrichum acutatum*) – uma das principais pragas – e insetos, como a lagarta, podem trazer grande prejuízo. O único modo de proteger a safra de morangos está no uso de inseticidas e fungicidas (Camargo et al., 2000).

O cultivo de morango está sujeito a vários fatores que causam a perecibilidade dos frutos e contribuem para a redução da produtividade. Dentre eles, a ocorrência de um número considerável de doenças, que se sobressai como um dos mais significativos e que exige um rigoroso controle químico desde a implantação até a comercialização dos frutos. Esse controle, além de oneroso, representa difícil compatibilidade com as colheitas diárias e, conseqüentemente, risco à saúde dos consumidores (Brackmann et al., 2002). O tempo pelo qual frutas macias frescas, tais como morango, podem ser estocadas em temperaturas acima do congelamento, é limitado, principalmente devido a danos causados por fungos (Domingues, 2000).

Segundo o Instituto de Tecnologia dos Alimentos (ITAL), o morango é considerado uma das frutas mais sensíveis ao apodrecimento. Os responsáveis

por essa rápida deterioração são os fungos dos gêneros *Botrytis*, *Colletotrichum*, *Penicillium*, *Phomopsis* e *Rhizopus*.

De acordo com Sommer et al. (1973), a podridão pós-colheita, causada por *Botrytis cinérea* e outros fungos, é particularmente séria, devido às perdas que ocasionam aos frutos custos de armazenamento, embalagens, resfriamento e transporte, além do mercado ser desvalorizado como resultado de um produto pouco satisfatório (Brackmann et al., 2002). Os frutos podem ser afetados em qualquer estágio de desenvolvimento e tanto em condições de campo como pós-colheita (Cabrini, 1985). Isso pode ser reduzido pelo controle da qualidade na colheita, imediato resfriamento e o armazenamento em baixas temperaturas, que é um dos métodos mais eficientes para prolongar a vida pós-colheita dos frutos (Scalon, 1996).

Os fatores ambientais que mais favorecem a incidência das doenças são altas umidades e temperatura ao redor de 20°C. Tais condições podem ser alcançadas durante o inverno no estado de São Paulo, principalmente em relação à umidade relativa, pois, embora seja uma estação seca, são feitas irrigações quase que diariamente (Cabrini, 1985).

As condições ambientais das regiões mineiras onde se cultivam morangos favorecem a disseminação de doenças tais como: a antracnose, a mancha-de-micosferela, a mancha angular, a murcha-de-*Verticillium* e a podridão-do-colo e do rizoma, causadas por *Phytophthora* e *Botrytis cinérea* (mofo cinzento), o que torna necessário o controle periódico, quase sempre realizado por meio de pulverizações de defensivos agrícolas (Dias, 1999).

Um dos métodos mais indicados para o controle desta podridão de frutos é a aplicação de fungicidas. Nesse sentido, a partir de 1969, no estado de São Paulo, fungicidas convencionais, como Captan, que vinham sendo usados no controle dessa e de outras doenças do morangueiro (mancha-de-micosferela, antracnose), foram gradualmente substituídos por benomyl, pertencente ao grupo

dos benzimidazóis. Apesar da alta eficiência deste produto, alguns anos após a sua introdução, têm-se observado falhas no controle do mofo cinzento e isso é atribuído à seleção de linhagens de *B. cinerea* resistentes a esse fungicida (Cabrini, 1985).

A durabilidade dos morangos colhidos é muito influenciada pela temperatura de armazenamento. Sua vida útil pode ser de um dia apenas, se armazenados a 20°C, por dois a três dias; a 12°C, três a quatro dias, a 6°C ou cinco a dez dias, a 0°C e umidade de 90% a 95% (Aragão, 1989; Domingues, 2000).

Temperaturas baixas reduzem o metabolismo e a taxa da respiração de frutas e hortaliças, além de retardarem outros processos fisiológicos, bioquímicos e microbiológicos, causadores da deterioração (Arruda, 2002; Bicalho et al., 2000; Bron, 2001). Entre as diversas variedades da mesma espécie de fruta ou hortaliça, existem grandes diferenças de sabor, cor, tamanho, forma, odor, textura, armazenamento, resistência a danos no transporte, nutrientes, resistência a doenças e pragas, espessura da casca, tamanho e número de sementes, rendimento por área, época de maturação e outras propriedades, que irão afetar a adequabilidade do fruto ou hortaliças, para este ou aquele determinado método de conservação (Berbari, 1992).

O fenômeno de perda de eficiência de defensivo agrícola tem causado considerável dificuldade ao homem moderno, em seus esforços para controlar organismos nocivos pelo uso de compostos tóxicos. Em moranguinhos tratados com benomyl, foram isoladas formas resistentes de *Mycopharella fragariae*, que suportaram até 100 mg/L⁻¹ do fungicida, enquanto a forma selvagem suportou a dose de 1 mg/L⁻¹ (Cabrini, 1985). Igarashi (1984) verificou que, de um total de 33 isolados de *Colletotrichum* spp. de diferentes cultivares de morango das regiões do estado de São Paulo, 27 se mostraram resistentes e 6 foram sensíveis a 100 mg/L⁻¹ do benomil em meio de cultura (BDA).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Matéria-prima

Os frutos das cultivares Oso-Grande, Toyorinho e Tudla foram colhidos no dia 18/06/2006, pela tarde, em um pomar comercial da região de Itutinga, Minas Gerais, situado a 910 m de altitude, e nas coordenadas geográficas de 21°18'45" de latitude Sul e 44°41'15" de longitude W. Gr. (IBGE, 1959).

Foram colhidos 300 frutos que foram levados para o Laboratório de Bioquímica do Departamento de Química da UFLA, em Lavras, MG, onde foram selecionados 80 de cada cultivar, em relação ao tamanho, estágio de maturação e ausência de defeitos.

3.2 Delineamento experimental

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC), sendo os tratamentos arranjados em esquema fatorial (3X2), sendo 3 cultivares e 2 dias de análises, correspondentes aos dias 0 e 5, com 4 repetições de 10 frutos para cada tratamento. Para os parâmetros comprimento e diâmetro, foram utilizados 3 tratamentos (cultivares) com 8 repetições de 10 frutos.

3.3 Preparo das amostras e instalação do experimento

Após selecionar 80 frutos de cada cultivar, eles foram divididos em 2 grupos, que foram:

- 1º grupo: 40 frutos de cada cultivar, para as análises do dia da colheita;
- 2º grupo: 40 frutos de cada cultivar foram armazenados em uma bancada do Laboratório de Bioquímica da UFLA, à temperatura ambiente (17°C e 69%UR), por cinco dias.

Os frutos do 1º grupo foram cortados em pedaços e uma parte foi triturada em homogeneizador de tecidos, na proporção de 1:5 (fruto/água), filtrada em organza para avaliações de pH, sólidos solúveis e acidez titulável. O restante da polpa foi congelado com nitrogênio líquido e armazenado, em freezer, a -18°C , para análises posteriores.

Os frutos do 2º grupo, após os 5 dias de armazenamento, foram preparados da mesma maneira que os do 1º grupo.

As análises realizadas estão descritas a seguir.

3.4 Análise estatística

Os resultados foram submetidos à análise de variância, por meio do programa estatístico Sanest para Windows e, quando significativas, as médias foram comparadas, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade (Zonta & Machado, 1991).

3.5 Análises físicas

3.5.1 Caracterização física dos frutos

A caracterização física dos frutos foi realizada através de avaliações do peso (g), obtido em balança semi-analítica, comprimento e diâmetro (mm), medidos com um paquímetro.

3.5.2 Perda de massa

Foi registrado o valor da massa da fruta no momento da instalação do experimento (dia zero) e no quinto dia. A diferença entre ambas foi expressa em porcentagem de perda de massa, com referência ao valor inicial. Para este experimento, foi utilizada balança semi-analítica Precision, modelo PR1000.

3.6 Análises químicas

3.6.1 pH

O pH foi determinado por potenciometria em eletrodo de vidro, utilizando-se um peagâmetro Micronal modelo B371. Segundo técnica da A. O. A. C. (2000).

3.6.2 Sólidos solúveis (SS)

A determinação dos SS foi determinada no filtrado, com o auxílio de um refratômetro digital da marca Atago, modelo PR-100 Palette, com ajuste automático de temperatura e os resultados expressos em °Brix, conforme metodologia da A. O. A. C. (2000).

3.6.3 Acidez titulável (AT)

A acidez titulável foi determinada por titulação do filtrado, com uma solução padronizada de NaOH 0,1N, segundo a técnica do Instituto Adolfo Lutz (1985). Os resultados obtidos foram expressos em g de ácido cítrico/100g de polpa.

3.6.4 Extração e análise de açúcares totais, redutores e não-redutores

Os açúcares totais e redutores foram extraídos pelo método de Lane-Enyon, citado pela A. O. A. C. (2000) e o doseamento, segundo a técnica de Somogyi adaptada por Nelson (1944). A leitura foi realizada em espectrofotômetro com sistema computadorizado. Os resultados foram expressos em mg de açúcares por 100g de polpa.

3.6.5 Pectina total e solúvel

A extração das substâncias pécticas foi realizada segundo a técnica descrita por McCready & McComb (1952). A determinação colorimétrica foi feita por meio da reação com carbazol, segundo a técnica de Bitter & Muir (1962). Os resultados foram expressos em mg de ácido galacturônico por 100g de polpa.

3.6.6 Porcentagem de solubilização

O cálculo da percentagem de solubilização foi feito a partir dos dados de pectina total e solúvel, por meio da seguinte equação: % de solubilização = (pectina solúvel/ pectina total) X 100.

3.6.7 Vitamina C

O conteúdo de ácido ascórbico (após a oxidação a ácido dehidroascórbico) foi determinado pelo método colorimétrico com 2,4-dinitrofenilhidrazina, segundo Strohecker & Henning (1967). Os resultados foram expressos em mg de ácido ascórbico por 100g de polpa.

3.7 Análises de atividades enzimáticas

3.7.1 Atividade da pectinametilesterase (PME)

A PME foi determinada segundo Jen & Robinson (1984). Uma unidade de PME foi definida como a quantidade de enzima capaz de catalisar a desmetilação de pectina correspondente ao consumo de 1nmol de NaOH por minuto, por grama de tecido, sob as condições do ensaio.

3.7.2 Atividade de poligalacturonase (PG)

A atividade enzimática da PG foi determinada segundo Markovic et al. (1975), o que consiste na hidrólise de substâncias pécticas e, conseqüentemente, na liberação de grupos redutores. Estes foram doseados pela técnica de Somogyi, adaptada por Nelson (1944). Uma unidade de atividade de PG foi definida como a quantidade de enzima capaz de catalisar formação de 1 nmol de açúcar redutor por minuto por grama de tecido, sob as condições de ensaio.

3.8 Análises microbiológicas

3.8.1 Contagem de coliformes a 35°C e coliformes termotolerantes, pelo método do número mais provável (NMP)

O procedimento utilizado foi o método do número mais provável, da *American Public Health Association*, descrita no *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods* (Vanderzant & Splittstoesser, 1992).

3.8.1.2 Coliformes a 35°C

Foram pesados 25g da polpa dos morangos dos grupos 1 e 2, para cada repetição de cada cultivar e foram adicionados em 225mL de água peptonada 0,1% (H₂O p). Homogeneizou-se sob agitação por 5 minutos, sendo esta solução a diluição 10⁻¹.

Para cada diluição, fez-se um tubo com 9mL de água peptonada 0,1% (H₂O p).

Pipetou-se 1mL da diluição 10⁻¹, colocando-a no primeiro tubo (10⁻²) com 9 mL de água peptonada 0,1%; 1 mL desta mistura foi colocado no segundo tubo (10⁻³) e assim sucessivamente, até a diluição 10⁻⁵.

Para cada diluição, foram usados três tubos de caldo LTS, para inocular. Pipetaram-se 3 mL do tubo de maior diluição e colocou-se 1 mL nos seus

correspondentes de caldo lauril. Repetiu-se o procedimento até os tubos de diluição 10^{-5} .

Terminado o processo, colocaram-se os tubos inoculados em estufa de cultura, por 48 horas, a 37°C.

Transcorrido este tempo, fez-se a leitura. Aqueles tubos que turvaram o meio (formação de ácido) e produziram bolhas dentro do tubo de Durham (CO₂) foram considerados positivos para coliformes totais. Qualquer outra opção é interpretada como negativo.

A quantificação foi realizada pela tabela de número mais provável (NMP) e a última diluição tem que ter, pelo menos, um tubo negativo.

3.8.1.3 Coliformes termotolerantes

Dos tubos positivos para coliformes totais, repicou-se para os tubos de caldo *Escherichia coli* (E.C.) com alça de platina, sempre flambando. Os tubos foram encubados em banho-maria por 48 horas a 44,5°C.

A quantificação foi feita pela tabela de números mais prováveis e a última diluição deve ter, pelo menos, um tubo negativo.

3.8.2 Detecção de *Salmonella* spp

O procedimento descrito para a análise de *Salmonella* spp foi adaptado de Uboldi Eiroa (1982).

Foram pesados 25g dos morangos do grupo ,1 para cada repetição de cada cultivar, homogeneizou-se em 225mL de água peptonada tamponada esterilizada e incubou-se por 18 horas a 35°C. Alíquotas de 1mL dessa cultura pré-enriquecida foram transferidas para dois tubos, contendo, cada um, 10mL de caldo de enriquecimento seletivo, composto pelo caldo tetracionato e pelo caldo Rappaport, e incubadas, a 35°C, por 24 horas. A partir desses caldos, uma alíquota de cada tubo foi semeada em ágar (Hektoen Enteric Agar) e incubadas,

a 35°C, por 24 horas. Do ágar Hektoen selecionaram-se colônias incolores ou de cor rosada, entre translúcida e ligeiramente opaca, e cujo meio básico apresentou tom maravilha. Posteriormente, as colônias foram semeadas em ágar tríplice açúcar ferro (TSI) e ágar ferro lisina (LIA), com incubação a 35°C por 24 horas.

3.8.3 Isolamento e identificação de fungos em morangos

3.8.3.1 Plaqueamento de diluição em placa

Adicionaram-se 25g dos morangos do grupo 2, nos quais houve crescimento visual de fungos, em 225 mL de água peptonada e agitou-se por 5 minutos, conforme Samson et al., (2000).

Foram transferidos 100 µL para cada placa de meio contendo dicloran rosa de bengala cloranfenicol ou DRBC, incubado-as por 7 dias, a 25°C. Após o período de incubação, foi realizada a contagem das colônias nas diferentes diluições e os resultados foram expressos em UFC/g .

Após a contagem, os fungos foram transferidos para o meio extrato de malte ágar, até serem obtidas culturas puras..

Com as culturas puras foi realizada a identificação dos fungos, conforme Samson et al. (2000), em meios de cultura padronizados.

Com o auxílio de uma alça de platina, foram preparadas lâminas coradas (azul de metileno) e observadas em microscópio, para a identificação dos gêneros dos fungos filamentosos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resumos das análises de variância das variáveis analisadas são mostrados nas Tabelas 1A, 2A e 3A dos Anexos.

4.1 Caracterização física dos frutos

Observando-se a Tabela 1, pode-se avaliar que, entre os morangos analisados, os da cultivar Tudlla obtiveram o maior valor, em comprimento (52,04), seguidos dos cultivares Oso-Grande e Toyorrinho. Os frutos da cultivar Toyorrinho apresentaram maior diâmetro, seguidos pelos das cultivares Tudlla e Oso-Grande.

TABELA 1: Média dos comprimentos e diâmetros de três cultivares de morangos provenientes da região de Lavras, MG.

Cultivar	Comprimento (mm)	Diâmetro (mm)
Oso-Grande	44,65 B	29,54 C
Tudlla	52,04 A	31,08 B
Toyorrinho	42,59 C	32,08 A

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Dias (2002) apresentou dados relativos aos valores médios de comprimento e diâmetro de morangos das cultivares IAC Campinas, Dover e Sweet Charlie, variando de 35,05 a 42,1 mm de comprimento e 27,2 a 32,2 mm de diâmetro. Os valores médios de comprimento deste trabalho são superiores ao encontrado por Dias, variando de 42,59 a 52,04 mm. Já os valores de diâmetro são bastante semelhantes, variando de 29,54 a 32,08 mm. O tamanho dos

morangos pode variar de acordo com a cultivar, o local de plantio, a adubação, etc.

4.2 Perda de massa

Na Tabela 2 encontram-se os valores de perda de massa das cultivares estudadas, que foi maior nos frutos da cultivar Oso-Grande (21%) seguida da ‘Tudlla’ (17,81%) e ‘Toyorrinho’ (16,70%).

A perda de massa está relacionada à perda de água em forma de vapor d’água, que é uma das principais causas de deterioração, resultando não apenas em perdas quantitativas mas também na aparência (causando murchamento e enrugamento nos frutos), nas qualidades texturais (causando amaciamento, perda de frescor e de suculência) e na qualidade nutricional (Kader, 2002).

As perdas de massa entre 3% e 6% são suficientes para causar redução na qualidade de muitos produtos, enquanto que outros, mesmo perdendo 10% ou mais de umidade, ainda são comercializados (Chitarra & Chitarra, 2005). Observou-se que os frutos das três cultivares aos 5 dias de armazenamento, mesmo tendo perdido, em média, 18% de umidade, ainda se apresentavam apropriados para o consumo.

TABELA 2: % de perda de massa em três cultivares de morangos armazenados a temperatura ambiente, por um período de cinco dias, sob condições ambientais.

Cultivar Dias			
	Oso-Grande	Tudlla	Toyorrinho
0	0	0	0
5	21,00 a	17,81 b	16,70 c

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Em experimento utilizando atmosfera modificada na conservação de morangos ‘Oso-Grande’, em pós-colheita, Calegari et al. (2002) encontraram valores de perda de massa de 17,1%, em 7 dias de armazenamento, à temperatura ambiente. Os valores médios de perda de massa deste trabalho são superiores variando de 16% a 21%, em 5 dias sob temperatura ambiente. Isso pode ser devido ao fato de que, neste experimento, não se utilizou atmosfera modificada, portanto os frutos perderam mais água, e também devido às temperaturas e as umidades da atmosfera de armazenamento.

4.3 pH

Para o pH, não houve significância para a interação entre os fatores estudados ($p < 0,01$), entretanto, as cultivares e os dias de armazenamento foram significativos.

A determinação do pH dos frutos é importante na definição da finalidade de uso das cultivares. O pH ácido (menor que 3,5) é propriedade de morangos para uso industrial (Passos, 1982) e o mercado consumidor para frutos *in natura* prefere frutos pouco ácidos. A característica de pH torna difícil o desenvolvimento de cultivares de dupla aptidão, já que as exigências para cultivares de uso industrial e consumo *in natura* são opostas.

Os morangos da cv. Oso-Grande apresentaram um maior valor de pH seguido de ‘Toyorrinho’ e ‘Tudlla’ (Tabela 3).

TABELA 3: Médias de pH de três cultivares de morangos.

Cultivar	Médias
Oso-Grande	3,81 A
Tudlla	3,61 C
Toyorrinho	3,73 B

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Moraes (2004), estudando a influência do tempo de armazenamento e da cultura na qualidade de morangos, encontrou valores de pH variando de 3,60 a 3,70, para os da cv. Oso-Grande e de 3,60 a 3,66 para os da cv. Sweet Charlie, nos dias 0 e 6, respectivamente, de armazenamento sob temperatura ambiente. Os frutos do experimento citado apresentaram uma variação de pH semelhante à observada neste trabalho, que foi de 3,51, no dia 0 e 3,93, no dia 5, independente da cultivar (Tabela 4).

TABELA 4: Média de pH em três cultivares de morangos armazenados por cinco dias, sob condições ambientais.

Dias	Médias
0	3,51 B
5	3,93 A

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Moraes (2004) também observou que, com o amadurecimento dos frutos, ocorreu um aumento no valor do pH a partir do 3º dia de armazenamento. Os frutos da cv. Oso-Grande apresentaram um aumento do pH de 3,63 para 4,01, seguidos de ‘Toyorrinho’ (de 3,49 para 3,95) e ‘Tudlla’ (de 3,42 para 3,81).

Dias (2002), estudando a caracterização físico-química de morangos cultivados na região norte de Minas Gerais, encontrou valores de pH de 3,56 para frutos da cv. IAC Campinas; 3,59 para os da cv Dover e 3,65 para os da cv. Sweet Charlie, no dia da colheita. Conti et al. (2002), estudando a produção e a qualidade de frutos de morango em ensaios conduzidos em Atibaia e Piracicaba, encontraram valores de pH da ordem de 3,77, para a cv. Campinas; 3,66 para a cv. Dover; 3,58 para a cv. Guarani; 3,84 para a cv. Princesa Isabel e 3,77 para a

cv. AGF 080, no dia da colheita. Estes valores são semelhantes aos deste trabalho, que foram de 3,42 para a cv. Tudlla; 3,48 para a cv. Toyorrinho e 3,63, para a cv. Oso-Grande, no dia da colheita.

4.4 Acidez titulável (AT)

A acidez titulável (AT) mostrou-se afetada significativamente pelas cultivares e os dias de armazenamento, não se observando interação significativa entre estes dois fatores ($p < 0,01$). Os morangos das cultivares Tudlla e Toyorrinho apresentaram teores médios de acidez titulável maiores que os da cv. Oso-Grande (Tabela 5), coincidindo com os menores pHs (Tabela 3).

Espera-se que, durante o amadurecimento, os teores de acidez decresçam, pois os ácidos orgânicos são utilizados no metabolismo dos frutos, sendo convertidos em açúcares ou servindo de substrato para o processo respiratório (Chitarra & Chitarra, 2005). Durante o armazenamento, houve uma diminuição na acidez titulável, em todas as cultivares analisadas (Tabela 6), coincidindo com o aumento de pH, durante o período de armazenamento. Os valores obtidos para a acidez titulável, entre 0,73 a 1,10g de ácido cítrico/100g de polpa, estão dentro da faixa descrita na literatura, entre 0,42 a 1,42g de ácido cítrico/100g de polpa (Domingues, 2000).

TABELA 5: Teores médios de acidez titulável (g ácido cítrico/100g de polpa) em três cultivares de morangos.

Cultivar	Médias
Oso-Grande	0,73 B
Tudlla	1,10 A
Toyorrinho	1,02 A

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Berbari et al. (1998), estudando efeito de diferentes tratamentos pré-congelamento sobre a qualidade do morango var. Chandler congelado, encontraram valores de acidez titulável (AT) variando de 0,92 a 0,83g de ácido cítrico/100g de polpa, para os frutos controles. Esses frutos apresentaram uma variação semelhante à observada neste trabalho, que foi de 0,99 no dia 0 e 0,91g de ácido cítrico/100g de polpa no 5º dia de armazenamento, à temperatura ambiente. Vieites et al. (2006), estudando a conservação do morango armazenado em atmosfera modificada, verificaram redução nos teores de acidez titulável durante o armazenamento para os frutos controle, sendo este valor igual a 0,81 para o dia 0 e 0,78g de ácido cítrico/100g de polpa para o 12º dia.

TABELA 6: Teores médios de acidez titulável (g ácido cítrico/100g de polpa) em três cultivares de morangos armazenados por cinco dias, sob condições ambientais.

Dias	Médias
0	0,99 A
5	0,91 B

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

4.5 Sólidos solúveis (SS)

Os teores de sólidos solúveis são usados como indicativos de maturidade e também determinam a qualidade da fruta, exercendo importante papel no sabor. Os sólidos solúveis representam o conteúdo de açúcares solúveis, ácidos orgânicos e outros constituintes menores (Hobson & Grierson, 1993).

A análise estatística mostrou-se significativa para o fator cultivar e dias de armazenamento, não tendo havido interação significativa entre os dois fatores ($p < 0,01$). Os morangos da cv. Toyorrinho apresentaram maior valor médio de

sólidos solúveis (11,13), seguidos de ‘Tudlla’ (10,06) e ‘Oso-Grande’ (9,84) (Tabela 7).

Os teores de sólidos solúveis aumentaram durante o armazenamento, em consequência da transformação das reservas dos frutos em açúcares solúveis, como também devido à perda de vapor d’ água da polpa por transpiração, conduzindo a uma maior concentração (maior teor) desses sólidos.

TABELA 7: Teores médios de sólidos solúveis (°Brix) em três cultivares de morangos.

Cultivar	Médias
Oso-Grande	9,84 B
Tudlla	10,06 B
Toyorrinho	11,13 A

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

Moraes (2004), estudando a influência do tempo de armazenamento a 1°C e das cultivares Oso-Grande e Sweet Charlie, na qualidade de morango, encontrou valores de 7,7°Brix, no dia 0 e 8,4°Brix, no oitavo dia, de teor de sólidos solúveis. Os valores médios deste trabalho são superiores, variando de 9,31°Brix a 11,38°Brix, em 5 dias em temperatura ambiente. Isso pode ser devido a cultivares diferentes como também à temperatura de armazenamento. Os frutos em temperatura ambiente apresentam um metabolismo mais acelerado do que os frutos sob refrigeração. Moraes também observou que, com o amadurecimento dos frutos, ocorreu um aumento no valor do teor de sólidos solúveis, a partir do 3° dia de armazenamento.

TABELA 8: Teores médios de sólidos solúveis (°Brix) em três cultivares de morangos armazenados por cinco dias, sob condições ambientais.

Dias	Médias
0	9,31 B
5	11,38 A

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Berbari et al. (1998) obtiveram valores médios de sólidos solúveis de 8,10 °Brix ao avaliar o efeito de diferentes tratamentos pré-congelamento sobre a qualidade do morango.

Domingues (2000), avaliando morangos da cv. Toyonoka, reportou aumento nos teores de sólidos solúveis de 9,07 a 10,60 °Brix, nos dias 1 e 8 de armazenamento, respectivamente, sob refrigeração.

4.6 Açúcares totais, redutores e não redutores

Os fatores cultivar e dias de armazenamento foram significativos para as variáveis açúcares totais, redutores e não redutores, não havendo interação entre estes dois fatores apenas para a variável açúcares redutores.

Os morangos das três cultivares não apresentaram diferenças significativas nos açúcares totais no dia da colheita. Entretanto, no final do armazenamento, a cultivar Toyorrinho foi a que apresentou maiores teores desse açúcar, em relação às outras cultivares, coincidindo com o maior teor de sólidos solúveis (Tabela 7).

Os açúcares solúveis totais presentes nos frutos são carboidratos de baixo peso molecular, responsáveis pela doçura, sabor e aroma, pela cor atrativa e pela textura. Estes constituem a maior parte dos sólidos solúveis dos morangos

e apresentam-se, principalmente, sob a forma de glicose e de frutose (4,5%) e sacarose (0,9%) (Lima, 1999).

Oliveira (2005) relata que o teor de açúcares, usualmente, aumenta com o amadurecimento dos frutos, por meio de processos de biossíntese ou pela degradação de polissacarídeos. As variações numa mesma espécie são decorrentes de fatores diversos, como cultivares, tipo de solo, condições climáticas e práticas culturais. Os valores médios de açúcares deste trabalho aumentaram com o amadurecimento. Este comportamento está de acordo com o observado para os sólidos solúveis, pois estes aumentaram durante os 5 dias de armazenamento.

Em experimento com morangos, Dias et al. (2002) encontraram valores de açúcares totais de 4,52% a 5,36%, no dia 0 e à temperatura ambiente. Esses frutos apresentaram variação de açúcar total bastante semelhante à observada neste trabalho, que foi de 4,54% a 4,85%, no dia 0 e à temperatura ambiente. O aumento dos açúcares totais no 5º dia pode ser devido à perda de água pelos frutos.

TABELA 9: Teores médios de açúcares redutores (mg glicose/100g de polpa) em três cultivares de morangos.

Cultivar	Médias
Oso-Grande	3,80 B
Tudlla	3,88 AB
Toyorrinho	4,24 A

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Os morangos da cv. Toyorrinho apresentaram um maior teor médio de açúcares redutores, seguidos dos ‘Tudlla’ e ‘Oso-Grande’ (Tabela 9).

TABELA 10: Teores médios de açúcares totais (mg glicose/100mg de polpa) em três cultivares de morangos armazenados à temperatura ambiente, por um período de cinco dias, sob condições ambientais.

Cultivar			
Dias	Oso-Grande	Tudlla	Toyorrinho
0	4,54 a B	4,84 a A	4,85 a B
5	5,28 b A	4,82 b A	6,00 a A
Total	4,91 b	4,83 b	5,43 a

Médias seguidas por letras distintas minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Houve um aumento nos teores de açúcares redutores, durante os 5 dias de armazenamento. Esse aumento significativo pode estar relacionado à perda de água dos frutos ao longo do armazenamento, que pode ter contribuído para o aumento da concentração dos açúcares, bem como degradação de açúcares não redutores (Tabela 12).

TABELA 11: Teores médios de açúcares redutores (mg glicose/100g de polpa) em três cultivares de morangos armazenados por cinco dias, sob condições ambientais.

Dias	Médias
0	3,59 B
5	4,36 A

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Thé et al. (2001 b) observaram um aumento nos teores de açúcares redutores para abacaxi da cv. Smooth Cayenne L., armazenados sob temperatura ambiente de 20°C.

Oliveira (2005), estudando a qualidade de pêssegos ‘Diamante’ (*Prunus pérsia* (L) Batsch), submetidos ao 1-metilciclopropeno, observou aumento nos teores de açúcares redutores de frutos controle armazenados por 10 dias, à temperatura ambiente.

Os morangos da cv. Toyorrinho apresentaram maior teor médio de açúcares não redutores, seguidos de ‘Oso-Grande’ e ‘Tudlla’.

Os teores de açúcares não redutores diminuíram durante os 5 dias de armazenamento para as cultivares estudadas com exceção para a cultivar Toyorrinho. Isto se deve à degradação de açúcares não redutores em redutores, o que justifica os aumentos desses (Tabela 9).

TABELA 12: Teores médios de açúcares não redutores (mg glicose/100mg de polpa) em três cultivares de morangos armazenados à temperatura ambiente, por um período de cinco dias, sob condições ambientais.

Cultivar			
Dias	Oso-Grande	Tudlla	Toyorrinho
0	1,43 a A	1,40 b A	1,04 c B
5	0,61 b B	0,49 c B	1,81 a A
Total	1,02 b	0,95 c	1,43 a

Médias seguidas por letras distintas minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

O efeito da temperatura de armazenamento e do estágio de maturação sobre a composição química do abacaxi foi estudado por Thé et al. (2001 a) que

observaram um aumento nas porcentagens de açúcares redutores e, conseqüentemente, uma diminuição nos teores de açúcares não redutores.

4.7 Vitamina C

Houve efeito significativo das cultivares e do tempo de armazenamento para a vitamina C, não se observando interação significativa entre estes dois fatores ($p < 0,01$). A cv. Toyorrinho obteve o maior valor de ácido ascórbico em relação às outras cultivares estudadas (Tabela 13).

TABELA 13: Teores médios de vitamina C (mg de ácido ascórbico/100g de polpa) em três cultivares de morangos.

Cultivar	Médias
Oso-Grande	46,88 B
Tudlla	44,13 B
Toyorrinho	52,746 A

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Verificou-se que o teor de vitamina C foi maior no 5º dia de armazenamento (Tabela 14). Domingues (2000) relata que a manutenção ou elevação dos níveis de ácido ascórbico durante o armazenamento é decorrente, principalmente, do aumento de concentração, devido à desidratação dos morangos.

TABELA 14: Teores médios de vitamina C (mg de ácido ascórbico/100g de polpa) em três cultivares de morangos armazenados por cinco dias, sob condições ambientais.

Dias	Médias
0	43,22 B
5	52,61 A

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

Na literatura, são apresentados dados relativos ao teor de vitamina C, variando entre 39 a 89 mg/100g de fruta, sendo o valor médio, para morangos, de 60 mg/100g de fruta (Domingues, 2000). O resultado deste trabalho enquadra-se nesta faixa. O conteúdo de vitamina C natural de muitos frutos depende de muitos fatores, incluindo variedades, estágio de maturação, condições de cultivo e época de colheita. Também a duração e as condições de armazenamento pós-colheita podem influenciar de forma decisiva no conteúdo deste constituinte.

Em experimento com morangos da cv. Oso-Grande armazenados em atmosfera modificada durante 12 dias, Vieites (2006) encontrou teores de vitamina C de 44,6, no dia da colheita a 49,4mg/100g, no 12º dia, para os frutos controle.

Malgarim (2006), estudando sistemas e condições de colheita e armazenamento na qualidade de morangos da cv. Camarosa, encontrou 54,47mg de ácido ascórbico em 100g de polpa no dia da colheita.

Aos 7 dias de armazenagem de morangos da cv. Oso-Grande, Calegaro (2002) encontrou 57,0mg de ácido ascórbico em 100g de polpa de fruta, para os frutos controle.

4.8 Atividade enzimática da poligalacturonase (PG) e da pectinametilesterase (PME)

Houve diferenças significativas entre os fatores cultivar e dias de armazenamento, observando interação entre estes dois fatores para as atividades enzimáticas da poligalacturonase (PG) e da pectinametilesterase (PME) ($p < 0,01$).

A atividade da PME aumentou com o período de armazenamento, para as três cultivares (Tabela 15), sendo ‘Toyorrinho’ apresentado a maior atividade enzimática e a ‘Tudlla’, a menor atividade. Já a atividade da PG também aumentou durante o armazenamento para todas as variedades, tendo a ‘Tudlla’ apresentado maior atividade que as demais cultivares (Tabela 16).

Na literatura, foram encontrados relatos de que, na maioria dos frutos, a atividade da PG aumenta durante o amadurecimento concomitantemente com um aumento na maciez do fruto (Hobson 1993; Huber, 1984; Knee & Barthey, 1981, citados por Bicalho et al., 2000). Também que, normalmente, a degradação de polissacarídeos da parede celular é acompanhada por um aumento na atividade de poligalacturonase (enzimas responsáveis pela solubilização de pectinas) e pectinametilesterase (enzimas que catalizam a desesterificação de grupos carboxílicos livres) (Gonçalves, 1998).

Provavelmente, o aumento da solubilização das substâncias pécticas foi devido à atividade remanescente da enzima poligalacturonase (PG), que foi suficiente para promover o amolecimento dos morangos durante o armazenamento.

Observou-se, neste experimento, que a cv. Toyorrinho apresentou maior atividade de PME (Tabela 15) e menor atividade de PG (Tabela 16). Isto está de acordo com Seymour et al. (1987) que relatam que altos níveis de atividade de PME inibem a hidrólise, indicando que a PG deve agir sobre um substrato com uma extensão limitada de desesterificação.

TABELA 15: Atividade de pectinametilesterase (PME) (nmol/min/g polpa) em três cultivares de morangos armazenados à temperatura ambiente, por um período de cinco dias, sob condições ambientais.

Cultivar Dias	Oso-Grande	Tudlla	Toyorrinho
0	19,64 a B	10,84 b A	22,58 a B
5	25,89 b A	13,32 c A	34,09 a A
Total	22,77 b	12,08 c	28,33 a

Médias seguidas por letras distintas minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Camargo et al. (2000), estudando o efeito do cálcio sobre o amadurecimento de morangos cv. Campineiro, também observaram que a atividade da poligalacturonase (PG) e da pectinametilesterase (PME) aumentaram nos frutos controle, durante o amadurecimento. Constataram também que tanto a atividade da PG quanto a solubilização de pectinas aumentaram durante o amadurecimento.

TABELA 16: Atividade de poligalacturonase (PG) (nmol/min/g polpa) em três cultivares de morangos armazenados à temperatura ambiente, por um período de cinco dias, sob condições ambientais.

Cultivar Dias	Oso-Grande	Tudlla	Toyorrinho
0	0 a B	0 a B	0 a B
5	833,11 b A	888,50 a A	712,50 c A
Total	417,05 b	444,75 a	356,75 c

Médias seguidas por letras distintas minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

4.9 Pectina total, solúvel, percentagem de solubilização e protopectina

Houve efeito significativo para a interação entre os fatores cultivar x dias de armazenamento para a variável pectina total ($p < 0,01$). Durante o período de armazenamento, houve uma diminuição nos teores de pectina total, em todas as cultivares analisadas (Tabela 17). A ‘Oso-Grande’ apresentou maior teor de pectina total, comparada com as outras cultivares estudadas.

As porcentagens de redução de pectina total foram de 10%, 31% e 21%, nas cultivares Oso-Grande, Tudlla e Toyorrinho, respectivamente.

No decorrer do amadurecimento, há transformação da protopectina em pectina total e esta, por ação enzimática, sofre desmetilação e simplificação das cadeias, causando a solubilização até a degradação total, quando a fruta está muito madura (Fonseca et al., 1974; Nunes, 2001).

TABELA 17: Teores médios de pectina total (mg ácido galacturônico/100 mg polpa) em três cultivares de morangos armazenados a temperatura ambiente, por um período de cinco dias, sob condições ambientais.

Cultivar Dias	Oso-Grande	Tudlla	Toyorrinho
0	0,55 a A	0,54 b A	0,52 c A
5	0,49 a B	0,37 c B	0,41 b B
Total	0,52 a	0,45 c	0,47 b

Médias seguidas por letras distintas minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

A variável pectina solúvel foi afetada significativamente somente pelo fator tempo de armazenamento ($p < 0,01$), não se observando efeito isolado do fator cultivar e nem interação significativa entre estes dois fatores.

Houve um aumento nos teores de pectina solúvel ao longo do armazenamento (Tabela 18). Esse aumento se deve ao aumento das atividades das enzimas PME (Tabela 15) e PG (Tabela 16).

Gross & Wallner (1979) relataram que, na maioria dos frutos, a fração solúvel das substâncias pécticas aumenta durante o amadurecimento, num processo atribuído à ação de enzimas pectolíticas.

O processo de solubilização das substâncias pécticas contribui para o amaciamento dos tecidos das frutas em decorrência da redução da força de coesão entre as células (Chitarra, 1999 a).

TABELA 18: Teores médios de pectina solúvel (mg ácido galacturônico/100 mg polpa) em três cultivares de morangos armazenados por cinco dias, sob condições ambientais.

Dias	Médias
0	0,35 B
5	0,45 A

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

A interação entre os fatores cultivar e dias de armazenamento foi significativa para a variável % de solubilização ($p < 0,01$).

Ocorreu um aumento da porcentagem de solubilização das pectinas durante o armazenamento, em todas as cultivares de morangos analisadas, tendo a cultivar Toyorrinho uma maior solubilização que a ‘Tudlla’ e a ‘Oso-Grande’ (Tabela 20). A ‘Toyorrinho’ apresentou maior atividade PME (Tabela 15).

A solubilização de substâncias pécticas é uma tendência natural durante o amadurecimento dos frutos (Oliveira, 2005).

D’ Amour et al. (1993) observaram grande solubilização de pectinas e

relataram que essa solubilização contribui para o amadurecimento de morangos.

Camargo et al. (2000), em estudo com morangos cv. Campineiro, também observaram uma tendência de elevação da % de solubilização nos frutos testemunha.

TABELA 20: % de Solubilização de três cultivares de morangos armazenados a temperatura ambiente, por um período de cinco dias, sob condições ambientais.

Cultivar			
Dias	Oso-Grande	Tudlla	Toyorrinho
0	66,37 a B	60,67 a B	64,24 a B
5	96,32 b A	114,00 a A	118,33 a A
Total	81,35 b	87,33 ab	91,29 a

Médias seguidas por letras distintas minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

4.10 Análises microbiológicas

Conforme resultados demonstrados na Tabela 21, nos primeiros dias de análise, não foi observada a presença de coliformes (a 35°C e termotolerantes) e *Salmonella* sp. em nenhuma cultivar.

TABELA 21: Coliformes e *Salmonella* sp. em morangos armazenados à temperatura ambiente, por um período de cinco dias, sob condições ambientais.

Cultivar	Coliformes	Coliformes	<i>Salmonella</i> sp
	totais (35°C)	termotolerantes	
Oso-Grande (1° dia)	0	0	Ausência
Oso-Grande (5° dia)	0	0	Ausência
Tudlla (1° dia)	0	0	Ausência
Tudlla (5° dia)	0	0	Ausência
Toyorrinho (1° dia)	0	0	Ausência
Toyorrinho (5° dia)	0,7 x 10 ³	0	Ausência

No final do armazenamento (5° dia), ocorreu a presença de coliformes a 35°C, na cultivar ‘Toyorrinho’, em apenas uma repetição. A presença deste grupo de microrganismo está associada à manipulação do morango antes de ser embalado. Também foi observado o crescimento visual de fungos filamentosos em um morango da cv. Tudlla e em dois da cv. Toyorrinho. Os fungos identificados foram: *Rhizopus stolonifer*, que causa doença preferencialmente em pós-colheita, durante o processo de comercialização, e raramente na lavoura, também conhecida como podridão mole e *Cladosporium cladosporioides*, que provoca manchas escuras em frutos danificados. A partir das espécies identificadas, os resultados deste estudo demonstraram uma deterioração fúngica natural que ocorre em frutos de morango, após a sua vida de prateleira.

Segundo o Instituto de Tecnologia dos Alimentos (ITAL) (1978), o morango é considerado uma das frutas mais sensíveis ao apodrecimento, sendo os responsáveis por essa rápida deterioração os fungos dos gêneros *Botrytis*, *Penicillium*, *Phomopsis* e *Rhizopus*

Na Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001, são apresentados dados relativos aos Padrões Microbiológicos Sanitários para Alimentos, nos quais consta que morangos frescos e similares, "*in natura*", inteiros, selecionadas ou não têm tolerância de 2×10^3 para coliformes a 45°C/g e ausência para *Salmonella* sp./25g. Portanto, os valores encontrados neste trabalho estão dentro das normas para consumo de morangos (Brasil, 2001).

4.11 Aparência

No primeiro dia de análise, observou-se que os frutos das três cultivares estudadas não apresentavam diferenças em relação à aparência (Figuras 4, 5 e 6).

No 5º dia, foi observado o crescimento de fungos filamentosos nos morangos das cultivares Tudlla e Toyorrinho (Figuras 7 e 8).



FIGURA 4: Aparência, no dia zero, de morangos da cultivar Oso-Grande.



FIGURA 5: Aparência, no dia zero, de morangos da cultivar Tudla.



FIGURA 6: Aparência, no dia zero, de morangos da cultivar Toyorrinho.



FIGURA 7: Aparência, no quinto dia, de morangos da cultivar Oso-Grande.



FIGURA 8: Aparência, no quinto dia, de morangos da cultivar Tudlla.

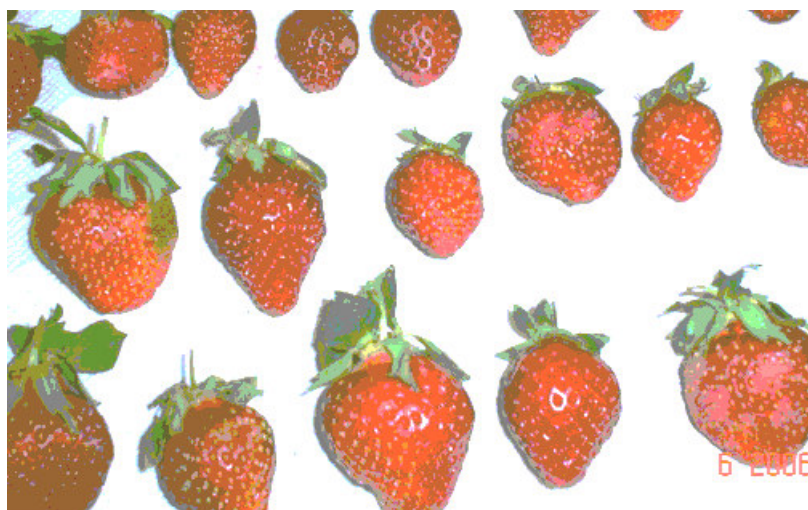


FIGURA 9: Aparência, no quinto dia, de morangos da cultivar Toyorrinho.

5. CONCLUSÕES

Nas condições em que o experimento foi realizado, pode-se concluir que:

- os frutos da cv. Oso-Grande apresentaram maior perda de massa, maiores valores de pH e pectina total, menores valores de acidez titulável, sólidos solúveis, açúcares totais e redutores, vitamina C, diâmetro, menor atividade de PME e menor % de solubilização;
- os frutos da cv. Tudlla apresentaram maior comprimento e atividade de PG e menores valores de pH, açúcares não redutores e pectina total;
- os frutos da cv. Toyorrinho apresentaram maiores valores de sólidos solúveis, açúcares totais, redutores e não redutores, vitamina C, diâmetro, PME e % de solubilização e menores valores de perda de massa, comprimento e atividade de PG;
- no quinto dia de análise foi observado o crescimento visual de fungos filamentosos em um morango da cv. Tudlla e em dois da cv. Toyorrinho;
- os morangos das três cultivares analisadas, armazenados por 5 dias à temperatura ambiente, encontraram-se dentro das normas do Ministério da Saúde, Resolução RDC N°12, de 02 de Janeiro de 2001, da ANVISA;
- as três cultivares podem ser cultivadas na região de Lavras, tendo a cultivar Toyorrinho apresentado os melhores valores para os parâmetros relacionados ao sabor e a cultivar Oso-Grande foi a que não apresentou crescimento de fungos no 5° dia de análise, podendo assim ser estocada por mais tempo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH OF WATER AND WASTEWATER. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 16. ed. Washington: American Public Health Association, 1985. 1268 p.

ARAGÃO, G. M. F. de. **Identificação e determinação da resistência térmica de fungos filamentosos Termos-resistentes isolados de polpa de morango**. 1989. 139 p. Dissertação: (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas.

ARRUDA, M. C. de. **Processamento mínimo de melão rendilhado: tipo de corte, temperatura de armazenamento e atmosfera modificada**. 2002. 71 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the association on analytical chemistry**. 12. ed. Washington: AOAC, 2000. 1015 p.

BARNES, M. F.; PATCHETT, B. J. Cell wall degrading enzymes and the softening of senescent strawberry fruit. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 41, n. 6, p. 1392-1395, 1976.

BERBARI, S. A. G. **Avaliação da qualidade de algumas variedades de morango para o processo de congelamento**. 1992. 90 p. Dissertação: (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

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

BICALHO, U. de; CHITARRA, A. B.; CHITARRA, M. I. F.; COELHO, A. H. R.; Modificações texturais em mamões submetidos à aplicação pós-colheita de cálcio e embalagens de PVC. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 1, p. 136-146, jan./mar. 2000.

BITTER, T.; MUIR, H. M. A modified uronic acid carbazole reaction. **Analytical Biochemistry**, New York, v. 34, n. 4, p. 330-334, 1962.

BOTELHO, J. S. Situação atual da cultura do morangueiro no estado de Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 198, p. 24-29, maio/jun. 1999.

BRACKMANN, A.; FREITAS, S. T.; MELLO, A. M.; NEUWALD, D. A. Efeito da temperatura de armazenamento sobre a qualidade do morango cultivar ‘Oso Grande’. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 8, n. 1, p. 77-78, jan./abr. 2002.

BRADY, J. C. **Biochemistry of fruit ripening**. London: Charpman & Hall, 1993.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução nº 12, de 02 jan. 2001**. Regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.Br/legis/seol/12_01rdc.htm>. acesso em: 22 jan. 2007.

BRAVERMAN, J. B. S. **Introduction to the Biochemistry of foods**. Amsterdam: Elsevier, 1963. 336 p.

BRAVERMAN, J. B. S. Vitaminas. In:_____. **Introducion a la bioquímica de los alimentos**. Barcelona: Omega, 1967. cap. 14, p. 206-241.

BRETT, C.; WALDRON, K. **Physiology and biochemistry of plant cell walls**. London: Unwin Hyman, 1990. 193 p.

BRON, I. U. **Alterações anatômicas e físico-químicos associadas ao armazenamento refrigerado de pêssegos**. 2001. 66 p. Dissertação: (Mestrado em Fisiologia e Bioquímica de Plantas) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

CABRINI, H. M. **Ocorrência de isolados de *Botrytis cinerea* pers. ex Fr. resistentes a benomyl em morangos (*Fragaria spp*) no Estado de São Paulo**. 1985. 66 p. Dissertação: (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luíz de Queiroz, Piracicaba.

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

CAMARGO, Y. R.; LIMA, L. C. de O.; SCALON, S. de P. Q.; SIQUEIRA, A. C.; Efeito do cálcio sobre o amadurecimento de morangos (*Fragaria ananassa* Duch) cv. Campineiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 4, p. 968-972, out./dez. 2000.

CARVALHO, H. A. de; CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B.; CARVALHO, H. S. de. Efeito da atmosfera modificada sobre componentes da parede celular da goiaba. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 3, p. 605-615, maio/jun. 2001.

CARVALHO, J. M. **Comercialização de frutos de qualidade: a importância dos tratamentos pós**. 1996. 173 p. Dissertação (Mestrado em Administração Rural) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

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

CHITARRA, A. B. **Utilização de atmosfera modificada e controlada em frutos e hortaliças**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1999b. 62 p.

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

CONTI, J. H.; MINAMI, K.; TAVARES, F. C. A. Produção e qualidade de frutos de morango em ensaios conduzidos em Atibaia e Piracicaba. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 1, p. 10-17, mar. 2002.

CULTIVO do morango por hidroponia NFT e vertical em substratos. Disponível em: <<http://www.srjundiai.com.br>>. Acesso em: 15 jun. 2005.

D' AMOUR, J.; ASBOE-HANSEN, G. New method for quantitative determination of uronic acids. **Analytical Biochemistry**, New York, v. 54, n. 3, p. 484-489, Apr. 1973.

DESENVOLVIMENTO da cultura do morango. Disponível em: <http://www.srjundiai.com.br>. Acesso em: 15 jun. 2005.

DIAS, M. S. C. Doenças do morangueiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 198, p. 69-74, maio/jun. 1999.

DIAS, M. S. C.; JUNIOR, P. M. R.; SILVA, M. S.; SANTOS, L. O.; CANUTO, R. S.; CASTRO, M. V.; COSTA, S. M. Caracterização físico-química de morangos cultivados na região norte de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém – PA. **Anais...** Belém, 2002. p. 1-4.

DIRETRIZES técnicas – Morango: *fragaria X ananassa* Duch. Disponível em: <http://www.srjundiai.com.br>. Acesso em: 15 jun. 2005.

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

DONAZZOLO, J.; HUNSCH, M.; BRACKMANN, A.; WACLAWOVSKY, A. J. Utilização de filmes de polietileno de baixa densidade (PEBD) para prolongar a vida pós-colheita de morangos, cv. Oso-Grande. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 1, p. 165-172, jan./fev. 2003.

EL-ZOGHBI, M. Biochemical changes in some tropical fruit during ripening. **Food Chemistry**, Essex, v. 49, n. 1, p. 33-37, Jan. 1994.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Sistema de Produção de Morango.** Disponível em: <<http://www.cpact.embrapa.br/sistemas/morango/?cap=12>>. Acesso em: 23 ago. 2005.

FISHER, R. L.; BENNETT, A. B. Role of cell wall hydrolyses in fruit ripening. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**. Palo Alto, v. 42, p. 675-703, 1991

FONSECA, H. Amadurecimento de frutas. In: FONSECA, H. et al. **Bioquímica de alimentos.** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luíz de Queiroz, 1974. 249 p.

FUMIS, T. F.; SAMPAIO, A. C.; PALLAMIN, M. L.; OLIVEIRA, O. M. Avaliação tecnológica de nove cultivares de morango na região de Bauru - SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 43., 2003, Recife. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, p. 321-321, 2003.

GONÇALVES, N.B. **Efeito da aplicação de cloreto de cálcio associado ao tratamento hidrotérmico sobre a composição química e suscetibilidade ao escurecimento interno do abacaxi, cv. Smoth Cayenne.** 1998. 101 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

GROSS, K. C. Recent developments on tomato fruit softening. **Postharvest News and Information**, Wallingford, v. 1, n. 1, p. 109-112, Feb. 1990.

GROSS, K. C.; SAMS, C. E. Changes in cell wall neutral composition during fruit ripening: a species survey. **Phytochemistry**, Oxford, v. 23, n. 11, p. 2457-2461, Nov. 1984.

GROSS, K. C.; WALLNER, S. J. Degradation of cell wall polysaccharides during tomato fruit ripening. **Plant Physiology**, Baltimore, v. 63, n. 1, p. 117-120, July 1979.

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, p. 270-276, May/Aug. 1999.

HEPPLER, P. K.; WAYNE, R. O. Calcium and plant development. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v. 36, p. 397-439, 1985.

HOBSON, G. E.; GRIERSON, D. Tomato. In: SEYMOUR, G. B.; TAYLOR, J. E.; TUCKER, G. A. **Biochemistry of Fruits Ripening**. London: Chapman & Hall, 1993. cap. 13, p. 405-442.

HUBER, D. J. Strawberry fruit softening: The potential roles of polyuronides and hemicelluloses. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 49, n. 5, p. 1310-1315, Sep./Oct. 1984.

IGARASHI, S. **Sensibilidade e fungicidas e caracterização morfológica, patogênica e sorológica de *Colletotrichum* spp. do morango (*Fragaria* spp.).** 1984. 57 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para a análise de alimentos.** 3. ed. São Paulo, 1985. v. 1, 533 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Enciclopédia dos Municípios Brasileiros.** Rio de Janeiro, 1959. 670 p.

INSTITUTO DE TECNOLOGIA DOS ALIMENTOS. **Conservação do Morango**: relatório final. Campinas, 1978.

JEN, J. J.; ROBINSON, M. L. P. Pectolytic enzymes in sweet bell peppers (*Capsicum annum* L.). **Journal of Food Science**, Chicago, v. 49, n. 4, p. 1085-1087, July/Aug. 1984.

JOHN, M. A.; DEY, P. M. Postharvest changes in fruit cell wall. **Advances in Food Research**, Orlando, v. 30, p. 139-193, 1986.

KADER, A. A. **Postharvest technology of horticultural crops**. 3. ed. California: University of California, 2002. 519 p.

KAWAMATA, S. Studies on sugar component for fruits by gas-liquid chromatography. **Bulletin Tokio Agricultural Experiment Station**, Tokyo, n.10, p.53-63, 1997.

KEEGTRA, K.; TALMADGE, K. W.; BAUER, W. D.; ALBERSHEIN, P. The structure of plant cell wall. 3. A model of the walls suspension-cultured sycamore cells based on the interconnections of the macromolecular components. **Plant Physiology**, Rockville, v. 51, n. 1, p. 188, Jan. 1973.

KNEE, M.; BARTLEY, I. M. Composition and metabolism of cell wall polyssaccharides in ripening fruits. In: FRIEND, J.; RHODES, M. J. C. (Ed.). **Recent advance in the biochemistry of fruits and vegetables**. Londres: Academic Press, 1981. cap. 7, p. 131-146.

KNEE, M.; SARGENT, J. A.; OSBORNE, D. J. Cell wall metabolism in developing strawberry fruits. **Journal Experimental Botany**, Oxford, v. 28, n. 103, p. 377-396, Apr. 1977.

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, maio/jun. 1999.

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

MALIS-ARAD, S.; DIDI, S.; MIZRAHI, Y.; HOPELIOVITCH, E. Pectic substances: changes in soft and firm cultivars and in non-ripening mutants. **Journal of Horticultural Science**, Ashford, v. 58, n. 1, p. 111-116, Jan. 1983.

MANGAS, J. J.; DAPENA, E.; RODRIGUEZ, N. S.; MORENO, J.; GUTIERREZ, M. D.; BLANCO, D. Changes in pectic fractions during ripening of cider apples. **HortScience**, Alexandria, v. 27, n. 4, p. 328-330, Apr. 1992.

MANNING, G. Soft fruit. In: SEYMOUR, G. B.; TAYLOR, J. E.; TUCKER, G. A. (Ed.). **Biochemistry of Fruit Ripening**, Londres: Chapman & Hall, 1993. cap. 12, p. 347-378.

MARKOVIC, O.; HEINRICHOVÁ, K.; LENKEY, B. Pectolytic enzymes from banana. **Collection Czechoslovak Chemistry Community**, London, v. 40, n. 3, p. 769-774, 1975.

MARKOVIC, O.; KOHN, R. Mode of pectin deesterification by *Trichoderma reesei* pectinesterase. **Experientia**, Basel, v. 40, n. 8, p. 842-843, 1984.

Mc. COLLUM, T. G.; HUBER, D. J.; CANTALIFFE, D. J. Modification of polyuronides and hemiceluloses during muskmelon fruit softening. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 76, n. 3, p. 303-308, May 1989.

McCREADY, P. M.; McCOMB, E. A. Extraction and determination of total pectic material. **Analytical Chemistry**, Washington, v. 24, n. 12, p. 1586-1588, Dec. 1952.

MELO, A. A. M.; VILAS BOAS, E. V. de B. Inibição do escurecimento enzimático de banana maçã minimamente processada. **Ciências Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 1, p. 110-115, 2006.

Minas on-line – **Governo do Estado de Minas Gerais**. Disponível em: <<http://www.mg.gov.br/>>. Acesso em: 12 jan. 2007.

MORAES, I. V. M.; MAMEDE, A. M. G. N.; CENCI, S. A.; SOARES, A. G.; BENEDETTI, B. C.; GODOY, R. L. O. Influencia do tempo de armazenamento e da cultura na qualidade de morangos (*Fragaria X ananassa* Duch) minimamente processado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 18., 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2004. v. 1. p. 1-4.

NEAL, G. E. Changes occurring in the cell wall of strawberries during ripening. **Journal of the Science of Food and Agricultural**, London, v. 16, n. 10, p. 604-611, Oct. 1965.

NELSON, N. A. A photometric adaptation of Somogy method for the determination of glucose. **The Journal of Biological Chemistry**, Baltimore, v. 135, n. 1, p. 136-175, May 1944.

NEVES, L. C.; LUCCHETTA, L.; MARINI, L.; ZANUZZO, M.; ZANATTA, J.; ROMBALDI, C. V. Armazenamento refrigerado de caquis ‘Fuyu’, sob atmosfera modificada com absorção de etileno. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal- SP, v. 26, n. 3, p. 414-418, dez. 2004.

NOGATA, Y.; OHTA, H.; VORAGEN, A. G. J. Polygalacturonase in Strawberry fruit. **Phytochemistry**, Oxford, v. 34, n. 3, p. 617-620, Oct. 1993.

NUNES, E. E. **Caracterização Química de Abacaxi (*Ananas comosus* (L.) Merrill) cv. *Smooth Cayenne***. 2001. 67 f. Monografia (Graduação em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

NUNES, E. E. **Conservação de mandioquinha – salsa minimamente processada**. Lavras- MG, 2004. 18 p.

OLIVEIRA, F. E. da R.; **Qualidade de pêssegos ‘Diamante’ (*Prunus pérsica* (L.) Batsch) submetidos ao 1-metilciclopropeno**. 2005. 68 p. Dissertação (Mestrado em Agroquímica e Agrobioquímica) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

PASSOS, F. A. **Caracterização de clones nacionais introduzidos de morangueiros (*Fragaria x ananassa* Duch.), visando o uso imediato na horticultura e o melhoramento genético**. 1982. 116 p. Dissertação: (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luíz de Queiroz, Piracicaba.

PILNIK, W.; VORAGEN, A. G. J. Pectic substances and other uronides. In: HULME, A. C. (Ed.). **The Biochemistry of Fruit and their Products**. New York: Academic Press, 1970. v. 1, cap. 3, p. 53-87.

PITT, J. I.; HOCKING, A. D. **Fungi food spoilage**. 2. ed. Cambridge: Ed. Chapman and Hall, 1997. 593 p.

PORTAL da Fruticultura – Morango mineiro é líder. Disponível em: <http://www.abanorte.com.br/noticias/nacional/news_item.2005-08-23>. Acesso em: 23 ago. 2005.

PRESSEY, R.; AVANTS, J. K. Solubilization of cell walls by tomato polygalacturonase: role of pectinesterases. **Journal of Food Biochemistry**, Westport, v. 6, n. 1, p. 57-74, Mar. 1973.

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, maio/jun. 1999.

REZENDE, J. M.; REZENDE, L. V. REZENDE, F. V.; MALUF, W. R.; CHITARRA, M. I. F. Qualidade pós-colheita de morangos cultivados sob túnel plástico e com diferentes tipos de cobertura do solo em condições de primavera/verão. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 20, n. 1, p. 93-99, abr. 1998.

RHODES, M. J. C. The maturation and ripening of fruits. In: THIMANN, K. **Senescence in Plants**. Boca Raton, Florida: CRC Press, 1980. p. 157-205.

SAMSON, R. A.; HOEKSTRA, E. S.; FRISVAD, J. C.; FILTENBORG, O. **Introduction to food-borne Fungi**, 4. ed. Centraalbureau Voor Schimmelcultures Baarn Delft. 2000.

SANTOS, A. M. Melhoramento genético do morangueiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 198, p. 24-29, maio/jun. 1999.

SCALON, S. P. Q. **Qualidade do morango: efeito do CaCl_2 sobre a parede celular e níveis residuais de benomil**. 1996. 105 p. Tese (Doutorado Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SEYMOUR, G. B.; LASSLET, Y.; TUCKER, G. A. Differential effects pectolytic enzymes on tomato polyuronides *in vivo* and *in vitro*. **Phytochemistry**, Oxford, v. 26, n. 12, p. 3137-3139, Dec. 1987.

SILVA, C. S. **Qualidade e conservação do morango tratado em pós-colheita com cloreto de cálcio e do armazenamento em atmosfera modificada ativa**. 2004. 96 p. Tese (Doutorado em Agronomia/Horticultura) – Universidade Estadual de São Paulo. Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu.

SOMMER, N. F.; FORTLAGE, R. G.; MITCHELL, F. G.; MAXIE, E. C. Reduction of post-harvest losses of strawberry fruits from gray mold. **Journal of the American Society of Horticultural Science**, Alexandria, v. 98, n. 3, p. 285-288, May 1973.

SOUZA, A. L. B. de; CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B.; MACHADO, J. da C. Respostas bioquímicas em tecidos de pêssego ferido mecanicamente e tratado com CaCl_2 no local da injúria. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 23, n. 3, p. 658-666, jun./set. 1999.

STROHECKER, R.; HENNING, H. M. **Análisis de vitaminas: métodos comprobados**. Madrid: Paz Montalvo, 1967. 428 p.

TESSARIOLI NETO, J.; ORTIGOZA, L. E. R.; VERDIAL, M. F. Produção de mudas de cultivares de morangueiro em duas épocas de coleta. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, p. 231-233, abr./jun. 2003.

THÉ, P. M.; CARVALHO, V. D. de; ABREU, C. M. P. de; NUNES, R. de P.; PINTO, N. A. V. D. Efeito da temperatura de armazenamento e do estágio de maturação sobre a composição química do abacaxi CV. *Smooth Cayenne* L. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 2, p. 356-363, mar./abr. 2001a.

THÉ, P. M.; CARVALHO, V. D. de; ABREU, C. M. P. de; NUNES, R. de P.; PINTO, N. A. V. D. Modificações na atividade enzimática em abacaxi '*Smooth Cayenne*' em função da temperatura de armazenamento e do tecido de maturação. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 2, p. 364-370, mar./abr. 2001b.

UBOLDI EIROA, M. N. (Coord.). **Curso de microbiologia de alimentos**. Campinas: ITAL. 1982. 83 p.

VANDERZANT, C.; SPLITTSTOESSER, D. F. **Compendium of methods from the microbiological examination of foods**. 3.ed. Washington: American Public Health Association, 1992. 1219 p.

VIEITES, R. L.; EVANGELISTA, R. M.; SILVA, C. S.; MARTINS, M. L.; Conservação do morango armazenado em atmosfera modificada. **Semina - Ciências Agrárias**, Londrina, v. 27, n. 2, p. 243-252, abr./jun. 2006.

VILAS BOAS, E. V. de B. **Nutrição humana e saúde: alimentos e nutrientes**. Lavras: UFLA/FAEPE/DCA, 1999a. 74 p.

VILAS BOAS, E. V. de B. **Técnicas para diversas análises de alimentos.** Lavras: UFLA, 1999b. 74 p.

VILAS BOAS, E. V. B. **Extensão da vida de prateleira e manutenção da qualidade de frutos e hortaliças minimamente processados.** Lavras – MG, 2003. 22 p.

VILAS BOAS, B. M.; PRADO, M. E. T.; VILAS BOAS, E. V. de B.; NUNES, E. E.; ARAUJO, F. M. M. C.; CHITARRA, E. B. Qualidade Pós-colheita de melão ‘Orange Flesh’ minimamente processado armazenado sob refrigeração e atmosfera modificada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 3, p. 424-427, dez. 2004.

ZONTA, E. P.; MACHADO, A. A. **Manual do SANEST:** sistema de análise estatística para microcomputadores, Pelotas: UFP, 1991. 102 p.

7. ANEXO

Anexo, A	Página
ANEXO 1A	Resumo da análise de variância para perda de massa – PM (%), sólidos solúveis – SS (°Brix), açúcares totais – AçT (% glicose), açúcares não redutores – AçNR (%glicose), açúcares redutores AçR (%glicose), Vitamina C – VC (mg de ácido ascórbico) de morangos armazenados sob condições ambientes..... 69
ANEXO 2A	Resumo da análise de variância para pH, acidez titulável – AT (% ácido cítrico), pectinametilesterase – PME (nmol/min/g polpa), poligalacturonase – PG (nmol/min/g polpa) de morangos armazenados sob condições ambientes..... 70
ANEXO 3A	Resumo da análise de variância para pectina total – PT (mg ácido galacturônico/100g de polpa), pectina solúvel – PS (mg ácido galacturônico), solubilização de pectinas – SL (% ácido galacturônico) de morangos armazenados sob condições ambientes..... 71

TABELA 1A: Resumo da análise de variância para perda de massa – PM (%), sólidos solúveis – SS (°Brix), açúcares totais – AçT (% glicose), açúcares não redutores – AçNR (%glicose), açúcares redutores AçR (%glicose), Vitamina C – VC (mg de ácido ascórbico) de morangos armazenados sob condições ambientes.

FV	GL	QM					
		PM	SS	AçT	AçNR	AR	VC
Cultivar	2	9,94 [*]	3,76 [*]	0,85 [*]	0,54 [*]	0,43 [*]	155,15 [*]
Dias	1	2053,50 [*]	25,52 [*]	2,34 [*]	0,62 [*]	3,50 [*]	529,88 [*]
Cv. x Dias	2	9,94 [*]	0,10 ^{NS}	0,70 [*]	1,78 [*]	0,25 ^{NS}	2,68 ^{NS}
Resíduo	18	0,14	0,26	0,15	0,01	0,11	5,04
CV %	-	3,98	4,90	7,63	7,45	8,48	4,69
Media Geral	-	9,25	10,34	5,05	1,13	3,97	47,92

NS, *, Teste de Tukey não-significativo e significativo a 5% de probabilidade, respectivamente.

TABELA 2A: Resumo da análise de variância para pH, acidez titulável – AT (% ácido cítrico), pectinametilesterase – PME (nmol/min/g polpa), poligalacturonase – PG (nmol/min/g polpa) de morangos armazenados sob condições ambientes.

FC	GL	QM			
		pH	AT	PME	PG
Cultivar	2	0,08 [*]	0,30 [*]	545,84 [*]	16196,81 [*]
Dias	1	1,09 [*]	0,04 [*]	273,17 [*]	3940189,01 [*]
Cv. x Dias	2	0,01 ^{NS}	0,00 ^{NS}	41,17 [*]	16196,86 [*]
Resíduo	18	0,00	0,00	3,48	3119,04
CV %	-	1,16	6,30	8,86	13,75
Media Geral	-	3,72	0,95	21,06	406,18

NS, *, Teste de Tukey não-significativo e significativo a 5% de probabilidade, respectivamente.

TABELA 3A: Resumo da análise de variância para pectina total – PT (mg ácido galacturônico/100g de polpa), pectina solúvel – PS (mg ácido galacturônico), solubilização de pectinas – SL (% ácido galacturônico) de morangos armazenados sob condições ambientes.

FC	GL	QM		
		PT	PS	SL
Cultivar	2	0,01 [*]	0,00 ^{ns}	200,38 [*]
Dias	1	0,08 [*]	0,06 [*]	12582,18 [*]
Cv. x Dias	2	0,01 [*]	0,00 ^{ns}	376,45 [*]
CV %	-	6,04	7,92	7,62
Media Geral	-	0,48	0,40	86,66

NS, ^{*}, Teste de Tukey não-significativo e significativo a 5% de probabilidade, respectivamente.