

UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E
MUCURI – UFVJM

AMANDA GONÇALVES GUIMARÃES

**PRODUTIVIDADE, QUALIDADE E CONSERVAÇÃO PÓS-
COLHEITA DE FRUTOS DE DIFERENTES CULTIVARES DE
MORANGUEIRO**

DIAMANTINA - MG
2013

AMANDA GONÇALVES GUIMARÃES

**PRODUTIVIDADE, QUALIDADE E CONSERVAÇÃO PÓS-
COLHEITA DE FRUTOS DE DIFERENTES CULTIVARES DE
MORANGUEIRO**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Produção Vegetal da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, área de concentração Produção Vegetal, para obtenção do título de “Mestre”.

Orientador
Prof. Dr. Valter Carvalho de Andrade Júnior

DIAMANTINA - MG
2013

Ficha Catalográfica - Serviço de Bibliotecas/UFVJM
Bibliotecária Viviane Pedrosa
CRB6-2641

G963p 2013	<p>Guimarães, Amanda Gonçalves Produtividade, qualidade e conservação pós-colheita de frutos de diferentes cultivares de morangueiro. – Diamantina: UFVJM, 2013. 98 p.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Valter Carvalho de Andrade Júnior Coorientadora: Profa. Dr. Nisia Andrade Villela Dessimoni Pinto Coorientadora: Prof. Dr. José Sebastião Cunha Fernandes</p> <p>Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.</p> <p>1. Fragaria ananassa Duch 2. Rendimento 3. Refrigeração 4. Antioxidantes 5. Colheita I. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDD 634.75</p>
---------------	--

Elaborada com dados fornecidos pelo (a) autor (a)

AMANDA GONÇALVES GUIMARÃES

**PRODUTIVIDADE, QUALIDADE E CONSERVAÇÃO PÓS-
COLHEITA DE FRUTOS DE DIFERENTES CULTIVARES DE
MORANGUEIRO**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação *Stricto sensu* em Produção Vegetal da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, área de concentração Produção Vegetal, para obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 22 de março de 2013

Prof^ª. Dr^ª. Maria do Céu Monteiro Cruz - UFVJM

Prof. Dr. José Carlos Moraes Rufini - UFSJ

Prof. Dr. Valter Carvalho de Andrade Júnior - UFVJM
Presidente

DIAMANTINA - MG
2013

OFEREÇO

*A Deus, que esteve sempre em
minha vida, me protegendo e
guiando o meu caminho.*

DEDICO

*A minha mãe Cecília Gonçalves da Silva
Guimarães que com certeza onde ela estiver
estará sempre ao meu lado, ao meu pai Márcio
Antônio Guimarães e minha irmã Cíntia
Gonçalves Guimarães, pelo amor e carinho.*

AGRADECIMENTOS

À Deus, por te me dado força, sabedoria e coragem para a realização deste sonho.

A todos os meus familiares, em especial meu pai, minha mãe (pela força em pensamento) e minha irmã, pelo incentivo e compreensão.

À Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) pela oportunidade de realização do curso e aos professores pela contribuição na minha formação acadêmica.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão das bolsas de estudo.

À Multiplanta pela doação das matrizes de morangueiro.

À Fazenda Mape Fruto pela liberação da área experimental.

Ao professor Dr. Valter Carvalho de Andrade Júnior pela orientação e ensinamentos transmitidos.

À professora Dr^a. Nísia Andrade Villela Dessimoni Pinto pela grande contribuição nas análises laboratoriais durante todos os anos de pesquisa em Diamantina.

Ào professor Dr. José Sebastião Cunha Fernandes pelo apoio e colaboração neste trabalho.

Ao pós doutorando Dr. Ahmed Elsade pela amizade e ajuda nas estatísticas.

À Prof^a. Dr^a. Maria do Céu Monteiro Cruz e Dr. José Carlos Moraes Rufini pela participação da banca.

Ao técnico do setor de olericultura Adélson, aos funcionários Teodoro, Rogério e Zezinho pela assistência e apoio.

Ao pessoal do Laboratório Biomassas do Cerrado, Gilmar, Mônica, Larissa, Emilly, Carol e ao técnico Thiago pela amizade e ajuda nas análises.

Aos grandes amigos Patrícia Teixeira, Arley, Débora Peçanha, Celso, Francine, Gisele, Samira, Laiane e Juliana pela convivência e amizade.

Aos colegas da Olericultura, Marcos Aurélio, Ana Cláudia, Gustavo Mendes, Jorge, Letícia Reis, Carlos, Samuel, Bárbara, Elisângela, Altino, Alberti, Aderbal e Luís Angel que ajudaram nesta etapa.

À secretária Adriana da PRPPG - Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, pelos esclarecimentos e grande prestatividade.

RESUMO

GUIMARÃES, Amanda Gonçalves. **Produtividade, qualidade e conservação pós-colheita de frutos de diferentes cultivares de morangueiro**. 2013. 98p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2013.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade, qualidade e à conservação pós-colheita de frutos de diferentes cultivares de morangueiro. Os experimentos foram conduzidos na fazenda Mape Frutas Ltda, localizada em Datas-MG, e no laboratório de Tecnologia de Biomassa do Cerrado, da UFVJM. Foram avaliadas oito cultivares de morangueiro: seis de dias curtos (Festival, Campinas, Toyonoka, Dover, Oso Grande e Camarosa), e duas de dias neutros (Diamante, Aromas), utilizando-se delineamentos estatísticos específicos para cada experimento. Os frutos foram colhidos duas vezes por semana no período de maio a outubro de 2012. A cultivar Dover foi a que produziu maior número de mudas por matriz e maior número de mudas por hectare. As cultivares Aromas e Diamante apresentaram as maiores produtividades precoces de frutos. Não foram observadas diferenças significativas entre as cultivares para a produção por planta e para a produtividade total de frutos, exceto para a cultivar Toyonoka que apresentou os menores valores para essas características. As cultivares Camarosa, Diamante, Festival e Oso Grande apresentaram as maiores produções comerciais por planta e as maiores produtividades comerciais de frutos. As maiores produtividades totais foram obtidas nos meses de junho, julho e setembro. Já as maiores produtividades comerciais foram obtidas no mês de junho. As cultivares Camarosa, Festival e Toyonoka apresentaram as melhores características físico-químicas e antioxidantes. A cultivar Toyonoka apresentou a menor quantidade de aeróbicos mesófilos totais e a cultivar Oso Grande a menor quantidade de bolores e leveduras. Os frutos colhidos no mês de outubro apresentaram maiores teores de açúcares redutores totais, vitamina C, fenólicos, antocianina, carotenóides, sólidos solúveis e atividade antioxidante. A perda de massa dos frutos é maior em condições de armazenamento ambiente quando comparado com o armazenamento em câmara fria. O armazenamento em câmara fria proporciona maior conservação pós-colheita de frutos de morangueiro. Em condição ambiente os frutos podem ser armazenados por no máximo três dias. Já em câmara fria o armazenamento de frutos de morangueiro pode se prolongar por até doze dias. A cultivar Toyonoka apesar de apresentar as melhores características físico-químicas, apresenta,

juntamente com a cultivar Campinas, maiores incidência de doenças, maior perda de massa e menor firmeza dos frutos em relação as demais cultivares, havendo necessidade de adoção de outras práticas de conservação dos frutos. A perda de massa e a incidência de doenças afetam negativamente a aparência dos frutos de morangueiro durante o armazenamento em câmara fria, enquanto que em condição ambiente a incidência de doenças diminui a qualidade da aparência dos frutos de morangueiro.

Palavras-chave: *Fragaria x ananassa* Duch, rendimento, refrigeração.

ABSTRACT

GUIMARÃES, Amanda Gonçalves. **Productivity, quality and postharvest fruit of different strawberry cultivars..** 2013. 98p. Dissertation (Masters in Vegetable Production) – Federal University of the Jequitinhonha and Mucuri Valley, Diamantina, Brazil, 2013.

The aim of this study was to evaluate the productivity, quality and postharvest fruit of different strawberry cultivars. The experiments were conducted on the Mape Fruits Farm Ltda, located in Datas - MG, in the Laboratory of Biomass Technology of the Cerrado, in the UFVJM. We assessed eight strawberry cultivars: six short days (Festival, Campinas, Toyonoka, Dover, Oso Grande and Camarosa), and two neutral days (Diamante, Aromas), using statistical designs specific to each experiment. The fruits were harvested twice a week from May to October 2012. Cultivar Dover was the one that produced the largest number of seedlings per array and larger number of seedlings per hectare. The Aromas and Diamante showed greater yield early fruit. There were significant differences among cultivars for plant production and overall productivity of fruits, except for the cultivar Toyonoka presented the lowest values for these features. The cultivars Camarosa, Diamante, Oso Grande Festival and had the highest yields per plant and commercial greatest commercial yields of fruit. The highest total productivities were obtained in the months of June, July and September. The greatest commercial yields were obtained in June. The cultivars Camarosa, Festival and Toyonoka showed the best physical and chemical characteristics and antioxidants properties. Cultivar Toyonoka had the lowest amount of aerobic mesophilic and Oso Grande cultivated the least amount of mold and yeast. Fruit harvested in October showed higher levels of total reducing sugars, vitamin C, phenolics, anthocyanin, carotenoids, antioxidant activity and soluble solids. The mass loss of the fruits is increased in ambient storage conditions when compared to cold storage. The cold storage provides greater post-harvest conservation of strawberry fruits. In natural conditions the fruits can be stored for a maximum of three days. Already in cold storage of strawberry fruits can be extended for up to twelve days. Cultivar Toyonoka despite having the best physical and chemical characteristics, features coupled with the variety Campinas, higher incidence of disease, greater weight loss and lower fruit firmness compared with other cultivars, requiring adoption of other conservation practices fruits. The weight loss and the incidence of diseases negatively affect the appearance of the fruit of

strawberry during storage in a cold chamber at ambient condition while the incidence of disease decreases the quality of the appearance of the fruit of strawberry.

Key words: *Fragaria x ananassa*, yield, refrigeration.

LISTA DE FIGURAS**ARTIGO CIENTÍFICO I**

	Pág.
Figura 1	14

Temperatura máxima, média e mínima durante a condução do experimento, INMET (2012)- Diamantina-MG.

ARTIGO CIENTÍFICO III

Figura 1	65
----------	----

Perda de massa fresca de frutos de morangueiro em duas condições de armazenamento. Ambiente: $y = 2,2373x - 1,9424$ ($R^2 = 0,9866$); Câmara fria: $y = 0,7177x - 0,8161$ ($R^2 = 0,9831$). UFVJM- Diamantina, 2013.

LISTA DE TABELAS

ARTIGO CIENTÍFICO I

		Pág.
Tabela 1	Análise química do solo da área experimental na profundidade de 0-20 cm.UFVJM- Diamantina, 2011.	15
Tabela 2	Análise química do solo da área experimental na profundidade de 0-20 cm.UFVJM- Diamantina, 2012.	16
Tabela 3	Número de estolão por matriz, número de mudas por matriz e número de mudas por hectare em diferentes cultivares de morangueiro, safra 2012. UFVJM- Diamantina, 2013.	18
Tabela 4	Precocidade (P), produtividade precoce (PP) e produtividade precoce comercial (PPC) de frutos de diferentes cultivares de morangueiro, safra 2012. UFVJM- Diamantina, 2013.	19
Tabela 5	Produção por planta (PP), número de frutos (NF), massa média de fruto (MMF), produção comercial por planta (PCP), número de frutos comercial (NFC), massa média de fruto comercial (MMFC), produtividade total (PT), produtividade comercial (PC), comprimento de fruto (COM) e diâmetro de fruto (DIAM), de diferentes cultivares de morangueiro, safra 2012. UFVJM- Diamantina, 2013.	21
Tabela 6	Distribuição temporal da produtividade total de frutos de diferentes cultivares de morangueiro, safra 2012. UFVJM- Diamantina, 2013.	25
Tabela 7	Distribuição temporal da produtividade comercial de frutos de diferentes cultivares de morangueiro, safra 2012. UFVJM- Diamantina, 2013.	36

ARTIGO CIENTÍFICO II

Tabela 1	Teor de umidade, acidez titulável, relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT), pH, açúcares redutores totais, pectina total e pectina solúvel de frutos de diferentes cultivares de morangueiro em três épocas de colheita. UFVJM- Diamantina, 2013.	40
Tabela 2	Teores de vitamina C, fenólicos, antocianinas, carotenóides e flavonóides de frutos de diferentes cultivares de morangueiro em três épocas de colheita. UFVJM- Diamantina, 2013.	44
Tabela 3	Teor de sólidos solúveis (SS) e atividade antioxidante total (AAT) de frutos de diferentes cultivares de morangueiro em três épocas de colheita. UFVJM- Diamantina, 2013.	46
Tabela 4	Contagem de aeróbicos mesófilos totais e bolores e leveduras de frutos de diferentes cultivares de morangueiro em três épocas de colheita. UFVJM- Diamantina, 2013.	48

ARTIGO CIENTÍFICO III

Tabela 1	Perda de massa de frutos de diferentes cultivares de morangueiro em duas condições de armazenamento. UFVJM- Diamantina, 2013.	65
Tabela 2	Incidência de doenças em frutos de diferentes cultivares de morangueiro em diferentes tempos e condições de armazenamento. UFVJM- Diamantina, 2013.	67
Tabela 3	Aparência de frutos de diferentes cultivares de morangueiro em diferentes tempos e ambientes de armazenamento. Diamantina, UFVJ M, 2013.	69
Tabela 4	Coefficientes de correlação entre as características de perda de massa, aparência e incidência de doenças em diferentes cultivares de morangueiro e condições de armazenamento. UFVJM- Diamantina, 2013.	70
Tabela 5	Valores de pH, sólidos solúveis, vitamina C e firmeza de frutos de diferentes cultivares de morangueiro em diferentes tempos de armazenamento em condições ambiente.. UFVJM- Diamantina, 2013.	71
Tabela 6	Valores de pH, sólidos solúveis, vitamina C e firmeza de diferentes cultivares de morangueiro durante o armazenamento em câmara fria. UFVJM- Diamantina, 2013.	72
Tabela 7	Valores de Acidez titulável (AT) e relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT) em frutos de diferentes cultivares de morangueiro de diferentes cultivares tempos e condições de armazenamento. UFVJM- Diamantina, 2013.	75

SUMÁRIO

RESUMO.....	i
ABSTRACT	III
LISTA DE FIGURAS.....	V
LISTA DE TABELAS.....	VI
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	4
ARTIGO CIENTÍFICO I.....	9
1 Resumo	10
2 Abstract.....	11
3 Introdução	12
4 Material e métodos	13
5 Resultados e discussão.....	18
6 Conclusões	26
7 Agradecimentos	27
8 Referências	27
ARTIGO CIENTÍFICO II	32
1 Resumo	33
2 Abstract.....	34
3 Introdução	35
4 Material e métodos	36
5 Resultados e discussão.....	39
6 Conclusões	49
7 Agradecimentos	49
8 Referências	50
ARTIGO CIENTIFICO III.....	58
1 Resumo	59
2 Abstract.....	60
3 Introdução	61
4 Material e métodos	62
5 Resultados e discussão.....	64
6 Conclusões	76
7 Agradecimentos	77

8 Referências	77
CONCLUSÃO GERAL.....	81
ANEXOS	82

INTRODUÇÃO GERAL

O morangueiro pertence à família Rosaceae e ao gênero *Fragaria* que tem número de cromossomo igual a sete, compreende 17 espécies silvestres classificadas quanto ao nível de ploidia (RIOS, 2007). As espécies octoplóides *F. chiloensis* e *F. virginiana*, quando cruzadas, resultaram o híbrido *Fragaria x ananassa* Duch. (ocorrida casualmente, nas proximidades de Brest na França, possivelmente por volta de 1750) originando às cultivares comerciais cultivadas (CASTRO, 2004; SILVA et al., 2007).

É uma planta herbácea, rasteira, propagada vegetativamente através de mudas de estolhos emitidas pela planta e embora seja perene é cultivada como anual (RONQUE, 1998a). É uma cultura geradora de empregos devido à utilização intensa mão de obra durante toda a cadeia produtiva (MADALI et al., 2007; ANDRIOLO et al, 2009; HENZ, 2010).

Em 2010, a produção mundial foi de 4.356.834 toneladas, para uma área total plantada de 241.974 hectares e produtividade média de 18 t ha⁻¹. Os Estados Unidos é o maior produtor mundial, com aproximadamente 30% do total, sendo esta quatro vezes maior que a Turquia. A maior produtividade dessa cultura também é obtida nos Estados Unidos, com 56 t ha⁻¹, seguido do Kuwait e da Espanha com 48 e 39 t ha⁻¹, respectivamente. O Brasil obteve produtividade média de apenas 8 t ha⁻¹ em 2010 (FAO, 2013).

O Brasil, apesar de não configurar entre os principais produtores mundiais de morango, a cultura encontra-se difundida em regiões de clima temperado e subtropical e apresenta uma área representativa de pelo menos 3.500 hectares plantados em todo território nacional (RANDMANN et al., 2006; OLIVEIRA & SCIVITTARO, 2009). Segundo o Censo Agropecuário, em 2006, o principal polo produtor nacional de morangos está em Minas Gerais (40.245 t), Rio Grande do Sul (9.819 t), Paraná (6.265 t) e São Paulo (5.030 t) (IBGE, 2006).

Em Minas Gerais, a cultura foi introduzida em 1958, no município de Estiva, no sul de Minas Gerais, sendo hoje uma das principais produtoras de morango do país, seguida de outros municípios como de Pouso Alegre e Bom Repouso (DUARTE FILHO et al., 2007). Em Datas, região do Alto Vale do Jequitinhonha/MG, o cultivo do morangueiro iniciou-se em 2005 (EMATER, 2012) e vem ganhando espaço devido às condições climáticas e ambientais favoráveis, semelhantes às encontradas nas principais regiões produtoras de morango, de altitude elevada, entre 1000 a 1300 metros (CONTI et.al., 2002).

Para ter sucesso em toda cadeia produtiva do morango, a escolha da cultivar é uma etapa importante, pois as características destas e as condições ecológicas do local de cultivo determinarão a produtividade e qualidade do produto final (DUARTE FILHO et al., 2007). Existem um total de 463 cultivares lançadas em todo mundo, sendo os países que mais possuem patente são os Estados Unidos com 98 cultivares, 48 da França, 37 do Canadá, 34 da Itália, 26 do Japão e 6 do Brasil (FAEDI et al., 2002). Em percentuais, ANTUNES & REISSER JUNIOR (2008) destacam que as principais cultivares plantadas no Brasil são: Oso Grande (54%), Camarosa (20%), Dover (6%), Aromas (4%), e outras variedades (16%).

As cultivares são classificadas em dias curtos, longos e neutros (VERDIAL, 2009). Nas de dias curtos, a indução floral ocorre com fotoperíodo menores que 14 horas, e temperatura inferiores que 15 °C; já a indução de estolões ocorre com fotoperíodo superior a 14h e temperatura entre 22-26 °C. Nas de dias neutros, a indução floral independe do fotoperíodo, mas, é favorecida por temperatura entre 15 e 25 °C, já a indução dos estolões se dá com temperatura entre 22-26 °C. E, naquelas de dias longos, a emissão de flores ocorre quando os fotoperíodos são maiores que 14h e por isso não são muito estudadas comercialmente (FRANQUEZ, 2008; VERDIAL, 2009). Atualmente, a maioria das cultivares utilizadas no Brasil são de dias curtos ou neutros (SILVA et al., 2007; VERDIAL et al., 2007).

Além da escolha da cultivar, a qualidade das mudas está entre os fatores que tem maior influência na base para a melhor resposta às tecnologias empregadas no processo produtivo na cultura do morangueiro, que renovada anualmente pode evitar acúmulo de doenças e pragas de um ano de cultivo para outro (OLIVEIRA et al., 2005), além de está diretamente relacionada com a produtividade e a qualidade do fruto (OLIVEIRA & SCIVITTARO, 2009; HENZ, 2010).

Nos trabalhos de TESSARIOLI NETO et al. (2003), realizados na região de Piracicaba-SP, os autores observaram diferenças na produção de mudas de morangueiro. As cultivares Dover e Campinas se destacaram com 338,25 mudas/m² e 301,37 mudas/m², respectivamente, enquanto que as demais não diferiram entre si: Toyonoka (150,25 mudas/m²), Princesa Isabel (170,37 mudas/m²), Pajaro (110,12 mudas/m²), Chandler (177,00 mudas/m²), Korona (183,25 mudas/m²).

A variação da produtividade depende das condições edafoclimáticas, qualidade da muda e da cultivar utilizada (UENO, 2004). CALVETE et al. (2003), testando nove cultivares em ambiente protegido, na Região de Passo Fundo-RS, verificaram melhor adaptação das

cultivares Tudla e Oso Grande, com produtividade de 44 t ha⁻¹ e 31 t ha⁻¹, respectivamente. FRANQUEZ (2008) na região de Santa Maria-RS durante sete meses de colheita, encontrou valores de produtividade para as cultivares Camarosa (54,97 t ha⁻¹) e Oso Grande (40, 24 t ha⁻¹). CAMARGO et al. (2010), em estudos na região de Guarapuava-PR, em cinco meses de colheita, observaram produtividades diferentes em diversas cultivares, como a Aromas (12,09 t ha⁻¹), Campinas (25,51 t ha⁻¹), Dover (34,06 t ha⁻¹) e Oso Grande (12,79 t ha⁻¹) e Toyonoka (19,81 t ha⁻¹).

Os frutos de morangueiro, podem ser comercializados *in natura*, processados e na forma congelada (MADALI et al., 2007). Porém, é curto o tempo de vida pós-colheita, devido a epiderme delgada, do alto teor de água e da elevada taxa respiratória (BERBARI et. al, 1998), o que pode acarretar perdas consideráveis, tanto nutritivas quanto econômicas, sendo sua comercialização um desafio (REIS et al., 2008). Conforme a cultivar e as condições do ambiente, estas perdas podem ocorrer em apenas 48 horas depois de colhido, sendo o sistema de refrigeração uma alternativa para aumentar a vida útil do morango (RONQUE, 1998b).

Diante disso, o prolongamento do período de conservação e a melhoria das características sensoriais e nutricionais do morango vêm ganhando importância, tanto nos programas de melhoramento, quanto na apreciação pelos consumidores (CASTRO et al., 2004; BRACKMANN, et al., 2011). Em relação às características nutricionais, é considerado um fruto de baixo conteúdo calórico, por possuir baixos teores de lipídeos (0,6 g 100 g⁻¹), carboidratos (7,4 g 100 g⁻¹) e proteínas (1,0 g 100 g⁻¹), podendo ser consumido por indivíduos que necessitem de dietas com restrições calóricas (FRANCO, 2002).

As substâncias ativas presentes no morango são capazes de atuar na prevenção e, ou na cura de várias doenças. Dentre as suas propriedades, destacam-se a sua ação antioxidante, que é a capacidade de reduzir a suscetibilidade a infecções, o seu efeito diurético e sua atividade antiinflamatória em reumatismo e gota (HANNUM, 2004). Dentre os agentes ativos mais conhecidos desta ação estão: β-caroteno, vitamina C e vitamina E, carotenóides e compostos fenólicos (engloba antocianina e flavonóides) (LIMA et al., 2002; SCALZO et al., 2005; ATKINSON et al., 2006).

A vitamina C desempenha um papel fundamental no desenvolvimento e regeneração dos músculos, pele, dentes e ossos, na formação do colágeno, na regulação da temperatura corporal, na produção de diversos hormônios e no metabolismo em geral (ANDRADE et al., 2002). Os compostos fenólicos agem como antioxidantes naturais, possuem atividade anticarcinogênica, diminuem incidência de doenças coronarianas e têm ação bactericida e

fungicida (DE ANGELIS, 2001). Os flavonóides são compostos utilizados pela planta como proteção contra a radiação solar, principalmente os raios UV-B (YUAN et al., 2000), e que juntamente com os carotenóides, também podem ser evidenciados como agentes de proteção da pele humana (STAHL & SIES, 2007). Os pigmentos antocianos são preconizados como preventivos de caráter degenerativo: degeneração macular, catarata, sistema nervoso, vasos e artérias, entre outras (HENRIQUES et al., 2004), além de serem basicamente responsáveis pela coloração dos frutos (RAMOS et al., 2000).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade, qualidade e a conservação pós-colheita de frutos de diferentes cultivares de morangueiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, R. S. G. de; DINIZ, M. C. T.; NEVES, E. A.; NÓBREGA, J.A. Determinação e distribuição de ácido ascórbico em três frutos tropicais. **Eclética Química**, São Paulo, v.27, n.especial, 2002.

ANDRIOLO, J. L.; JÄNISCH, D. I.; OLIVEIRA, S. S.; COCCO, C.; SCHMITT, O. J.; CARDOSO, F. L. Cultivo sem solo do morangueiro com três métodos de fertirrigação. **Ciência Rural**, Santa Maira, v.39, n.3, 2009.

ANTUNES, L. C; REISSER JUNIOR, C. Produção integrada de morango: oportunidade de mercado. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 4.; ENCONTRO DE PEQUENAS FRUTOS E FRUTOS NATIVAS DO MERCOSUL, 3., 2008, Pelotas, RS. **Anais...** Pelotas: [s.n.], 2008. p. 15-20.

ATKINSON, C. J.; DODDS, P. A. A.; FORD, Y. Y.; LE MIÈRE, J.; TAYLOR, J. M.; BLAKE, P. S.; PAUL, N. Effects of cultivar, fruit number and reflected photosynthetically active radiation on *Fragaria x ananassa* productivity and fruit ellagic acid and ascorbic acid concentrations. **Annals of Botany**, Londres, v.97, n.3, p.429-441, 2006.

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, 1998.

BRACKMANN, A.; PAVANELLO, E. P.; BOTH, V.; JANISCH, D. I.; SCHMITT, O. J.; GIMÉNEZ, G. Avaliação de genótipos de morangueiro quanto à qualidade e potencial de armazenamento. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 58, n.5, p. 542-547, 2011.

CALVETE, E.O.; CECCHETTI, D.; BORDIGNON, L. Desempenho de cultivares de morangueiro em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n.2, 2003.

CAMARGO, L. K. P.; RESENDE, J. T. V. DE; GALVÃO, A. G.; CAMARGO, C. K.; BAIER, J. E. Desempenho produtivo e massa média de frutos de morangueiro obtidos de diferentes sistemas de cultivo. **Ambiência - Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais**. Guarapuava, v. 6, n. 2, 2010.

CASTRO, Ricardo Lima de. Melhoramento Genético do Morangueiro: Avanços no Brasil. In: **Documentos 124: II Simpósio Nacional do Morango e I Encontro sobre Pequenas Frutas e Frutos Nativas do Mercosul**, 2004, Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. p. 22-36.

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, 2002.

DE ANGELIS, R. C. **Importância de alimentos vegetais na proteção da saúde: fisiologia da nutrição protetora e preventiva de enfermidade degenerativas**. São Paulo: Atheneu, 2001. 295p.

DUARTE FILHO, J.; ANTUNES, L.E.C.; PÁDUA, J.G. Cultivares. **Informe Agropecuário: Morango: conquistando novas fronteiras**. Belo Horizonte: EPAMIG, v.28, n.236, p.20-23, 2007.

EMATER. Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Estado de Minas Gerais. **Emater-MG: incentiva agregação de valor na produção de morango**. Disponível em: <http://www.emater.mg.gov.br/portal.cgi?flagweb=site_tpl_paginas_internas&id=1363text/html>. Acesso em: 08 de out. de 2012.

FAEDI, W.; MOURGUES, F.; ROSATI, C. Strawberry breeding and varieties: situation and perspectives. **Acta Horticulturae**. Leuven, n.567, v.1, p.51-60, 2002.

FAO- Food and Agriculture Organization of the United Nations . **FAOSTAT: Agricultural Production/strawberry**. Disponível em : < <http://faostat.fao.org>>. Acessado em: 10 de janeiro de 2013.

FRANCO, Guilherme Victório de. **Tabelas de composição química dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2002. 303p.

FRANQUEZ, Gustavo Giménez. **Seleção e multiplicação de clones de morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.)**. Santa Maria: UFSM, 2008. 122 p. Tese (Doutorado)-Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

HANNUM, Sandra M. Potential impact of strawberries on human health: a review of the science. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, 44, p. 1-17, 2004.

HENRIQUES, A. T.; BASSANI, V. L.; RASEIRA, M. B.; ZUANAZZI, J. A. S. Antocianos e Capacidade Antioxidante de Frutos. In: **Documentos 124: II Simpósio Nacional do Morango e I Encontro sobre Pequenas Frutose Frutos Nativas do Mercosul**, 2004, Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. p. 272-281.

HENZ, Gilmar P. Desafios enfrentados por agricultores familiares na produção de morango no Distrito Federal. **Horticultura Brasileira**, Brasília, 28: p.260-265, 2010.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo agropecuário 2006: Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação. **Censo agropecuário**, Rio de Janeiro, p.1-777, 2006.

LIMA, V.L.A.G.; MÉLO, E.A.; LIMA, D.E.S. Fenólicos e carotenóides totais em pitanga. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.59, n.3, p.447-450, 2002.

MADALI, J. C.M.; ANTUNES, L. E.C.; JUNIOR, C. R.; BELARMINO, L. C.; NEUTZLING, D. M.; SILVA, B. A. Economia da Produção de Morango: Estudo de Caso de Transição para Produção Integrada. Pelotas: Embrapa Clima Temperado. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, 53. 24 p. 2007.

OLIVEIRA, R.P.; NINO, A. F. P.; SILVA, F. O. X.; BRAHM, R. U. Produção de mudas de morangueiro por meio de cultura de tecidos. **Sistemas de produção**, n. 7, nov. 2005. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/MatrizesMorangueiro/ca p06.htm>. Acesso em: 11 out. 2012.

OLIVEIRA R. P.; SCIVITTARO W. B. Produção de frutos de morango em função de diferentes períodos de vernalização das mudas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, 27: 091-095, 2009.

RADMANN, E. B.; BIANCHI, V. J.; OLIVEIRA, R. P.; FACHINELLO, J. C. Caracterização e diversidade genética de cultivares de morangueiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, 26: 84-87, 2006.

RAMOS, L.A.; LUPETTI, K.O.; CAVALHEIRO, E.T.G.; FATIBELLO-FILHO, O. Utilização do extrato bruto de frutos de *Solanum Nigrum* L no ensino de Química. **Eclética Química**, São Carlos, v.25, p.229-240, 2000.

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

RIOS Sara de Almeida. Melhoramento genético do morangueiro. **Informe Agropecuário: Morango: conquistando novas fronteiras**. Belo Horizonte: EPAMIG, v.28, n.236, p. 14-19. 2007.

RONQUE, Edson Roberto Vaz. Considerações botânicas. **A cultura do morangueiro**. EMATER – Paraná, p. 21-41, 1998a.

RONQUE, Edson Roberto Vaz. Pós-colheita. **A cultura do morangueiro**. EMATER – Paraná, p. 193-202, 1998b.

SCALZO, J.; POLITI, A.; PELLEGRINI, N.; MEZZETTI, B.; BATTINO, M. Plant genotype affects total antioxidant capacity and phenolic content in fruit. **Nutrition**, Los Angeles, v.21, n.2, p.207-213, 2005.

SILVA, A. F.; DIAS, M. S. C; MARO, L. A. C. Botânica e fisiologia do morangueiro. **Informe Agropecuário: Morango: conquistando novas fronteiras**. Belo Horizonte: EPAMIG, v.28, n.236, p. 7-13. 2007.

STAHL, W.; SIES, H. Carotenoids and flavonóides contribute to nutritional protection against skin damage from sunlight. **Molecular Biotechnology**, Totowa, v.37, n.1, p.26-30, 2007.

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, 2003.

UENO, Bernardo. Manejo integrado de doenças do morango. In: **Documentos 124: II Simpósio Nacional do Morango e I Encontro sobre Pequenas Frutos e Frutos Nativas do Mercosul**, 2004, Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. p. 69-77.

VERDIAL, M. F.; TESSARIOLI NETO, J; MINAMI, K.; SCARPARE FILHO, J. A.; CHRISTOFFOLETI, P. J.; SCARPARE, F. V.; BARELA, J. F.; AGUILA, J. S. D.; KLUGE, R. A. Vernalização em cinco cultivares de morangueiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.4, 2007.

VERDIAL, M. F.; TESSARIOLI NETO, J; MINAMI, K.; SCARPARE FILHO, J. A.; CHRISTOFFOLETI, P. J.; SCARPARE, F. V.; BARELA, J. F.; AGUILA, J. S. D.; KLUGE, R. A. Fisiologia de mudas de morangueiro produzidas em sistema convencional e em vasos suspensos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 2, p. 524-531, 2009.

YUAN, L.; YUANGUN, Z.; JIANJUN, C.; HAIYAN, C.; JILONG, Y.; ZHIDE, H. Intraspecific differences in physiological response of 20 wheat cultivars to enhanced ultraviolet-B radiation under field conditions. **Environmental and Experimental Botany**, Londres, v.44, n.2, p.95-103, 2000.

ARTIGO CIENTÍFICO I

Produção de mudas e produtividade de frutos de cultivares de morangueiro

Produção de mudas e produtividade de frutos de cultivares de morangueiro

1 Resumo

A escolha correta da cultivar de morangueiro para uma região é de grande importância para o sucesso do cultivo. Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a produção de mudas e a produtividade de frutos de cultivares de morangueiro. Foram avaliadas oito cultivares de morangueiro, sendo seis de dias curtos (Festival, Campinas, Toyonoka, Dover, Oso Grande e Camarosa) e duas de dias neutros (Diamante, Aromas). Para produção de mudas foi utilizada a análise descritiva dos dados de quatro plantas de cada cultivar, espaçadas a 1,00 m entre plantas e 2,50 m entre as linhas, com duas linhas por canteiro e área útil de 50 m². A contagem das mudas foi realizada aos 180 dias após o plantio. Para avaliação da produtividade de frutos foi utilizado o delineamento em blocos casualizados com quatro repetições e dezoito plantas por parcela espaçadas de 0,30 x 0,30 m, em três linhas de plantio, com área útil de 2 m². Os morangos foram colhidos duas vezes por semana no período de maio a outubro de 2012, e levados para o laboratório de tecnologia Biomassa do Cerrado da UFVJM para a realização das avaliações das características agrônômicas. A cultivar Dover foi a que produziu maior número de mudas por matriz e maior número de mudas por hectare. As cultivares Aromas e Diamante apresentaram as maiores produtividades precoces de frutos. Não foram observadas diferenças significativas entre as cultivares para a produção por planta e para a produtividade total de frutos, exceto para a cultivar Toyonoka que apresentou os menores valores para essas características. As cultivares Camarosa, Diamante, Festival e Oso Grande apresentaram as maiores produções comerciais por planta e as maiores produtividades comerciais de frutos. As maiores produtividades totais foram obtidas nos meses de junho, julho e setembro. Já as maiores produtividades comerciais foram obtidas no mês de junho.

Palavras-chave: *Fragaria x ananassa* Duch, colheita, rendimento.

Seedling production and fruit yield of strawberry cultivars

2 Abstract

The correct choice of strawberry cultivar for a region is of great importance for successful cultivation. The objective of this study was to evaluate the production of seedlings and fruit yield of strawberry cultivars. We assessed eight strawberry cultivars, six short days (Festival, Campinas, Toyonoka, Dover, Oso Grande and Camarosa) and two neutral days (Diamante, Aromas). For seedlings was used descriptive analysis of data from four plants of each cultivar were spaced 1.00 m between plants and 2.50 m between rows, with two rows per bed and floor area of 50 m². The counting of seedlings was performed at 180 days after planting. To evaluate the yield of fruits was used a randomized complete block design with four replications and eighteen plants per plot spaced 0.30 x 0.30 cm in three planting rows, with an area of 2 m². The strawberries were harvested twice a week in the period May to October 2012, and taken to the Laboratory of Biomass Technology of the Cerrado of UFVJM to conduct assessments of agronomic traits. Cultivar Dover was the one that produced the largest number of seedlings per array and larger number of seedlings per hectare. The Aromas and Diamante showed greater yield early fruit. There were significant differences among cultivars for plant production and overall productivity of fruits, except for the cultivar Toyonoka presented the lowest values for these features. The cultivars Camarosa, Diamante, Oso Grande Festival and had the highest yields per plant and commercial greatest commercial yields of fruit. The highest total productivities were obtained in the months of June, July and September. Already greatest commercial yields were obtained in June.

Key words: *Fragaria x ananassa* Duch, crop, yield.

3 Introdução

O morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) é produzido e apreciado nas mais variadas regiões do mundo, sendo a cultura destacada pela alta rentabilidade por área e demanda intensa de mão-de-obra (OLIVEIRA et al., 2005). A comercialização pode ser *in natura* ou fresco, processado e na forma congelada (MADALI et al., 2007).

O Brasil, apesar de não configurar entre os principais produtores mundiais de morango, a cultura encontra-se difundida em regiões de clima temperado e subtropical e apresenta uma área representativa de pelo menos 3.500 hectares plantados em todo território nacional (OLIVEIRA & SCIVITTARO, 2009). No município de Datas, região do Alto Vale do Jequitinhonha em Minas Gerais, o cultivo do morangueiro teve início no ano de 2005 e vem ganhando espaço devido às condições climáticas e ambientais favoráveis (CONTI et al., 2002).

A introdução de novas cultivares de morangueiro é tecnologicamente importante, pois permite oferecer ao produtor plantas com melhores características produtivas, qualitativas e com maiores benefícios econômicos. Entre as principais cultivares plantadas no Brasil estão: Oso Grande (54%), Camarosa (20%), Dover (6%), Aromas (4%), e outras variedades (16%) (ANTUNES & REISSER JUNIOR, 2008).

Além disso, os fatores ambientais exercem um papel importante no crescimento, no desenvolvimento e na produção, principalmente a temperatura, fotoperíodo e a interação entre estes (SILVA et al., 2007). Na fase vegetativa, o desenvolvimento dos estolhos necessita de temperaturas altas e fotoperíodos longos, enquanto na fase reprodutiva, para produzir flores as temperaturas devem ser amenas e fotoperíodos curtos (RIOS, 2007).

Em relação à propagação, o morangueiro é multiplicado de forma vegetativa, utilizando-se estolhos emitidos pela planta e é realizada por viveiristas especializados, registrados e fiscalizados, envolvendo alta tecnologia (RONQUE, 1998a). No entanto, muitos produtores produzem as suas próprias mudas (CALVETE et al., 2002).

A demanda de mudas de morangueiro no Brasil está estimada em 200 milhões de unidade/ano para atender os 4 mil ha cultivados; parte destas mudas são produzidas pelos próprios produtores e outra parte são importadas do Chile e Argentina, o que envolve maiores custos e oferta limitada (TEIXEIRA, 2011). ORTIGOZA (1999) estudando a produção de mudas em cultivares de morango, em cultivo de campo aberto, obteve em média 85,2 mudas

para Princesa Isabel, 75,1 mudas para Toyonoka, 55,06 mudas para Pajaro, 88,5 para a Chandler, 91,6 para a Corona, 150,7 para a Campinas e 169,1 para a Dover.

Além das diferenças em relação à produção de mudas, tem-se observado variações de produtividade entre as cultivares de morangueiro, em função de fatores fisiológicos, genéticos e ambientais (CAMARGO et al., 2010). FRANQUEZ (2008) encontrou, na região de Santa Maria-RS, durante sete meses de colheita, valores de produtividade diferentes para as cultivares Camarosa (54,97 t ha⁻¹) e Oso Grande (40,24 t ha⁻¹). Em experimento conduzido em Guarapuava-PR, o cultivo protegido em túnel baixo possibilitou índices de produtividade de 53,16 t ha⁻¹ para a cultivar Oso Grande e 56,62 t ha⁻¹ para a cultivar Camarosa (VIRMOND & RESENDE, 2006).

Assim, objetivou-se com este trabalho, avaliar a produção de mudas e a produtividade de frutos de diferentes cultivares de morangueiro na região de Datas, Minas Gerais.

4 Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda da empresa Mape Frutas Ltda., localizada no município de Datas-Minas Gerais (na região do Alto Vale Jequitinhonha), situada à latitude - 18° 26', longitude - 43° 39' e altitude 1.244 m. A produção de mudas foi realizada entre os meses de setembro de 2011 a fevereiro de 2012, e a produção dos morangos realizada entre os meses de março de 2012 a outubro de 2012. O clima da região é tropical úmido (SÁ JÚNIOR, 2009), que apresenta todas as classes climáticas, com a maior representatividade a Aw na classificação de Köppen, sendo observada uma estação seca no inverno e estações chuvosas no verão. O solo é classificado como neossolo quartizarênico (EMBRAPA, 2006).

A Figura 1 mostra as temperaturas máximas, médias e mínimas obtidas na estação meteorológica do município de Diamantina-MG, durante os meses de condução do experimento.

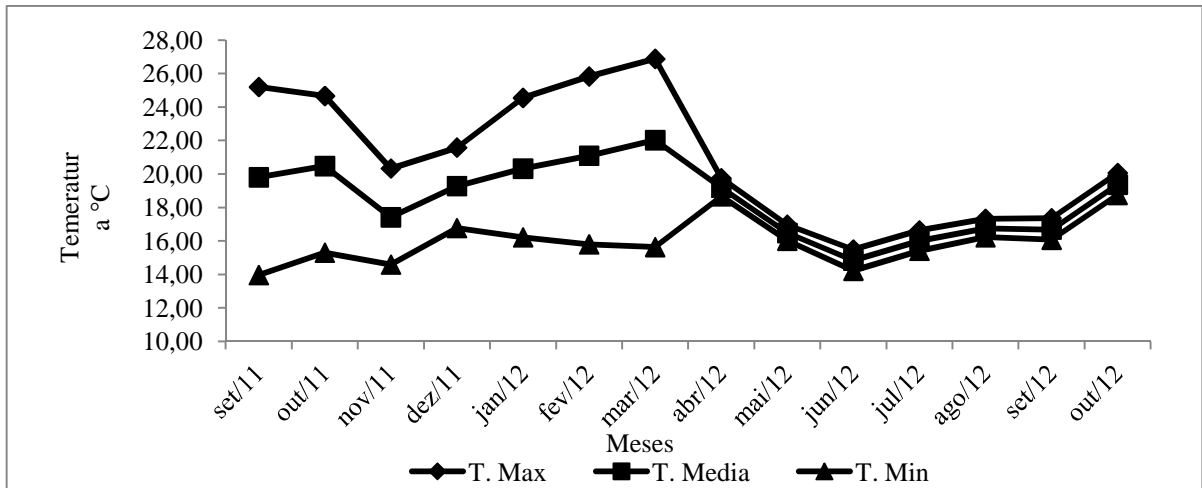


Figura 1. Temperatura máxima, média e mínima durante a condução do experimento, INMET (2012) - Diamantina-MG

Foram utilizadas oito matrizes de cultivares de morango, sendo seis de dias curtos (Festival, Campinas, Toyonoka, Dover, Oso Grande e Camarosa) e duas de dias neutros (Diamante e Aromas), provenientes da empresa Multiplanta Biotecnologia Vegetal Ltda., localizada na cidade de Andradas - Minas Gerais.

4.1 Avaliação da produção de mudas

O plantio das matrizes foi realizado no dia 1º de setembro de 2011, sob cultivo protegido em túnel baixo coberto com plástico 75 micras de espessura, 3,0 m de largura, 0,60 m de comprimento e 2,0 m de altura da superfície do canteiro. O espaçamento utilizado foi de 1,00 m entre plantas e 2,50 m entre as linhas e o canteiro continha duas linhas, com área útil de 50 m².

A correção do solo e as adubações de plantio e de cobertura por área útil foram realizadas de acordo com o resultado das análises do solo (Tabela 1). A calagem foi realizada dois meses antes do plantio das matrizes com 5 kg do adubo agrosílico (25% Ca, 6% Mg, 10,5% Si). Na adubação de plantio, utilizou-se 15 kg de esterco de galinha, 5 kg de adubo Brasil (3% N, 10% P, 5% K) e 5 kg do termofosfato yoorin (16% P, 18% Ca, 7% Mg, 0,1% B, 0,05% Cu, 0,3% Mn, 10% Si, 0,55% Zn). As adubações de cobertura foram realizadas 30 dias após o plantio das matrizes com 0,125 L de radifarm (1% Fe, 3% de Zn e 5,8% C), com aplicação no solo via fertirrigação e intercalada com aplicação foliar de 0,005 L do adubo magafol (11% N, 1% K e 25% M.O.), aplicado de 15 em 15 dias durante todo o ciclo da muda.

Tabela 1. Análise química do solo da área experimental na profundidade de 0-20 cm. UFVJM- Diamantina, 2011.

Análise Química												
pH	P	K	Al	Ca	Mg	H+Al	SB	t	T	V	m	M.O
Água	--mg dm ⁻³ --		-----		cmolc dm ⁻³	-----			-----	%	-----	dag kg ⁻¹
5,8	1,65	43,1	0,08	1,8	0,8	5,8	2,71	2,79	7,91	34	3	2,1
Análise Textural												
Areia				Silte				Argila				
-----				dag kg ⁻¹				-----				
75				14				11				

pH água - Relação solo-água 1:2,5. P e K - Extrator Mehlich 1. Ca, Mg e Al - Extrator KCl 1 mol L⁻¹. T - Capacidade de troca de cátions a pH 7,0. m - Saturação de alumínio. V - Saturação por bases. MO - Matéria orgânica determinado através da multiplicação do resultado do carbono orgânico pelo método Walkey-Black por 1,724.

A irrigação foi realizada por microaspersão, programada por uma hora no período da manhã e tarde. O controle químico de doenças e pragas foi realizado, de acordo com a avaliação periódica, durante o desenvolvimento das mudas.

A avaliação quanto ao número de estolões por planta, número de mudas por matriz e número de mudas por hectare foi realizada aos 180 dias após o plantio das matrizes.

Foi realizada uma análise estatística descritiva dos dados de quatro plantas de cada matriz, utilizando-se o programa GENES (CRUZ, 2006).

4.2 Avaliação da produtividade de frutos

Para a avaliação da produtividade de frutos foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados, com oito cultivares (seis de dias curtos: Festival, Campinas, Toyonoka, Dover, Oso Grande e Camarosa, e duas de dias neutros: Diamante e Aromas) com quatro repetições. As parcelas experimentais foram compostas por dezoito plantas espaçadas de 0,30 x 0,30 cm, com área útil de dois metros quadrados. As mudas escolhidas para o plantio foram de acordo com COCCO (2010) de classe 2 (diâmetros da coroa entre 5,1 e 8,00 mm) plantadas em 29 de fevereiro de 2012 em um canteiro com 20 cm de altura, 64 m de comprimento e 1 m de largura.

A correção do solo e as adubações de plantio e de cobertura foram realizadas de acordo com o resultado das análises do solo (Tabela 2). A calagem foi realizada dois meses antes do plantio das matrizes com 10 kg do adubo agrosílico em todo o canteiro (25% Ca, 6% Mg, 10,5% Si). Na adubação de plantio utilizou-se, para cada parcela útil (2 m²): 1 kg de esterco de galinha, 146,8 gramas de superfosfato simples, 93 gramas de cloreto de potássio e

100 gramas de uréia. Na adubação de cobertura utilizou-se 30 gramas por área útil da parcela do adubo NPK(10-10-10), de 30 em 30 dias. A cada 20 dias, foram aplicados 40 gramas por 10 L de uréia por área útil da parcela, até final do ciclo. Durante a frutificação, foi utilizado fertilizante foliar à base de cálcio e boro, na concentração de 100 mL para 10 L de água.

Tabela 2. Análise química do solo da área experimental na profundidade de 0-20 cm. UFVJM- Diamantina, 2012.

Análise Química												
pH	P	K	Al	Ca	Mg	H+Al	SB	t	T	V	M	M.O
Água	--mg dm ⁻³ --		----- cmolc dm ⁻³ -----				----- % -----		dag kg ⁻¹			
6,5	33,94	39,6	0,02	3,8	0,9	2,70	4,80	4,82	7,50	64	0	1,6
Análise Textural												
Areia			Silte				Argila					
-----			dag kg ⁻¹ -----									
68			9				23					

pH água - Relação solo-água 1:2,5. P e K - Extrator Mehlich 1. Ca, Mg e Al - Extrator KCl 1 mol L⁻¹. T - Capacidade de troca de cátions a pH 7,0. m - Saturação de alumínio. V - Saturação por bases. MO – Matéria orgânica determinado através da multiplicação do resultado do carbono orgânico pelo método Walkey-Black por 1,724

A irrigação por aspersão foi utilizada até o pegamento das mudas, após esse período, as plantas foram irrigadas por gotejamento. Após o pegamento das mudas, foi fixado sobre os canteiros cobertura com plástico (“mulching”) de trinta micras de cor preta e branca, ficando a cor branca na parte superior do canteiro. Quinze dias após, foi colocado um túnel baixo coberto com plástico 75 micras de espessura com altura de 0,80 m da superfície do canteiro.

A colheita foi iniciada aos 65 dias após o plantio das mudas e realizada durante seis meses, no período de maio a outubro de 2012. Foram colhidos frutos de todas as plantas de cada uma das parcelas, quando estavam entre os estágios 50 a 75% maduros, colhendo-se duas vezes por semana.

Os frutos foram levados para o Laboratório de Tecnologia Biomassa do Cerrado, da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), no Campus JK, em Diamantina - Minas Gerais, onde foram contados e pesados os frutos para o comércio *in natura* (descartando os morangos com massa inferior a 10 gramas) (FRANQUEZ, 2008) e avaliadas as seguintes características:

A precocidade corresponde ao período em dias do plantio até a primeira colheita de frutos de cada cultivar;

A produtividade precoce total foi obtida pela soma das produções colhidos nos primeiros 30 dias; os resultados foram expressos em t ha⁻¹.

A produtividade precoce comercial foi obtida pela soma das produções comerciais colhidas nos primeiros 30 dias; os resultados foram expressos em $t\ ha^{-1}$;

A produção por planta foi obtida somando a produção média da parcela, dividindo pelo número de plantas da parcela; os resultados foram expressos em $g\ planta^{-1}$;

A produção comercial por planta foi obtida somando a produção comercial média, dividindo pelo número de plantas da parcela; os resultados foram expressos em $g\ planta^{-1}$;

O número de frutos totais e comerciais a cada colheita foi contado o número de fruto total e comercial por unidade experimental; os resultados foram expressos em $frutos\ planta^{-1}$;

A massa média de fruto foi obtida pela razão, produção por planta e o número de frutos; os resultados foram expressos em $g\ fruto^{-1}$;

A massa média comercial de fruto foi obtida pela razão produção comercial por planta e o número de frutos comerciais; os resultados foram expressos em $g\ fruto^{-1}$;

A produtividade total foi obtida somando-se a produção de frutos de cada parcela de cada tratamento em todas as colheitas; os resultados foram expressos em $t\ ha^{-1}$;

A produtividade comercial de frutos foi obtida somando-se a produção comercial de frutos de cada parcela de cada tratamento em todas as colheitas; os resultados foram expressos em $t\ ha^{-1}$;

O comprimento e o diâmetro do fruto foram realizados no sentido longitudinal e transversal do fruto respectivamente, utilizando-se o paquímetro digital (Digital Caliper 0-15 cm), sendo avaliados três morangos por parcela em cada cultivar em cada colheita. Os resultados foram expressos em milímetros (mm).

Para as características produtividade total e comercial de frutos foi realizada a distribuição temporal, durante os seis meses de colheita. Para isso utilizou-se o esquema de parcelas subdivididas no tempo, sendo as cultivares consideradas como parcela principal e a época de colheita a subparcela.

A fim de atender às pressuposições da análise de variância, a análise de massa média do fruto comercial foi transformada a $\log(x)$. Para melhor visualização dos dados, estes foram apresentados nas tabelas com os valores originais. Posteriormente, realizou-se a análise de variância, identificado-se a diferença significativa pelo teste F, as médias dos tratamentos foram comparadas utilizando-se o teste Tukey, adotando-se o nível de 5% de significância e utilizando-se o programa computacional GENES (CRUZ, 2006), e para a parcela subdividida o software SISVAR 5.1 (FERREIRA, 2008).

5 Resultados e Discussão

5.1 Avaliação da produção de mudas

Para produção de mudas, foi realizada análise descritiva dos dados, estando os resultados descritos na Tabela 3.

Tabela 3: Número de estolão por matriz, número de mudas por matriz e número de mudas por hectare em diferentes cultivares de morangueiro, safra 2012. UFVJM- Diamantina, 2013.

Cultivares	Nº de estolão matriz ⁻¹	Nº de mudas matriz ⁻¹	Nº de mudas ha ⁻¹
Aromas	8,7	83,0	332.000,0
Camarosa	20,2	117,0	468.000,0
Campinas	16,5	112,2	449.000,0
Diamante	7,0	71,0	284.000,0
Dover	17,5	221,7	887.000,0
Festival	21,5	157,5	630.000,0
Oso Grande	17,2	112,0	448.000,0
Toyonoka	13,7	152,5	610.000,0
Média	15,3	128,3	513.500,0
CV%	33,9	35,6	35,6

O número de estolão formado por planta matriz variou conforme a cultivar, de 8,7 a 21,5. As cultivares de dias neutros, Aromas e Diamante, apresentaram aparentemente as menores produções com 8,7 e 7,0 estolões matriz⁻¹, respectivamente (Tabela 3). A fase de emissão dos estolões é controlada principalmente pela temperatura que, conseqüentemente, tanto a amplitude térmica diária quanto à duração do período térmico favorável a esse processo afetam o seu número (SERÇE & HANCOCK, 2005).

Em relação ao número de mudas por matriz (Tabela 3) a cultivar Dover apresentou maior quantidade de mudas matriz⁻¹, com 221,7, valores maiores comparados com os resultados obtidos por REBELO & BALARDIN (1997), que encontraram em torno de 200 mudas matriz⁻¹. Já os autores CAMARGO & PASSOS, (1993), encontraram valores de 120 a 180 mudas matriz⁻¹, semelhante aos resultados encontrados no presente estudo para as cultivares Festival (157,0 mudas matriz⁻¹) e Toyonoka (152,5 mudas matriz⁻¹). ORTIGOZA (1999) estudando a produção de mudas em cultivares de morangueiro em cultivo de campo aberto obteve valores menores para as cultivares Toyonoka (75,1 mudas) e Dover (169,1 mudas) e maiores para a Campinas (150,7 mudas).

A cultivar, que apresentou aparentemente o maior número de mudas ha^{-1} foi a Dover com 887.000 mudas ha^{-1} , e as menores foram as Aromas 332.000 mudas ha^{-1} e Diamante 284.000 mudas ha^{-1} . Somente a cultivar Dover apresentou resultados semelhantes ao encontrados por CAMARGO & PASSOS (1993) que encontraram produção entre 840.000 e 1.260.000 mudas ha^{-1} .

A baixa produção das mudas de morangueiro neste trabalho pode ser devido à falta de adaptação do local do experimento e as diferentes taxas de propagação entre as cultivares que podem ser atribuídas além dos fatores ambientais, às diferenças genéticas e ao próprio manejo da cultura principalmente na maior ou menor eliminação de flores das plantas (TWORKOSKI et al., 2001; OLIVEIRA et al., 2010). Estes fatores podem interferir tanto no estolonamento e no crescimento das plantas matrizes, as quais são fundamentais para um bom desempenho da futura planta (LESKOVAR & STOFFELA, 1995; FARIAS et al., 1998).

5.2 Avaliação da produtividade de frutos

Foram observadas diferenças significativas pelo teste F para as características precocidade, produtividade precoce total e produtividade precoce comercial de frutos (Tabela 4).

Tabela 4. Precocidade (P), produtividade precoce total (PPT) e produtividade precoce comercial (PPC) de frutos de diferentes cultivares de morangueiro, safra 2012. UFVJM-Diamantina, 2013.

Cultivares	P (dias) *	PPT (t ha^{-1}) *	PPC (t ha^{-1}) *
Aromas	66,00 c	6,85 a	5,86 a
Camarosa	72,50 bc	2,63 bc	2,62 bc
Campinas	75,50 abc	2,02 bc	1,64 bc
Diamante	65,00 c	3,85 ab	3,37 ab
Dover	85,00 ab	0,43 c	0,42 c
Festival	78,75 abc	1,32 bc	1,23 bc
Oso Grande	71,25 bc	1,85 bc	1,75 bc
Toyonoka	89,25 a	0,12 c	0,04 c
Média	75,41	2,38	2,11
CV (%)	9,04	52,80	51,48

* significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$)

O início da colheita dos frutos variou de 65,00 a 89,25 dias. As cultivares de dias neutros Aromas e Diamante, foram as primeiras a serem colhidas, com 66,0 e 65,0 dias, respectivamente (Tabela 4). As cultivares de dias neutros possuem a habilidade de emitir

flores independentemente do fotoperíodo e sob temperaturas mais elevadas ou não do que aquelas de dias curtos (FRANQUEZ, 2008). A cultivar que apresentou colheita mais tardia foi a Toyonoka com média de 89,25 dias, seguida por Dover aos 85 dias. ANTUNES, et al. (2006) na avaliação da precocidade, na região de Passo Fundo-RS, observaram períodos mais longos ao presente estudo para as cultivares Dover que foi colhida aos 98 dias e Oso Grande aos 102 dias. CALVETE, et al. (2008) verificaram que a precocidade de morangos na região de Passo Fundo- RS, se aproxima ao período no presente estudo para a cultivar Dover (61 dias), Camarosa (67 dias), Oso Grande (61 dias) e Campinas (78 dias). FRANQUEZ (2008) obtiveram 74 dias de precocidade nas cultivares Camarosa e Oso Grande na região de Santa Maria-RS, valores semelhantes aos encontrados nesse trabalho com as mesmas cultivares. A precocidade é afetada por características próprias da cultivar, o clima, a época de plantio, o tipo e qualidade da muda (CARBONARI, 1978).

As cultivares de dias neutros apresentaram melhores desempenhos para as produtividades precoce total e comercial comparadas com as demais cultivares. A cultivar Aromas obteve 6,85 t ha⁻¹ produtividade precoce e 5,86 t ha⁻¹ para produtividade precoce comercial, não diferindo da cultivar Diamante que teve 3,85 e 3,37 t ha⁻¹, respectivamente (Tabela 4). As cultivares Dover e Toyonoka apresentaram as menores produtividades precoces, não diferindo das demais cultivares de dias curtos.

A variação na produtividade de cultivares de morangueiro pode estar relacionada a fatores fisiológicos e genéticos que são alterados pelas condições ambientais e que interferem diretamente no florescimento e desenvolvimento dos frutos, além da qualidade sanitária das mudas e do próprio manejo durante o ciclo da cultura (CAMARGO et al., 2010).

Foram observadas diferenças significativas pelo teste F para todas as características agrônomicas avaliadas aos seis meses de colheita (Tabela 5).

Tabela 5. Produção por planta (PP), número de frutos (NF), massa média de fruto (MMF), produção comercial por planta (PCP), número de frutos comercial (NFC), massa média de fruto comercial (MMFC), produtividade total (PT), produtividade comercial (PC), comprimento de fruto (COM) e diâmetro de fruto (DIAM), de diferentes cultivares de morangueiro, safra 2012. UFRVJM- Diamantina, 2013.

Cultivares	PP (g planta⁻¹)*	NF (frutos planta⁻¹)*	MMF (g fruto⁻¹)*	PCP (g planta⁻¹)*	NFC (frutos planta⁻¹)*	MMFC (g fruto⁻¹)*	PT (t ha⁻¹)*	PC (t ha⁻¹)*	COM (mm)*	DIAM (mm)*
Aromas	401,78 a	42,31 abc	9,50 b	255,00 bc	19,08 ab	13,33 abc	44,64 a	28,33 bc	33,09 d	27,12 bcd
Camarosa	526,45 a	43,87 abc	12,06 a	397,25 a	26,48 a	15,06 a	58,49 a	44,14 a	38,46 ab	28,10 ab
Campinas	432,03 a	58,86 a	7,33 c	181,40 cd	14,66 bc	12,34 bc	48,00 a	20,16 cd	32,27 d	24,76 e
Diamante	366,04 ab	31,83 cd	11,50 a	275,79 abc	19,54 ab	14,16 ab	39,74 ab	30,64 abc	36,70 bc	27,79 bc
Dover	400,83 a	57,10 ab	7,01 c	197,91 cd	15,47 bc	12,78 bc	43,99 a	21,99 cd	34,73 cd	28,10 ab
Festival	468,01 a	38,57 bcd	12,11 a	378,92 ab	25,14 a	15,07 a	52,00 a	42,10 ab	39,58 a	29,89 a
Oso Grande	367,76 a	30,69 cd	11,92 a	295,53 abc	21,14 ab	13,97 abc	40,86 a	32,84 abc	36,48 bc	28,66 ab
Toyonoka	176,00 b	21,99 d	8,03 bc	97,40 d	8,05 c	12,09 c	19,56 b	10,82 d	32,83 d	25,95 cde
Média	390,70	40,65	9,95	259,90	18,70	13,61	43,41	28,88	35,51	27,19
CV (%)	20,26	20,54	7,36	21,33	21,50	6,31	20,26	21,34	3,37	3,05

* significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

Para a produção por planta a cultivar Toyonoka apresentou menor resultado com 176,00 g, não diferindo da cultivar Diamante com 366,04 g planta⁻¹. As demais cultivares foram observadas maiores produções não diferindo entre si (Tabela 5). Estes dados atendem o patamar de viabilidade econômica para a cultura que deve ser superior aos 300 g planta⁻¹ (REBELO & BALARDIN, 1997), exceto para a cultivar Toyonoka, que não alcançou essa produção. CALVETE, et al. (2008) em Passo Fundo-RS obtiveram valores superiores com o presente estudo para as cultivares Camarosa (607 g planta⁻¹), Oso Grande (536 g planta⁻¹) e Dover (549 g planta⁻¹), e valores menores para a cultivar Campinas (232 g planta⁻¹). OLIVEIRA & SCITTARO (2008) em Pelotas-RS, em quatro meses de colheita, a produção de frutos por planta foi maior que o presente estudo para a cultivar Aromas (536,1g) e Diamante (431,5 g). Essas variações decorrem das condições de cultivo e da interação entre os fatores fotoperíodo e temperatura (RONQUE, 1998b)

A cultivar Campinas foi a que apresentou o maior número de frutos planta⁻¹ (58,86) não diferindo das cultivares Dover (57,10 frutos planta⁻¹), Aromas (42,31 frutos planta⁻¹) e Camarosa (43,87 frutos planta⁻¹) (Tabela 5). CASTRO (2002) sob cultivo orgânico em Viçosa, durante cinco meses de colheita, obteve número de frutos total superiores a este trabalho para Camarosa (72,79), Dover (82,64), Oso Grande (46,25) e Toyonoka (51,58), valores próximos para a cultivar Campinas (58,32). OLIVEIRA, et al. (2008) em estudo das cultivares Aromas e Camarosa na região de Pelotas-RS durante cinco meses de colheita, obtiveram valores maiores para o número de frutos, com 55,2 e 55,0, respectivamente. CALVETE et al. (2008) em análise nos morangos na região de Passo Fundo- RS, a cultivar Dover (78 frutos planta⁻¹) apresentou maior valor do presente estudo e a Campinas menor valor (41,1 frutos planta⁻¹).

A massa média de fruto foi mais elevada nas cultivares Camarosa (12,06 g fruto⁻¹), Diamante (11,50 g fruto⁻¹), Festival (12,11 g fruto⁻¹) e Oso Grande (11,92 g fruto⁻¹) e as mais baixa nas cultivares Campinas (7,33 g fruto⁻¹), Dover (7,01 g fruto⁻¹) e Toyonoka (8,03 g fruto⁻¹) (Tabela 5). Os valores obtidos, com exceção das cultivares Campinas e Dover, encontraram-se no patamar de comercialização estabelecido por SOUZA (1972) para morango tipo especial (8 a 14 g).

DUARTE FILHO et al. (2003) observaram que o problema da Dover é a grande produção de frutos com tamanho e massa abaixo do padrão comercial, devido às características de suas inflorescências, que possuem muitas ramificações. CASTRO (2002) sob cultivo orgânico em Viçosa durante cinco meses de colheita, encontrou massa média de

frutos próximas a este trabalho para as cultivares Camarosa (10,79 g), Campinas (6,94 g), Dover (7 g), Oso Grande (12,68 g) e Toyonoka (9 g). CONTI et al. (2002) em trabalho realizado na cidade de Atibaia e Piracicaba- SP, encontrou peso médio de frutos superior ao encontrado nesse trabalho, com 9,12 e 9,61 g para as cultivares Campinas e Dover, respectivamente.

Em relação à produção comercial, as cultivares de maior potencial foram: a Camarosa ($397,25 \text{ g planta}^{-1}$) seguida da Diamante ($275,79 \text{ g planta}^{-1}$), Festival ($378,92 \text{ g planta}^{-1}$) e Oso Grande ($295,53 \text{ g planta}^{-1}$) (Tabela 5). CALVETE et al. (2008) em Passo Fundo-RS, obtiveram produção comercial (morangos acima de 6 gramas) com valores superiores ao presente estudo para a cultivar Camarosa ($517 \text{ g planta}^{-1}$), seguida das cultivares Dover ($423 \text{ g planta}^{-1}$) e Oso Grande ($415 \text{ g planta}^{-1}$), e menor para a cultivar Campinas ($158 \text{ g planta}^{-1}$).

O número de frutos comercial foi maior para as cultivares Camarosa (26,48), Festival (25,14) seguida das cultivares Aromas (19,08), Diamante (19,54) e Oso Grande (21,14) (Tabela 5). CALVETE, et al. (2008) em Passo Fundo-RS, observaram número de frutos comercial por planta (morangos acima de 6 gramas) maior nas cultivares Dover e Camarosa com 43,5 e 46,4 respectivamente e semelhante para a Campinas (18,1 frutos planta^{-1}).

Para a variável massa de fruto comercial foram observados valores entre 12,09 a 15,07 g fruto⁻¹. As cultivares que apresentaram os maiores valores de massa média de fruto comercial foram a Camarosa ($15,06 \text{ g fruto}^{-1}$) e Festival ($15,07 \text{ g fruto}^{-1}$), seguida da Diamante ($14,16 \text{ g fruto}^{-1}$) (Tabela 5).

Para a produtividade total de frutos foram observados valores entre $19,56 \text{ t ha}^{-1}$ a $58,49 \text{ t ha}^{-1}$. A cultivar Toyonoka foi a que apresentou o menor desempenho na produtividade total de frutos, $19,56 \text{ t ha}^{-1}$ seguida da cultivar Diamante ($39,74 \text{ t ha}^{-1}$) (Tabela 5). FRANQUEZ (2008) na região de Santa Maria-RS durante sete meses de colheita, encontrou valores próximos de produtividade em relação aos encontrados nesse trabalho para as cultivares Camarosa ($54,97 \text{ t ha}^{-1}$) e Oso Grande ($40,24 \text{ t ha}^{-1}$). CAMARGO et al. (2010) na região de Guarapuava-PR, em cinco meses de colheita, encontraram valores de produtividades menores para as cultivares Aromas ($12,09 \text{ t ha}^{-1}$), Campinas ($25,51 \text{ t ha}^{-1}$), Dover ($34,06 \text{ t ha}^{-1}$) e Oso Grande ($12,79 \text{ t ha}^{-1}$) e semelhante para a cultivar Toyonoka ($19,81 \text{ t ha}^{-1}$).

Já para a produtividade comercial de frutos foram encontrados valores de produtividade de $10,82 \text{ t ha}^{-1}$ a $44,14 \text{ t ha}^{-1}$. A cultivar Camarosa foi a que apresentou maior produtividade, com $44,14 \text{ t ha}^{-1}$, não diferindo das cultivares Diamante ($30,64 \text{ t ha}^{-1}$), Festival ($42,10 \text{ t ha}^{-1}$) e Oso Grande ($32,84 \text{ t ha}^{-1}$) (Tabela 5). O bom desempenho da cultivar

Camarosa é confirmado pelos resultados de DUARTE FILHO et al. (2003), que relataram que a mesma vem sendo cultivada na maioria dos países produtores de morango, pois possui boa adaptação. Também OLIVEIRA & SCIVITTARO (2006), em Pelotas-RS, observaram a potencialidade e perspectivas de obtenção de ganhos consideráveis por parte de produtores de morango utilizando a cultivar Camarosa.

O maior tamanho dos frutos é importante para tornar o processo de colheita e embalagem mais rápido, além da sua valorização pelo mercado consumidor, resultando em maiores ganhos ao produtor (CONTI et al., 2002). O comprimento dos frutos variou de 32,27 a 39,58 mm. A cultivar que apresentou frutos maiores foi a Festival (39,58 mm) seguida da Camarosa (38,46 mm) e as cultivares com os menores tamanho foram a Aromas (33,09 mm), Campinas (32,27 mm) e Toyonoka (32,83 mm), seguida da Dover (34,73 mm).

Para o diâmetro transversal do morango existe uma classificação, que segundo o MERCOSUL/GMC/Res 85/96 (1996) e RONQUE (1998c), a classe 1 é para diâmetro transversal maior que 25 mm e a classe 2 para diâmetro transversal entre 10 a 25 mm. No presente estudo o diâmetro dos frutos variou de 24,7 a 29,89 mm. A cultivar que apresentou o maior diâmetro foi a Festival (29,89 mm) seguida das cultivares Camarosa e Dover com 28,10 mm e Oso Grande com 28,66 mm. Sendo a cultivar Campinas classificada como classe 2 com diâmetro de 24,76 mm. Os valores médios de comprimento e diâmetros deste trabalho são semelhantes com o trabalho por DIAS (2002) em morangos das cultivares IAC Campinas, Dover e Sweet Charlie, variando entre 35,05 a 42,10 mm de comprimento e 27,20 a 32,20 mm de diâmetro.

Foi observada diferença significativa entre as cultivares e as épocas de colheita e a interação entre estas, para a distribuição temporal da produtividade total de frutos (Tabela 6).

Observou-se que a cultivar Toyonoka apresentou em média menor produtividade total durante os seis meses de colheita com 3,23 t ha⁻¹ juntamente com a cultivar Diamante com 6,62 (t ha⁻¹), esta última não diferindo das demais cultivares (Tabela 6). Observou-se uma alta produtividade para a cultivar Dover no mês de setembro comparada com os demais meses, o que pode ser devido a falta de adaptação da cultivar por frutificar continuamente em uma região e, apenas por poucas semanas em outra (RONQUE,1998b). As cultivares Toyonoka e Diamante não apresentaram alteração na produtividade durante os seis meses de colheita com média de 3,23 e 6,62 t ha⁻¹, respectivamente.

Tabela 6. Distribuição temporal da produtividade total de frutos de diferentes cultivares de morangueiro, safra 2012. UFVJM- Diamantina, 2013.

Cultivares*	Produtividade total de frutos (t ha ⁻¹)						Média
	Meses de colheita*						
	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	
Aromas	6,85 Aab	11,69 ABCa	6,58 Dab	7,18 ABab	8,94 Bab	3,41 Aab	7,44A
Camarosa	2,63 ABc	16,25 Aa	19,19 Aa	7,49 ABbc	9,01 Bb	3,93 Abc	9,75A
Campinas	2,02 ABc	13,84 ABa	13,57 ABab	3,90 Ac	7,50 Bbc	7,19 Aac	8,00A
Diamante	3,85 ABa	9,35 BCDA	7,03 CDa	7,82 ABa	8,29 Ba	3,41Aa	6,62AB
Dover	0,43 ABc	5,46 CDbc	5,18 Dbc	9,39 ABb	20,76 Aa	2,86 Abc	7,35A
Festival	1,32 ABb	12,93 ABa	13,17 ABCa	11,68 Aa	9,67 Ba	3,24 Ab	8,67A
Oso Grande	1,85 ABc	14,63 ABa	10,12 CDEab	4,19 Abc	6,27 Bbc	3,80 Ac	6,81A
Toyonoka	0,12 Ba	3,07 Da	3,76 Da	4,12 Aa	4,94 Ba	3,35 Aa	3,23B
Média	2,38 c	10,90 a	9,82 a	6,97b	9,42 a	3,90 c	7,23

* significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$)

As maiores produtividades totais de frutos foram obtidas nos meses de junho (10,90 t ha⁻¹), julho (9,82 t ha⁻¹) e setembro (9,42 t ha⁻¹). Estes resultados podem estar relacionados à temperatura baixas que favorece o desenvolvimento floral e os bons rendimentos (RONQUE, 1998b). As menores produtividades totais de frutos foram obtidas nos meses de maio (2,38 t ha⁻¹) e outubro (3,90 t ha⁻¹), este último mês não ocorrendo variação da produtividade entre as cultivares. A explicação da baixa produtividade no início colheita pode estar relacionada a precocidade próprias de cada cultivar e a fatores climáticos (CARBONARI, 1978), e no final da colheita pode ser devido a elevação da temperatura o que favorece melhor a fase vegetativa do que a fase de florescimento (SANTOS & MEDEIROS, 2003).

Para a distribuição temporal da produtividade comercial de frutos foi observada diferença significativa entre as cultivares, época de colheitas e a interação entre estas (Tabela 7).

Tabela 7. Distribuição temporal da produtividade comercial de frutos de diferentes cultivares de morangueiro, safra 2012. UFVJM- Diamantina, 2013.

Cultivares *	Produtividade comercial de frutos (t ha ⁻¹)						Média
	Meses de colheita *						
	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	
Aromas	5,86 Aab	9,20 BCa	4,83 CDbc	3,48 BCDbc	3,18 Abc	1,79 Ad	4,72 BC
Camarosa	2,62 ABb	14,19 Aa	17,29 Aa	4,98 BCb	3,77 Ab	1,31 Ab	7,36A
Campinas	1,64 Bbc	9,81 BCa	4,73 CDb	0,24 Dc	2,49 Abc	1,25 Abc	3,36 CD
Diamante	3,37 ABbc	8,17 CDa	5,88 CDab	7,01 ABab	4,68 Aabc	1,54 Ad	5,11 ABC
Dover	0,42 Bb	4,44 DEa	3,74 CDab	7,27 Aba	5,60 Aa	0,54 Ab	3,66 CD
Festival	1,23 Bc	11,65 ABCa	12,73 Ba	9,58 Aa	5,60 Ab	1,32 Ac	7,01 AB
Oso Grande	1,75 Bc	12,99 ABa	8,56 Cb	3,43 BCDc	4,63 Ac	1,48 Ac	5,47 ABC
Toyonoka	0,04 Ba	2,33 Ea	2,85 Da	2,14 CD a	2,40 Aa	1,06 Aa	1,80 D
Média	2,11 d	9,10 a	7,57 b	4,76 c	4,03 c	1,28 d	4,81

* significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$)

As maiores produtividades comerciais de frutos foram obtidas no mês de junho (9,10 t ha⁻¹). O mês de outubro foi o que apresentou a menor produtividade comercial de frutos (1,28 t ha⁻¹). A cultivar Camarosa foi a que apresentou a maior produtividade comercial de frutos mensal, com média de 7,36 t ha⁻¹, não diferindo da cultivar Diamante (5,11 t ha⁻¹), Festival (7,01 t ha⁻¹) e Oso Grande (5,47 t ha⁻¹). As cultivares que apresentaram as menores produtividades comercial de frutos mensal foram a Campinas (3,36 t ha⁻¹), Dover (3,66 t ha⁻¹) e a Toyonoka (1,80 t ha⁻¹), sendo que não houve alteração na produtividade da cultivar Toyonoka nos meses de colheita.

6 Conclusões

A cultivar Dover foi a que produziu maior número de mudas por matriz e maior número de mudas por hectare.

As cultivares Aromas e Diamante apresentaram as maiores produtividades precoces de frutos.

Não foram observadas diferenças significativas entre as cultivares para a produção por planta, e para a produtividade total de frutos, exceto para a cultivar Toyonoka que apresentou os menores valores para essas características.

As cultivares Camarosa, Diamante, Festival e Oso Grande apresentaram as maiores produções comerciais por planta e as maiores produtividades comerciais de frutos.

As maiores produtividades totais de frutos foram obtidas nos meses de junho, julho e setembro. Já as maiores produtividades comerciais de frutos foram obtidas no mês de junho.

7 Agradecimentos

Ao CNPq, FAPEMIG e Capes pelas bolsas e recursos disponibilizados para o desenvolvimento do projeto.

A empresa Multiplanta Biotecnologia Vegetal Ltda. pela doação das matrizes de morangueiro.

A empresa Mape Frutas Ltda. pela concessão da área experimental e apoio na condução do projeto.

8 Referências

ANTUNES, T. O.; CALVETE, E. O.; ROCHA, H. C.; NIENOW, A. A.; MARIANI, F.; WESP, C. L. Floração, frutificação e maturação de frutos de morangueiro cultivados em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.24, n.4, p.426-430, 2006.

ANTUNES, L. C; REISSER JUNIOR, C. Produção integrada de morango: oportunidade de mercado. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 4.; ENCONTRO DE PEQUENAS FRUTOS E FRUTOS NATIVAS DO MERCOSUL, 3., 2008, Pelotas, RS. **Anais...** Pelotas: [s.n.], 2008. p. 15-20.

CALVETE, E. O.; AZEVEDO, M.; BORDIGNON, M. H.; SUZIN, M. Análises anatômicas e da biomassa em plantas de morangueiro cultivadas in vitro e ex vitro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, p. 649-633, 2002.

CALVETE, E. O.; MARIANI, F.; WESP, C. L.; NIENOW, A. A.; CASTILHOS, T.; CECCHETTI, D. Fenologia, produção e teor de antocianinas de cultivares de morangueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, SP, v. 30, n. 2, p. 396-401, 2008.

CAMARGO, L. K. P.; RESENDE, J. T. V. DE; GALVÃO, A. G.; CAMARGO, C. K.; BAIER, J. E. Desempenho produtivo e massa média de frutos de morangueiro obtidos de diferentes sistemas de cultivo. **Ambiência - Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais**. Guarapuava, v. 6, n. 2, 2010.

CAMARGO, L. S.; PASSOS, F. A. Morango. **O melhoramento de plantas no Instituto Agrônomo**. Campinas: Instituto Agrônomo, v. 1, p.411-432, 1993.

CARBONARI, R. **Produção do morango (*Fragaria ssp*) em função do processamento de mudas e épocas de plantio**. Piracicaba: ESALQ-USP, 1978. 71 p. Dissertação (Mestrado)- Programa de Pós Graduação em Agronomia, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”- Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1978.

CASTRO, Ricardo Lima de. **Diversidade genética, adaptabilidade e estabilidade do morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) em cultivo orgânico**. Viçosa: UFV, 2002. 145 p. Tese (Doutorado)- Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002.

COCCO, Carine. **Qualidade fisiológica das mudas na produção de frutos do morangueiro**. Santa Maria: UFSM, 2010. 48p. Dissertação (Mestrado)- Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

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, 2002.

CRUZ, Cosme Damião. **Programa GENES: aplicativo computacional em genética e estatística versão Windows**. Viçosa: UFV, 2006. 382 p.

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

DUARTE FILHO, J.; ANTUNES, L.E.C.; PÁDUA, J.G. Introdução e avaliação de cultivares de morangueiro no Sul de Minas Gerais **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n.2, 2003. Suplemento. CD-ROM.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa-SPI; Rio de Janeiro: Embrapa-Solos, p. 181-192, 2006.

FARIAS, C. A.; SANTOS, A. M. dos ; COLLARES, G. L. produção de mudas de morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch) e níveis de irrigação, Pelotas-RS. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.2 n. 2, 95-98 mai.-ago., 1998.

FERREIRA, Daniel Furtado. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, Lavras, v. 6, p. 36-41, 2008.

FRANQUEZ, Gustavo Giménez. **Seleção e multiplicação de clones de morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.)**. Santa Maria: UFSM, 2008. 122 p. Tese (Doutorado)-Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

INMET- Instituto Nacional de Meteorologia. Climatologia mapas. [online]. Disponível em: < <http://www.inmet.gov.br/climato/mapclima.html> >. Acesso em: 30 de out. 2012.

LESKOVAR, D. I.; STOFFELA, P. J. Vegetable seedling root systems: morphology, development, and importance. **HortScience**, Alexandria, v.30, n.6, p.1153-1159, 1995.

MADALI, J. C.M.; ANTUNES, L. E.C.; JUNIOR, C. R.; BELARMINO, L. C.; NEUTZLING, D. M.; SILVA, B. A. Economia da Produção de Morango: Estudo de Caso de Transição para Produção Integrada. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, 53. Pelotas: Embrapa Clima Temperado. 24p. 2007.

MERCOSUL/GMS/RES n° 85/96. **Regulamento Técnico do Mercosul de Identidade e Qualidade do Morango**. Documentos, XXIII GMC, Brasília, 6p. 1996.

OLIVEIRA, R.P. et al. Produção de mudas de morangueiro por meio de cultura de tecidos. **Sistemas de produção**, n. 7, nov. 2005. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/MatrizesMorangueiro/ca p06.htm>. Acesso em: 11 out. 2012.

OLIVEIRA, R. P.; SCIVITTARO, W. B. Desempenho produtivo de mudas nacionais e importadas de morangueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 520-522, 2006.

OLIVEIRA, R. P.; SCIVITTARO, W. B. Produção de morangueiro cultivar “Cegnidarem” sob túnel plástico. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.9, dez, 2008.

OLIVEIRA, R. P.; SCIVITTARO, W. B.; FINKENAUER, D. Produção de morangueiro da cv. camino real em sistema de túnel. **Revista Brasileira de Fruticultura**, SP, v. 30, n. 3, p. 681-684, 2008.

OLIVEIRA R. P; SCIVITTARO W. B. Produção de frutos de morango em função de diferentes períodos de vernalização das mudas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, 27: 091-095, 2009.

OLIVEIRA, C. S.; COCCO, C.; ANDRIOLO, J. L.; BISOGNIN, D. A.; ERPEN, L.; FRANQUEZ, G. G. Produção e qualidade de propágulos de morangueiro em diferentes concentrações de nitrogênio no cultivo sem solo. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, n.4, p. 554-559, jul/ago, 2010.

ORTIGOZA, Luiz. Enrique. R. **Comportamento de diferentes cultivares de morangueiro na produção de mudas de campo**. Piracicaba: ESALQ-USP, 1999. 43p. Dissertação (Mestrado)- Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”- Universidade de São Paulo, Piracicaba. 1999.

REBELO, J. A.; BALARDIN, R. S. A cultura do morangueiro. **Boletim Técnico**, 46. 3. ed. Florianópolis: EPAGRI, 44p. 1997.

RIOS, Sara de Almeida. Melhoramento genético do morangueiro. **Informe Agropecuário: Morango: conquistando novas fronteiras**. Belo Horizonte: EPAMIG, v.28, n.236, p. 14-19. 2007.

RONQUE, Edson Roberto Vaz. Considerações botânicas. **A cultura do morangueiro**. EMATER – Paraná, p. 21-41, 1998a.

RONQUE, Edson Roberto Vaz. Exigências edafo-climáticas do morangueiro. **A cultura do morangueiro**. EMATER – Paraná, p. 43-55, 1998b.

RONQUE, Edson Roberto Vaz. Pós-colheita. **A cultura do morangueiro**. EMATER – Paraná, p. 193-202, 1998c.

SÁ JÚNIOR, Arionaldo de. **Aplicação de classificação de Koppen para o zoneamento climático do estado de Minas Gerais**. Lavras: UFLA, 2009. 101 p. Dissertação (Mestrado)- Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

SANTOS, A. M.; MEDEIROS, A. R. M. Produção de mudas comerciais. **Frutos do Brasil, 40: Morango: produção**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. p. 35-38. 2003.

SERÇE, S.; HANCOCK, J. F. The temperature and photoperiod regulation of flowering and runnering in the strawberries, *Fragaria chiloensis*, *F. virginiana* and *F. x ananassa*. **Scientia Horticulturae**, Amsterd, v. 103, p.167–177, 2005.

SILVA, A. F; DIAS, M. S. C; MARO, L. A. C. Botânica e fisiologia do morangueiro. **Informe Agropecuário: Morango: conquistando novas fronteiras**. Belo Horizonte: EPAMIG, v.28, n.236, p. 7-13. 2007.

SOUZA, E.F. O morango e sua padronização: classificação de produtos. **Gleba**, Rio de Janeiro, v.16, p.6-8, 1972.

TEIXEIRA, César Pereira. **Produção de mudas e frutos de morangueiro em diferentes sistemas de cultivo**. Lavras: UFLA, 2011. 74 p. Tese (Doutorado)- Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.

TWORKOSKI, T. J, BENASSI, T. E & FUMIOMI TAKEDA, F. The effect of nitrogen on stolon and ramet growth in four genotypes of *Fragaria chiloensis* L. **Scientia Horticulturae**, Amsterdã, 88:97-106, 2001.

VIRMOND, M. F. R.; RESENDE, J. T. V. Produtividade e teor de sólidos solúveis totais em frutos de morango sob diferentes ambientes de cultivo. **Revista Eletrônica Lato Sensu**, Guarapuava, v.1, n.1, p.62-69, 2006.

ARTIGO CIENTÍFICO II

Qualidade de frutos de cultivares de morangueiro em diferentes épocas de colheita

Qualidade de frutos de cultivares de morangueiro em diferentes épocas de colheita

1 Resumo

Nos últimos anos, os estudos sobre a qualidade pós-colheita de frutos de morangueiro vêm ganhando destaque devido ao seu elevado consumo e as suas propriedades nutricionais. O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade de frutos de cultivares de morangueiro em diferentes épocas de colheita. Os frutos utilizados no experimento foram produzidos na Fazenda Mape Frutas, localizada na cidade de Datas-MG. Foram avaliadas oito cultivares de morangueiro: Festival, Campinas, Toyonoka, Dover, Oso Grande, Camarosa, Diamante e Aromas, utilizando o delineamento em blocos casualizados para as avaliações físico-químicas e antioxidantes, e o delineamento inteiramente casualizado para a avaliação microbiológica, ambos em parcela subdividida no tempo, com oito cultivares, quatro repetições (três para microbiológica) e três épocas de colheita (julho, agosto e outubro). Para a realização das análises de qualidade, os morangos foram levados para o Laboratório de Tecnologia Biomassa do Cerrado da UFVJM. Foi avaliada a qualidade dos frutos quanto às características físico-químicas, antioxidantes e microbiológica. As cultivares Camarosa, Festival e Toyonoka apresentaram as melhores características físico-químicas e antioxidantes. A cultivar Toyonoka apresentou a menor quantidade de aeróbicos mesófilos totais e a cultivar Oso Grande a menor quantidade de bolores e leveduras. Os frutos colhidos no mês de outubro apresentaram maiores teores de açúcares redutores totais, vitamina C, fenólicos, antocianina, carotenóides, sólidos solúveis e atividade antioxidante.

Palavras-chave: *Fragaria x ananassa* Duch, microbiologia, antioxidantes.

Fruit quality of strawberry cultivars at different harvest times

2 Abstract

In recent years, studies on the postharvest quality of strawberry fruits are gaining prominence due to its high consumption and its nutritional properties. The aim of this study was to evaluate the fruit quality of strawberry cultivars at different harvest times. The fruits used in the experiment were produced in Mape Fruit Farm Ltda, located in Datas - MG. We assessed eight strawberry cultivars: Festival, Campinas, Toyonoka, Dover, Oso Grande, Camarosa, Diamante and Aromas, using a randomized block design for evaluations physicochemical and antioxidant, and randomized design for microbiological evaluation, both in plot in time with eight cultivars, four replicates (three for microbiological) and three harvest times (July, August and October). For the analysis of quality, the strawberries were taken to the Laboratory of Biomass of Technology of the Cerrado of UFVJM. We evaluated the quality of the fruit as the physical-chemical, microbiological and antioxidants. The cultivars Camarosa, Festival and Toyonoka showed the best physical and chemical characteristics and antioxidants. Cultivar Toyonoka had the lowest amount of aerobic mesophilic and Oso Grande cultivated at the least amount of mold and yeast. Fruit harvested in October showed higher levels of total reducing sugars, vitamin C, phenolics, anthocyanin, carotenoids, antioxidant activity and soluble solids.

Key words: *Fragaria x ananassa* Duch, microbiology, antioxidants.

3 Introdução

O morango é apreciado em muitos países por apresentar características sensoriais atrativas e nutricionais bem definidas, sendo assim muito valorizados na comercialização (GIMENEZ et al., 2008). O sabor e as propriedades nutricionais são características do fruto que vêm sendo incrementadas e ganhando importância, tanto nos programas de melhoramento, quanto nos sistemas produtivos (BRACKMANN, et al., 2011).

O morango faz parte de uma dieta equilibrada e balanceada, pois é importante fonte de vitaminas e minerais, nutrientes indispensáveis para uma vida saudável. Além de estar associados à redução do colesterol, graças às fibras solúveis presentes em sua constituição, sendo esta composta por pectinas solúveis responsáveis também pelas mudanças de textura dos frutos e hortaliças (FRANÇOSO et al., 2008; ROCHA et al., 2008).

Os atributos da qualidade são expressos pela integridade do produto, textura, combinadas com o sabor, que é um dos mais importantes aspectos sendo condicionado em parte pelo balanço açúcar/acidez do fruto, e a outras propriedades físicas, químicas ou estéticas além do valor nutritivo e multifuncional decorrente de presença de compostos químicos (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A difusão das propriedades antioxidantes dos morangos vem aumentando o número de consumidores interessados em adquirir, consumir e saber mais a respeito de sua qualidade (NICKEL et al., 2004). São vários benefícios à saúde humana associada ao consumo do fruto, de um composto antioxidante, como o poder antiinflamatória, efeito anticarcinogênico e antineurodegenerativo, redução do colesterol, entre outros (FLORES-CANTILLANO, 2004; HANNUM, 2004; HENRIQUES et al., 2004).

O acúmulo destas substâncias pode variar dependendo da cultivar, das respostas diversas diretamente ligada ao grau de maturação dos frutos, deficiências nutricionais, danos ou defesa contra herbívoros ou fungos patogênicos, além de mudanças de temperatura ou exposição à radiação ultravioleta (ANDERSEN & JORDHEIM, 2006; ANTTONEN et al., 2006; MONTEALEGRE et al., 2006).

As análises microbiológicas são importantes para verificar quais e quantos microrganismos estão presentes, além de conhecer as condições de higiene em que o alimento foi preparado, os riscos que o alimento pode oferecer à saúde do consumidor e se o alimento terá ou não a vida útil prejudicada. Essa análise é indispensável também para verificar se os

padrões e especificações microbiológicos para alimentos, nacionais ou internacionais, estão sendo atendidos adequadamente (FRANCO & LANDGRAF, 2003). A microbiota normalmente presente constitui-se em bolores, leveduras, bactérias lácticas e outros microrganismos ácido tolerantes como bactérias acéticas, *Zymomonas* e algumas espécies de *Bacillus* (SIQUEIRA & BORGES, 1997).

Assim, o trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar a qualidade de frutos de cultivares de morangueiro em diferentes épocas de colheita.

4 Material e Métodos

Os morangos utilizados no experimento foram produzidos na empresa Mape Frutas Ltda, localizada no município de Datas, Minas Gerais, situada à latitude -18° 26', longitude -43° 39' e altitude 1.244 m. Foram avaliados frutos das cultivares Festival, Campinas, Toyonoka, Dover, Oso Grande, Camarosa, Diamante e Aromas, em diferentes épocas de colheita: junho, agosto e outubro, com temperaturas médias de 14,83 °C, 16,75 °C e 19,37 °C, respectivamente. Foram colhidos frutos de quatro blocos com as oito cultivares cada, quando estavam entre os estágios 50 a 75% maduros. Para a realização das análises os morangos foram levados para o Laboratório de Tecnologia Biomassa do Cerrado, da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), no Campus JK, em Diamantina, Minas Gerais.

4.1 Avaliações físico-químicas e antioxidantes:

Para as análises físico-químicas e antioxidantes foi utilizado o delineamento experimental em blocos ao acaso com parcelas subdivididas no tempo, sendo as cultivares a parcela principal e a época de colheita a subparcela. Foram retirados os pecíolos e sépalas dos frutos, estes foram lavados com água destilada. As amostras foram constituídas de 100 gramas de morango de cada parcela de cada cultivar, onde foram trituradas e acondicionadas em potes e realizadas as seguintes análises:

A umidade foi determinada por secagem em estufa a 105 °C, até peso constante AOAC (2000). Os resultados foram expressos em % base úmida.

O pH foi obtido com auxílio de um peagâmetro digital (PH/ ION METER 450). Após a calibragem do aparelho com o uso de solução tampão (pH 4,0 e 7,0), os eletrodos foram mergulhados na polpa de morango de cada repetição, de cada tratamento (IAL, 2008).

Os sólidos solúveis foram determinados por leitura em refratômetro de bancada portátil (QUÍMIS ISSO-9002), escala 0-32 °Brix e os resultados expressos em °Brix (IAL, 2008). Para a calibração prévia do equipamento, foi depositada no prisma uma gota de água destilada, sendo a escala aferida em zero.

A acidez titulável foi determinada por titulação da amostra com uma solução titulante de hidróxido de sódio (NaOH) na concentração 0,1N padronizada com biftalato de potássio (titulometria de neutralização). Utilizou-se solução de fenolftaleína como indicadora da viragem. Os resultados obtidos foram expressos em g ácido cítrico/100 g de morango (IAL, 2008).

A pectina solúvel foi realizada segundo a técnica descrita por MAC CREADY & MAC COMB (1952). A determinação calorimétrica foi feita meio da reação com carbazol, segundo a técnica de BITTER & MUIR (1962). Os resultados foram expressos em mg de ácido galacturônico por 100 g de polpa.

O teor de açúcares redutores totais foi extraído pelo método de Somogyi adaptada por NELSON (1994). A leitura foi realizada em espectrofotômetro e os resultados obtidos foram expressos em g por 100 g de polpa.

O carotenoides foi efetuada utilizando-se solução extratora de álcool isopropílico: hexano (3:1) de acordo com a AOAC (2000). Os resultados foram expressos em μg de β -caroteno g^{-1} .

A vitamina C foi determinada por método colorimétrico baseado na redução do 2,6-diclorofenolindofenol-sódico (DFI), padronizado com ácido ascórbico (AOAC, 2000). Os resultados foram expressos em mg ácido ascórbico/100 g morango.

Os compostos fenólicos foram extraídos segundo GOLDSTEIN E SWAIN (1963) em metanol 80% e doseados pelo método de Folin-Denis, utilizando-se a curva analítica de ácido tânico (FOLIN & DENIS, 1912). Os resultados foram expressos em mg ácido tânico/100 g de morango.

A quantificação das antocianinas foi realizada pelo método pH diferencial descrito por LEE et al., (2005) em que a amostra foi diluída em 2 pHs distintos a saber: pH 1.0 (tampão cloreto 0,025 mol.L^{-1}) e pH 4.5 (tampão acetato 0,4 mol.L^{-1}) e as leituras realizadas em

espectrofotômetro (Shimadzu® UV MINI 1240) em dois comprimentos de onda (510 nm e 700 nm) e os resultados expresso em cianidina-3-glicosídeo mg L^{-1} .

Para quantificação dos flavanóides foi utilizado o mesmo extrato dos fenólicos e quantificou-se por espectrofotometria, utilizando-se a curva analítica de pirocatequina quantificados de acordo com ZHISHEN et al. (1999). Os resultados foram expressos em $\text{mg pirocatequina /100 g de morango}$.

A atividade antioxidante total foi determinada pelo método de redução do ferro (FRAP) descrito por RUFINO et al. (2006). Os compostos antioxidantes da amostra foram extraídos em metanol 80% e posteriormente acetona 70%, sendo o volume final do extrato 100,0 mL. Os resultados foram expressos em $\mu\text{M sulfato ferroso/g de morango}$.

4.2 Avaliação microbiológica

Para a realização da análise microbiológica foi utilizado o delineamento experimental inteiramente ao acaso, com parcelas subdivididas no tempo, sendo as cultivares a parcela principal e a época de colheita a subparcela. Uma mistura dos morangos das parcelas de cada tratamento foi pesada perfazendo um total de 25 gramas de cada cultivar. Foram retirados os pecíolos e sépalas dos frutos, estes foram lavados em água destilada e transferidos para bolsas esterilizadas e homogeneizados em 225 mL de solução de cloreto de sódio 0,85%. Em seguida, foram realizadas diluições decimais seriadas (10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3}) em solução de cloreto de sódio 0,85%, em triplicata (APHA, 2001).

Os bolores e leveduras foram realizadas contagens utilizando o método de plaqueamento direto em superfície (SILVA et al., 1997) em meio Ágar Batata Dextrose (BDA), acidificado com solução de ácido tartárico a 10%. Alíquotas de 100 μL foram semeadas na superfície do Ágar e as placas foram incubadas a $25 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ por 5 dias. A contagem para os cálculos é significativa quando predomina nas placas entre 25 e 300 colônias. Os resultados foram determinados por logaritmo da contagem microbiana (média de três repetições) em Unidades Formadoras de Colônia por grama de material ($\log \text{UFC g}^{-1}$) (APHA, 2001).

Os aeróbios mesófilos totais foram realizados contagens pelo método semeadura em profundidade em Ágar Padrão para Contagem (PCA), com incubação a $35 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ por 2 dias (MORTON, 2001). A contagem para os cálculos é significativa quando predomina nas placas entre de 25 a 300 aeróbicos mesófilos. Os resultados foram determinados por logaritmo da

contagem microbiana (média de três repetições) em Unidades Formadoras de Colônia por grama de material ($\log \text{UFC g}^{-1}$) (APHA, 2001).

Os coliformes totais foram avaliados utilizando-se Petrifilms EC 3M®, nos quais uma alíquota de 1 mL de amostra foi aplicada perpendicularmente ao gel na base do petrifilm. Foram incubados a $35 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ por 48h. Os resultados foram determinados por logaritmo da contagem microbiana (média de três repetições) em Unidades Formadoras de Colônia por grama de material ($\log \text{UFC g}^{-1}$) (APHA, 2001).

A fim de atender as pressuposições da análise de variância, as análises antioxidantes, carotenóides, compostos fenólicos e vitamina C foram transformados a $\log(x)$. Para melhor visualização dos dados, estes foram apresentados nas tabelas os valores originais. Posteriormente, realizou-se a análise de variância, quando identificado diferença significativa pelo teste F às médias foram comparadas utilizando-se o teste Tukey, adotando-se o nível de 5% de significância, utilizando-se o programa computacional o software Sisvar 5.1 (FERREIRA, 2008).

5 Resultados e Discussão

5.1 Avaliações físico-químicas e antioxidantes

Houve interação entre épocas de colheita e cultivares para as características teor de umidade, acidez titulável, relação sólidos solúveis/acidez titulável, pH, açúcares redutores totais e pectina solúvel (Tabela 1).

Tabela 1. Teor de umidade, acidez titulável, relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT), pH, açúcares redutores totais e pectina solúvel de frutos de diferentes cultivares de morangueiro em três épocas de colheita. UFVJM- Diamantina, 2013.

Análises	Meses	Cultivares*								Média
		Aromas	Camarosa	Campinas	Diamante	Dover	Festival	Oso Grande	Toyonoka	
Umidade ¹	Junho ^{ns}	90,42 a	89,84 a	88,80 a	91,00 a	90,42 a	89,69 a	89,05 a	87,89 a	89,62
	Agosto	91,14 ab	89,37 ab	90,75 ab	91,42 ab	92,04 a	89,07 ab	88,57 b	88,76 ab	90,14
	Outubro	91,87 a	88,97 ab	86,40 b	91,45 a	91,63 a	88,84 ab	90,98 a	87,08 b	89,65
Média		91,10 a	89,39 ab	88,65b	91,29 a	91,36 a	89,20 ab	89,53 ab	87,91 b	89,80
Acidez Titulável ²	Junho*	0,74 Aa	0,52 Bd	0,69 Aab	0,74 Aa	0,57 Bcd	0,62 Bbcd	0,60 Abcd	0,65 Aabc	0,64 B
	Agosto	0,53 Bb	0,48 Bbc	0,40 Bcd	0,57 Bab	0,37 Cd	0,36 Cd	0,47 Bbcd	0,67 Aa	0,47 C
	Outubro	0,75 Aab	0,66 Abc	0,68 Abc	0,70 Abc	0,81 Aa	0,71 Aabc	0,62 Ac	0,62 Ac	0,69 A
Média		0,67 a	0,55 c	0,60 bc	0,67 a	0,58 bc	0,56 c	0,56 c	0,63 ab	0,60
SS/AT	Junho*	7,68 Bbc	13,45 ABa	10,15 Babc	7,00 Bc	9,90 Babc	11,41 Bab	9,25 Bbc	13,65 Aa	10,31 B
	Agosto	11,38 Ad	15,65 Abc	17,69 Aab	11,55 Ad	17,17 Aab	19,72 Aa	14,47 Aabc	13,10 Abc	15,09 A
	Outubro	8,09 Bbc	11,20 Bab	10,13 Bbc	8,83 ABbc	7,00 Cc	10,68 Bbc	10,13 Bbc	14,63 Aa	10,08 B
Média		9,04 c	13,43 ab	12,65 ab	9,13 c	11,36 bc	13,94a	11,29 bc	13,79a	11,83
pH	Junho*	3,23 Aa	3,35 Aa	3,38 Aa	3,15 Aa	3,22 Aa	3,33 Aa	3,32 Aa	3,20 Aa	3,27 A
	Agosto	3,35 Aa	3,48 Aa	3,33 Aa	3,35 Aa	3,32 Aa	3,41 Aa	3,44 Aa	3,39 Aa	3,38 A
	Outubro	2,07 Bb	3,33 Aa	2,19 Bb	2,28 Bb	2,17 Bb	2,02 Bb	2,19 Bb	2,26 Bb	2,31 B
Média		2,88 b	3,39 a	2,97 b	2,92 b	2,90 b	2,92 b	2,98 b	2,96 b	2,98
Açúcares Redutores Totais ³	Junho*	5,23 Abc	5,70 Cab	5,77 Bab	4,76 Bc	3,30 Bd	5,64 Bab	4,79 Ac	6,32 Ba	5,18 B
	Agosto	4,78 Ab	6,93 Aa	6,53 Aa	5,47 Ab	4,87 Ab	6,87 Aa	5,16 Ab	6,66 Ba	5,91 A
	Outubro	5,25 Ad	6,31 Bc	6,39 Ac	4,94 ABd	4,96 Ad	7,03 Aab	4,98 Ad	7,38 Aa	5,91 A
Média		5,09 c	6,32 a	6,23 c	5,06 c	4,30 d	6,52 ab	4,98 c	6,84 a	5,66
Pectina Solúvel ⁴	Junho*	563,63 Aa	512,27 Ab	602,82 Aa	339,81 Bc	475,13 Ab	576,70 Aa	385,58 Bc	563,70 Aa	502,46 A
	Agosto	441,49 Bc	458,49 Bbc	533,32 Ba	480 Abc	508,49 Aab	373,27 Cd	435,58 Ac	506,58 Bab	467,13 B
	Outubro	435,65 Bcd	399,76 Cd	347,83 Ce	458,57 Abc	510,94 Aa	420,12 Bcd	419,73 ABcd	491,34 Bab	435,49 C
Média		480,25 bc	456,84 cd	494,66 ab	426,12 de	498,19 ab	456,69 cd	413,63 e	520,54 a	468,36

^{ns}, * : não significativo e significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05)

¹(% base úmida); ² (g ác. ido cítrico/100 g de morango); ³(g/100 g de amostra); ⁴(mg a. galacturônico/100 g polpa).

O teor de umidade não foi influenciado pela época de colheita tendo média de 89,80%. As cultivares que apresentaram elevado teor de umidade foram a Aromas (91,10%), Diamante (91,29%) e Dover (91,36%) (Tabela 1). PINTO (2008), encontrou teores de umidade próximos aos encontrados neste trabalho para a cultivar Oso Grande (90,6%), Dover (89,0%), Camarosa (91,0%) e Toyonoka (87,9%). CORDENUNSI et al. (2002) também obtiveram valores semelhantes ao presente estudo utilizando as mesmas cultivares na região de Atibaia-SP: Oso Grande (90,5%), Dover (93,1%) e Toyonoka (89,7%). Os altos teores de umidade podem favorecer o crescimento de microorganismo do tipo aeróbicos mesófilos totais (SILVA JUNIOR, 1995).

A acidez titulável indica a quantidade de ácidos orgânicos presentes na amostra (VILAS BOAS, 1999; FLORES-CANTILLANO, 2004) sendo importante para as características sensoriais tais como o flavor, às propriedades de geleificação da pectina e a síntese de pigmentos, além de atuar no controle do pH celular (CORDENUNSI et al., 2002). As cultivares Aromas e Diamante produziram frutos mais ácidos que as demais, ambas com 0,67 g ácido cítrico/100 g, mas não diferiram significativamente da cultivar Toyonoka (0,63 g ácido cítrico/100 g de morango) (Tabela 1). Os frutos apresentaram maior acidez titulável no mês de outubro (0,69 g ácido cítrico/100 g de morango). MANGARIM, et al. (2006) encontraram valores maiores de acidez titulável que o presente estudo com 0,92 g de ácido cítrico/100 g de polpa na cultivar Camarosa. RESENDE, et al. (2008), encontraram valores de acidez titulável para a cultivar Dover (0,80%) e Oso Grande (0,65%). A acidez elevada pode depreciar a fruto, principalmente quando não está balanceada com um alto teor de sólidos solúveis (KADER, 1991; CHITARRA & CHITARRA, 2005).

A razão SS/AT é considerada um índice de qualidade, que indica equilíbrio entre o doce e o ácido, conferindo sabor agradável, tornando-as mais atrativas (CORDENUNSI et al., 2002). A maior razão SS/AT observada nas avaliações do mês de agosto foi de 15,09. As cultivares que tiveram melhores relações SS/AT foram a Toyonoka (13,79), Camarosa (13,43), Campinas (12,65) e Festival (13,94) (Tabela 1). RESENDE, et al. (2008), encontraram valores de próximos para a cultivar Dover (9,00) e Oso Grande (12,00). Quando esta razão é muito baixa, o produto é insípido e perde qualidade (AKED, 2002). Assim, as cultivares, Toyonoka, Camarosa, Campinas e Festival terão boa aceitação pelo consumidor.

O pH é um parâmetro importante na determinação da finalidade de uso das cultivares, pois segundo PASSOS (1982) o pH ácido é destinado para uso industrial e o mercado consumidor de frutos in natura prefere frutos pouco ácidos, além de fornecer a quantidade de

íons H⁺ presentes na amostra, e ter o poder de tamponar a solução (VILAS BOAS, 1999). Os frutos colhidos nos meses de julho e agosto apresentaram os maiores teores de pH, 3,37 e 3,38, respectivamente, o que poderia ser destinado ao consumo *in natura*, e no mês de outubro (2,31) para o uso industrial. A cultivar Camarosa foi a que apresentou o maior valor de pH, médio, 3,39, podendo ser destinada ao consumo *in natura* (Tabela 1). FRANÇOSO et al. (2008) encontrou na cultivar Sweet Charles valor de pH de 3,42.

Os açúcares redutores estão entre os principais componentes solúveis dos morangos e atuam como fontes de energia para transformações metabólicas (CHITARRA & CHITARRA, 2005). As cultivares Toyonoka (6,84 g/100 g de amostra), Festival (6,52 g/100 g de amostra) e a Camarosa (6,32 g/100 g de amostra) foram as que apresentaram os maiores teores de açúcares redutores totais. Os teores de açúcares redutores totais dos frutos foram influenciados pela época de colheita, com maiores teores no mês de agosto e outubro, ambos com 5,91 g/100 g de amostra (Tabela 1). Esta influência pode ser devida o aumento de temperatura e a intensidade luminosa que auxiliam no acúmulo de açúcares nos frutos (RONQUE, 1998). CAMARGO (2008) encontrou teores de açúcares redutores totais na região de Guarapuava-PR semelhantes ao presente estudo para as cultivares Aromas (5,17 g/100 g de amostra), Dover (4,75 g/100 g de amostra), Oso Grande (5,00 g/100 g de amostra), e valores inferiores para as cultivares Campinas (5,14 g/100 g de amostra) e Toyonoka (5,04 g/100 g de amostra).

A pectina solúvel é um polissacarídeo resultado da hidrólise parcial da protopectina insolúvel constituinte da parede celular, sendo responsável pelas mudanças de textura dos frutos e hortaliças (FRANÇOSO et al., 2008). As cultivares Toyonoka (520,54 mg a. galacturônico/100 g polpa), Dover (498,18 mg a. galacturônico/100 g polpa) e Campinas (494,66 mg a. galacturônico/100 g polpa) apresentaram maiores teores de pectina solúvel, indicando que são menos firmes em relação as outras cultivares (Tabela 1). Este amolecimento pode ser devido à ocorrência de transformações durante o amadurecimento que liberou cálcio e solubilizou a protopectina das paredes celulares, por ação enzimática, que conduz perda da firmeza dos frutos, prejudicando sua conservação pós-colheita (CHITARRA & CHITARRA, 2005). Em relação à época de colheita os maiores teores de pectina solúvel foram observados na colheita de junho (502,46 mg a. galacturônico/100 g polpa), ou seja, considerados menos firmes que os frutos colhidos nos meses de agosto e outubro. FRANÇOSO et al. (2008) encontraram o teor de pectina solúvel valores superiores a este trabalho, em morangos da cultivar Sweet Charles (665,76 mg ácido galacturônico/100 g

polpa). CONTRERAS et al. (2007) encontraram valores de pectina solúvel menores na cultivar Camarosa (150 mg ácido galacturônico/100g). Segundo (RONQUE, 1998) a baixa conservação pós-colheita da cultivar Campinas já tinha constatada devido a sua textura.

Houve interação entre as épocas de colheita e cultivares para as características teores de vitamina C, fenólicos, antocianinas, carotenóides e flavonóides (Tabela 2). Na comparação entre épocas de colheitas, os frutos colhidos no mês de outubro, apresentaram maiores teores de vitamina C, fenólicos, antocianina e carotenóides, devido o aumento da temperatura.

As cultivares Camarosa (76,36 mg ác. ascórbico/100 g morango), Festival (76,69 mg ác. ascórbico/100 g morango), Oso Grande (79,39 mg ác. ascórbico/100 g morango) e Toyonoka (83,77 mg ác. ascórbico/100 g morango) e os frutos colhidos no mês de outubro apresentaram maiores teores de vitamina C (Tabela 2). A vitamina C desempenha um papel fundamental no desenvolvimento e regeneração dos músculos, pele, dentes e ossos, na formação do colágeno, na regulação da temperatura corporal e no metabolismo em geral (ANDRADE et al., 2002). ROCHA et al. (2008) encontraram valores próximos neste trabalho para cultivar Oso Grande (73,14 mg/100 g), maiores para Aromas (81,14 mg/100 g), e menores para Toyonoka (57,14 mg/100 g). PINTO (2008) encontrou valores diferentes para cultivar Oso Grande (65 mg/100 g), Dover (93 mg/100 g), Camarosa (65 mg/100 g) e Toyonoka (97mg/100 g).

Em relação aos compostos fenólicos todas as cultivares estudadas apresentaram média de 197,29 mg de ácido tânico/100 g de polpa que corresponde a 0,197%, abaixo do considerado nocivo a saúde à saúde 1% (CORRÊA et al., 2000) (Tabela 2). Estes compostos estão relacionados com a atividade antimicrobiana de frutos vermelhas frente às bactérias patogênicas do trato digestivo (PUUPPONEN-PIMIÄ et al., 2005). As cultivares Camarosa (243,63 mg ácido tânico/100 g), seguida da Campinas (230,89 mg ácido tânico/100 g) e Festival (231,64 mg ácido tânico/100 g) tiveram maiores teores destes compostos.

Tabela 2. Teores de vitamina C, fenólicos, antocianinas, carotenóides e flavonóides de frutos de diferentes cultivares de morangueiro em três épocas de colheita. UFVJM- Diamantina, 2013.

Análises	Meses	Cultivares*								Média
		Aromas	Camarosa	Campinas	Diamante	Dover	Festival	Oso Grande	Toyonoka	
Vitamina C ¹	Junho [*]	57,80 Ad	71,58 Abc	66,81 Bcd	42,99 Be	43,57 Be	79,22 Aabc	82,17 Aab	85,77 Aa	66,24 B
	Agosto	53,37 Ab	78,90 Aa	78,22 Aa	53,61 Ab	50,32 Bb	77,33 Aa	76,73 Aa	84,68 Aa	69,15 AB
	Outubro	59,40 Ac	78,60 Aa	82,82 Aa	61,95 Abc	61,15 Abc	73,52 Aab	79,27 Aa	80,87 Aa	72,20 A
Média		56,86 b	76,36 a	75,95 a	52,85 b	51,68 b	76,69 a	79,39 a	83,77 a	69,19
Fenólicos ²	Junho [*]	197,00 Ab	244,89 Aa	219,07 Bab	120,53 ABc	111,50 Bc	214,45 Bb	196,86 Ab	207,88 Bb	189,02 B
	Agosto	206,07 Ab	247,52 Aa	228,08 ABab	127,83 Ac	120,73 Bc	213,32 Bb	202,09 Ab	212,95 Bb	194,82 B
	Outubro	216,27 Acd	238,48 Abc	245,52 Aab	103,74 Bg	154,54 Af	267,13 Aa	203,82 Ae	234,62 Abc	208,01 A
Média		206,45 cd	243,63 a	230,89 ab	117,37 f	128,92 e	231,64 ab	200,92 d	218,48 bc	197,29
Antocianina ³	Junho [*]	13,51 Bc	30,03 Aa	14,32 Cc	17,56 Bc	18,63 Bbc	25,57 Bab	29,89 Aa	28,94 Ba	22,30 B
	Agosto	21,50 Ac	30,04 Ab	28,43 Bbc	25,35 Abc	27,23 Abc	37,95 Aa	24,71 Abc	44,00 Aa	28,15 A
	Outubro	22,28 Ac	28,14 Abc	41,68 Aa	23,16 Ac	23,16 Abc	33,56 Ab	25,07 Ac	28,20 Bbc	29,90 A
Média		19,10 e	29,41 abc	28,14 bc	22,02 de	23,01 de	32,36 ab	26,56 cd	33,71 a	26,79
Carotenóides ⁴	Junho [*]	7,69 Bc	14,13 Aa	8,81 ABbc	5,54 Bd	7,36 Ac	8,08 Bbc	9,86 Bb	15,52 Aba	9,62 B
	Agosto	8,88 ABb	15,86 Aa	7,62 Bb	9,10 Ab	6,02 Bc	9,23 ABb	7,69 Cb	17,52 Aa	10,24 AB
	Outubro	9,90 Abc	13,69 Ba	9,30 Ac	8,55 Ac	5,17 Bd	9,91 Abc	11,93 Aab	14,41 Ba	10,36 A
Média		8,82 b	14,56 a	8,58 bc	7,73 c	6,18 d	9,07 b	9,82 b	15,81 a	10,07
Flavanóides ⁵	Junho ^{ns}	17,53 b	28,80 a	25,32 a	16,09 b	19,59 b	19,98 b	29,21 a	28,17 a	23,31
	Agosto	12,16 d	25,37 b	21,26 bc	22,19 bc	23,47 bc	18,79 c	21,50 bc	32,65 a	22,17
	Outubro	18,27 c	24,27 bc	21,9 abc	22,54 abc	23,1 abc	21,27 bc	20,1 bc	26,51 a	22,26
Média		15,99 e	26,15 ab	23,16 bcd	20,54 cd	22,08 cd	20,01 d	23,62 bc	29,11 a	22,58

^{ns}, ^{*}: não significativo e significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05)

¹mg ác. ascórbico/100 g morango; ²mg ácido tânico/100 g de morango; ³mg de cianidina-3-glicosídeo/100 g de morango; ⁴µg de β-caroteno g⁻¹; ⁵mg pirocatequina /100 g de morango

Os frutos colhidos no mês de outubro apresentaram maiores valores de compostos fenólicos, o que pode estar relacionados com o aumento da reação à radiação ultravioleta (MERZLYAK et al., 2005; ATKINSON et al., 2006). BORDIGNON JÚNIOR (2008) observou o aumento dos teores de compostos fenólicos do mês de setembro para o mês de novembro em diversas cultivares, como: Camarosa de 149,76 mg ácido gálico/100 g para 193,78 mg ácido gálico/100 g, Campinas de 161,53 mg ácido gálico/100 g para 218,72 mg ácido gálico/100 g, Diamante de 170,31 mg ácido gálico/100 g para 239,50 mg ácido gálico/100 g e na cultivar Oso Grande de 203,17 mg ácido gálico/100 g para 247,04 mg ácido gálico/100 g.

As cultivares que apresentaram os maiores teores de antocianina foram Toyonoka (33,71 mg de cianidina-3-glicosídeo/100 g) seguida da Festival (32,36 mg de cianidina-3-glicosídeo/100 g) e Camarosa (29,41 mg de cianidina-3-glicosídeo/100 g). Em relação à época de colheita, foi maior nos frutos colhidos nos meses de agosto e outubro (Tabela 2). Os pigmentos antocianos, além de ser preconizados como preventivos de caráter degenerativo macular, catarata, sistema nervoso, vasos e artérias (HENRIQUES et al., 2004), são responsáveis pela coloração dos frutos (RAMOS et al., 2000). Segundo SEVERO et al. (2007) observaram teores de antocianina para cultivar Aromas com 37,45 mg/100 g de fruto e para Camarosa, (12,54 mg/100 g de fruto). CORDENUNSI et al. (2002) obtiveram valores superiores as cultivares Oso Grande (42,2 mg/100 g) e Dover (52,2 mg/100 g), e inferior para Toyonoka (19,1 mg/100 g). PINTO (2008) encontrou valores inferiores para Oso Grande (13,8 mg/100 g) e Toyonoka (11mg/100 g), e superior para Dover (32 mg/100 g) Camarosa (22,5 mg/100 g). Não se conhece a concentração normalmente ingerida na dieta humana, mas acredita-se que eles não apresentam toxicidade (YUNES & CALIXTO, 2001).

As cultivares Toyonoka e Camarosa apresentaram os maiores teores de carotenóides, 15,81 e 14,56 $\mu\text{g } \beta\text{-caroteno g}^{-1}$, respectivamente. O teor de carotenóides foi maior para os frutos colhidos no mês de outubro (10,36 $\mu\text{g } \beta\text{-caroteno g}^{-1}$) (Tabela 2). No trabalho de SEVERO (2009), os morangos da cultivar Aromas, provenientes da região de Flores da Cunha/RS, apresentaram teores médios de carotenóides de 6 $\mu\text{g } \beta\text{-caroteno g}^{-1}$. Os carotenóides além de ter a função de promover a atividade da provitamina A desenvolve outras ações no sistema fisiológico e estão associados à proteção de doenças crônicas e cancerígenas (SOUZA et al., 2004). Não é conhecido a Quantidade Dietética Recomendada-RDA, mas acredita-se que altas dosagens a pele pode ficar laranja-amarelada, mas não há toxicidade (AMAYA-FARFA et al., 2001).

Não se observou diferenças entre a época de colheita para os flavonoides, com média de 22,58 mg pirocatequina /100 g (Tabela 2). A cultivar com maior teor foi a Toyonoka com 29,11 mg pirocatequina /100 g seguida da Camarosa (26,15 mg pirocatequina /100 g). Os flavonóides tem efeito de proteção de raios UV-B para as plantas (YUAN et al., 2000), são capazes de inibir a oxidação de lipoproteínas de baixa densidade - LDL, além destes reduzirem significativamente as tendências a doenças trombóticas (DEGÁSPARI & WASZCZYNSKYJ, 2004). BORDIGNON JÚNIOR (2008) observou o aumento destes teores do mês de setembro para o mês de novembro em diversas cultivares, como: Camarosa passou de 38,24 mg de catequina/100 g para 57,33 mg de catequina/100 g, Campinas de 41,44 mg de catequina/100 g para 62,19 mg de catequina/100 g, Diamante de 45,02 mg de catequina/100 g para 80,64 mg de catequina/100 g e a cultivar Oso Grande de 44,91 mg de catequina/100 g passou para 61,82 mg de catequina/100 g. Pouco é conhecido sobre a absorção, biodisponibilidade e metabolismo dos flavonóides na concentração normalmente ingerida na dieta humana, mas acredita-se que eles não apresentam toxicidade (YUNES & CALIXTO, 2001).

Foram observadas diferenças significativas entre as épocas de colheita e cultivares para as características sólidos solúveis e atividade antioxidante total (Tabela 3). Na comparação entre épocas de colheita, os resultados obtidos mostram que, quando colhido mais tardiamente, houve incremento nos sólidos solúveis dos frutos (meses de agosto e outubro) e na capacidade antioxidante (mês de outubro).

Tabela 3. Teor de sólidos solúveis (SS) e atividade antioxidante total (AAT) de frutos de diferentes cultivares de morangueiro em três épocas de colheita. UFVJM- Diamantina, 2013.

Épocas de colheita	SS* (°Brix)	AAT* (µM sulfato ferroso/g de morango)
Junho	6,41 b	26,44 b
Agosto	6,89 a	26,94 b
Outubro	6,83 a	32,03 a
Cultivares		
Aromas	5,88 c	27,33 bc
Camarosa	7,20 b	32,74 a
Campinas	6,95 b	26,84 c
Diamante	5,91 c	26,34 c
Dover	5,72 c	27,00 c
Festival	7,20 b	28,30 abc
Oso Grande	6,08 c	26,71 c
Toyonoka	8,68 a	32,53 ab
Média	6,71	28,43

* significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey (p<0,05)

A cultivar Toyonoka foi a que apresentou o maior teor de sólidos solúveis, 8,68 °Brix. As épocas de colheita em que os frutos apresentaram os maiores teores de sólidos solúveis foram outubro (6,83 °Brix) e agosto (6,89 °Brix) (Tabela 3). Apenas as cultivares Camarosa, Festival e Toyonoka obtiveram valores de sólidos solúveis aceitáveis para a comercialização *in natura* de morango, que é de 7 °Brix (FERNANDES et al., 2004). O teor de SS é um importante atributo da qualidade, pois indicam a quantidade de açúcares existentes no fruto, considerando que outros compostos, em menores proporções tais como ácidos, vitaminas, aminoácidos e pectinas também podem estar presentes (KLUGE et al., 2002). Vários fatores podem influenciar no teor de SS, os quais variam entre espécies, cultivares, estádios de maturação e clima (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

Os resultados observados para os sólidos solúveis na cultivar Toyonoka são superiores aos dos morangos produzidos por MANGNABOSCO et al. (2008) na região sudoeste do Paraná-RS, para Aromas (5,92 °Brix), Camarosa (7,15 °Brix) e Diamante (6,41 °Brix). FUMIS et al. (2003) na região de Bauru-SP encontraram valores próximos para as cultivares Camarosa (7,50 °Brix), Campinas (7,10 °Brix), Dover (5,90 °Brix), Oso Grande (6,30 °Brix) e Toyonoka (8,70 °Brix). CONTI et al. (2002) encontraram valores superiores de sólidos solúveis a este trabalho para as cultivares Campinas (8,37 °Brix), Dover (7,10 °Brix), no estado de São Paulo.

Para a atividade antioxidante a cultivar Camarosa foi a que apresentou o maior valor, 32,74 µM sulfato ferroso/g de morango, seguida da Toyonoka (32,53 µM sulfato ferroso/g de morango) e Festival (28,30 µM sulfato ferroso/g de morango) (Tabela 3). A colheita no mês de outubro foi a que apresentou o maior valor de atividade antioxidante total, 32,03 µM sulfato ferroso/g de morango. Ao avaliar a atividade antioxidante total em morangos de várias cultivares pelo método FRAP, PINELI (2009) obteve valores semelhantes no presente estudo, entre 24,13±2,97 a 34,23±6,81 µmol g⁻¹ de peso fresco sendo as diferenças entre valores, atribuídas a diferentes cultivares de morango na região de Brazilândia-DF. Não se conhece a concentração ingerida na dieta humana e se causa toxicidade (YUNES & CALIXTO, 2001).

5.2 Avaliação microbiológica

No presente estudo não foi detectada a presença de coliformes totais em níveis significativos nos frutos de nenhuma das cultivares de morangueiro. Isto pode ser atribuído ao emprego de boas práticas agrícolas, em especial ao uso de água de boa qualidade. Além disso, a presença de ácidos orgânicos na composição do morango, principalmente ácido cítrico,

confere condição inóspita ao desenvolvimento do grupo coliforme (MATTIUZ et al., 2004). A Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº. 12, de 02 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001) estabelece para frutas frescas, *in natura*, preparadas (descascadas ou selecionadas) sanificadas, refrigeradas ou congeladas, para consumo direto o limite máximo para amostra indicativa de 5×10^2 UFC.g⁻¹ para coliformes, e que quantidades superiores a estas podem apresentar perdas no valor nutricional, alterações sensoriais, riscos de deterioração e/ou presença de patógenos o que os torna impróprios para o consumo (ARRUDA et al., 2004).

Houve interação entre as épocas de colheita e cultivares para as características microbiológicas (Tabela 4).

Tabela 4. Contagem de aeróbicos mesófilos totais e bolores e leveduras de frutos de diferentes cultivares de morangueiro em três épocas de colheita. UFVJM- Diamantina, 2013.

Cultivares *	Aeróbicos mesófilos totais (log UFC g ⁻¹)				Bolores e Leveduras (log UFC g ⁻¹)			
	Épocas de colheita				Épocas de colheita			
	Junho	Agosto	Outubro	Média	Junho	Agosto	Outubro	Média
Aromas	5,50 Aa	5,44 Aa	5,28 Ab	5,41 A	3,46 Cb	3,52 CDab	3,60 Ca	3,53 C
Camarosa	3,91 Da	3,86 Eab	3,82 Eb	3,86 D	3,90 Bb	3,88 Bb	4,01 Ba	3,93 B
Campinas	3,40 Eb	3,50 Fa	3,48 Fa	3,46 E	3,52 Ca	3,45 DEa	3,50 CDa	3,49 CD
Diamante	4,61 Ba	4,55 Ba	4,40 Bb	4,52 B	3,51 Ca	3,47 DEa	3,50 CDa	3,49 CD
Dover	4,09 Cb	4,28 Ca	3,93 Dc	4,10 C	3,45 Cb	3,62 Ca	3,20 Ec	3,42 D
Festival	4,06 Ca	4,07 Da	4,07 Ca	4,06 C	3,44 Cb	3,62 Ca	3,40 Db	3,49 CD
Oso Grande	3,41 Eb	3,28 Gc	3,50 Fa	3,39 F	3,27 Da	3,47 Ea	3,03 Fb	3,21 E
Toyonoka	3,12 Fa	3,02 Hb	3,13 Ga	3,09 G	4,20 Ab	4,43 Aa	4,22 Ab	4,32 A
Média	3,95 b	4,00 a	4,01 a	3,99	3,61 b	3,67 a	3,56 b	3,61

* significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05)

A ocorrência de aeróbicos mesófilos totais foi observada em maior quantidade na cultivar Aromas (5,41 log UFC g⁻¹) (Tabela 4), o que pode ser devido ao maior teor de umidade o que favorece o crescimento deste tipo de micro-organismos (SILVA JUNIOR, 1995). A cultivar com menor ocorrência foi a Toyonoka (3,09 log UFC g⁻¹), possivelmente em decorrência do menor teor de umidade. PONCE, et al. (2010) obtiveram valores de aeróbicos mesófilos totais em morango superiores a este trabalho com 5,2 log UFCg⁻¹.

O maior número de bolores e leveduras foi observado na cultivar Toyonoka (4,32 log UFC g⁻¹) (Tabela 4), provavelmente por ter uma textura menos firme (maior teor de pectina solúvel) facilitando a entrada destes, e maior quantidade de substrato (sólidos solúveis e açúcares redutores totais), visto que os bolores e leveduras também conseguem se multiplicar em alimentos que apresentem baixa umidade e que tenham altas concentrações de açúcar

(SILVA JUNIOR, 1995). Já a cultivar Oso Grande foi a que apresentou a menor contagem de bolores e leveduras, $3,21 \log \text{ UFC g}^{-1}$, devido esta ser mais firme (menor teor de pectina solúvel) e ter menor quantidade de substrato (sólidos solúveis e açúcares redutores totais) para o desenvolvimento de microorganismo. MORAES (2005) encontrou valores superiores a este trabalho com $4,38 \log \text{ UFC g}^{-1}$ em morangos frescos. Nos trabalhos de PONCE et al. (2010), obtiveram valores de fungos e leveduras em morango superiores a este trabalho com $5,8 \log \text{ UFC g}^{-1}$. NASCIMENTO & SILVA (2010), obtiveram valores em morangos para teores de bolores e leveduras de $4,61 \log \text{ UFC g}^{-1}$.

No Brasil não existe legislação específica que estabeleça limites permitidos para bolores e leveduras em frutos. Mas, quando encontradas contagens elevadas tornam-se uma preocupação no âmbito da saúde pública, porque algumas espécies de fungos são produtoras de micotoxinas podendo gerar danos à saúde humana (FRANCO & LANDGRAF, 2003). BRACKETT (1994) relatou a contaminação microbiana em vegetais de até $6,0 \log \text{ UFC g}^{-1}$. Já VITTI et al. (2004) consideram que, acima de $5 \log \text{ UFC g}^{-1}$, são impróprios para o consumo humano com perdas no valor nutricional, alterações sensoriais, riscos de deterioração e/ou presença de patógenos (ARRUDA et al., 2004).

6 Conclusões

As cultivares Camarosa, Festival e Toyonoka apresentaram os maiores teores de açúcares redutores totais, relação sólidos solúveis, vitamina C, atividade antioxidantes total e antocianinas. A cultivar Toyonoka apresentou a menor quantidade de aeróbicos mesófilos totais, enquanto a cultivar Oso Grande a menor quantidade de bolores e leveduras.

Os frutos colhidos no mês de outubro apresentaram maiores teores de açúcares redutores totais, vitamina C, fenólicos, antocianina, carotenóides, sólidos solúveis e atividade antioxidante.

7 Agradecimentos

Ao CNPq, FAPEMIG e Capes pelas bolsas e recursos disponibilizados para o desenvolvimento do projeto.

A empresa Multiplanta Biotecnologia Vegetal Ltda. pela doação das matrizes de morangueiro.

A empresa Mape Frutas Ltda. pela concessão da área experimental e doação dos frutos de morangos para a condução do projeto.

8 Referências

AKED, J. “Maintaining the postharvest quality of fresh fruits and vegetables”_in **Fruit and vegetable processing: Improving quality**, Jongen, W. (ed), CRC Press, Boca Raton. 388 p. 2002.

AMAYA-FARFAN, J.; DOMENE, S. M. A.; PADOVANI, SR. M. DRI: síntese comentada das novas propostas sobre recomendações nutricionais para antioxidantes. **Revista Nutrição**, Campinas, 14(1): 71-78, jan./abr., 2001.

ANDERSEN, Ø. M.; JORDHEIM, M. The anthocyanins. **Flavonoids: Chemistry, Biochemistry and applications**. Boca Raton: CRC Press , 2006. p.471– 551.

ANDRADE, R. S. G. de; DINIZ, M. C. T.; NEVES, E. A.;NÓBREGA, J.A. Determinação e distribuição de ácido ascórbico em três frutos tropicais. **Eclética Química**, São Paulo, v.27, n.especial, 2002.

ANTTONEN, M. J.; HOPPULA, K. I.; NESTBY, R.; VERHEUL, M. J.; KARJALAINEN, R. O. Influence of fertilization, mulch color, early forcing, fruit order, planting date, shading, growing environment, and genotype on the contents of selected phenolics in strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) fruits. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Los Angeles, v.54, n.7, p.2614-2620, 2006.

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists**. 17^a ed. Arlington, 2000.

APHA - American Public Health Association. **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**, 4. ed. Washington DC: Frances Pouch Downes & Keith Ito (eds.). 2001. 676p.

ARRUDA, M. C.; JACOMINO, A. P.; SPOTO, M. H. F.; GALLO, C. R.; MORETTI, C. L. Conservação de melão rendilhado minimamente processado sob atmosfera modificada ativa. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.24, n.1, p.53-58, jan./mar. 2004.

ATKINSON, C. J.; DODDS, P. A. A.; FORD, Y. Y.; LE MIÈRE, J.; TAYLOR, J. M.; BLAKE, P. S.; PAUL, N. Effects of cultivar, fruit number and reflected photosynthetically active radiation on *Fragaria x ananassa* productivity and fruit ellagic acid and ascorbic acid concentrations. **Annals of Botany**, Londres, v.97, n.3, p.429-441, 2006.

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

BORDIGNON JUNIOR, Celso Luiz. **Análise química de cultivares de morango em diferentes sistemas de cultivo e épocas de colheita**. Passo Fundo: UPF, 2008. 132 p. Dissertação (Mestrado)- Programa de Pós Graduação em Agronomia, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2008.

BRACKETT, Robert E. Minimally processed refrigerated fruits and vegetables. **Chapman & Hall**, New York. p. 269-312. 1994

BRACKMANN, A.; PAVANELLO, E. P.; BOTH, V.; JANISCH, D. I.; SCHMITT, O. J.; GIMÉNEZ, G. Avaliação de genótipos de morangueiro quanto à qualidade e potencial de armazenamento. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 58, n.5, p. 542-547, 2011.

BRASIL . Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001. Estabelece limites microbianos para alimentos. Disponível em http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/index_2001_rdc.htm. Acesso em: 24 set. 2012.

CAMARGO, Letícia Kurchaidt Pinheiro. **Produtividade, caracterização físico-química e análise sensorial de frutos de morangueiro obtidos de diferentes sistemas de cultivo**. Guarapuava: UNICENTRO, 2008. 69 p. Dissertação (Mestrado)- Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava. 2008.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: Fisiologia e Manuseio**. 2 ed. ver. e ampl. Lavras: UFLA, 2005. 785 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, 2002.

CONTRERAS, C; MARTÍN-ESPARZA, M. E.; MARTÍNEZ-NAVARRETE, N.; CHIRALT, A. Influence of osmotic pre-treatment and microwave application on properties of air dried strawberry related to structural changes. **European Food Research and Technology**, v. 224, n. 4, p. 499-504, 2007.

CORDENUNSI, B. R.; NASCIMENTO, J. R. O.; GENOVESE, M. I.; LAJOLO, F. M. Influence of cultivar on quality parameters and chemical composition of strawberry fruits grown in Brazil. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Los Angeles, v.50, n.9, p. 2581-2586, 2002.

CORRÊA, A D.; ABREU, C. M. P. de; SANTOS, C. D.; RIBEIRO, L. J. Determinação de alguns constituintes químicos de interesse nutricional da fruto-de-lobo (*Solanum lycocarpum* St.Hil.). **Ciências agrotécnicas**, Lavras, v.24, n.1, p.130-135, 2000.

DEGÁSPARI, C. H.; WASZCZYNSKYJ, N. Propriedades Antioxidantes de Compostos Fenólicos. **Visão Acadêmica**, Curitiba, v. 5, n.1, jan./jun. 2004.

FERNANDES, C.; SILVA, M. J.; PAIS, I. Conservação e qualidade de morangos ‘Camarosa’ e ‘Oso Grande’ de plantas provenientes de diversos sistemas de produção. In: **SIMPÓSIO IBÉRICO DE MATURAÇÃO E PÓS-COLHEITA**, 4., Oeiras-Portugal. **Anais...** Oeiras-Portugal:EAN/INIAP, 2004. p. 63-67.

FERREIRA, Daniel Furtado. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, Lavras, v. 6, p. 36-41, 2008.

FLORES- CANTILLANO, F. R. Fisiologia e manejo na colheita e pós-colheita de morangos. In: **Documentos 124: II Simpósio Nacional do Morango e I Encontro sobre Pequenas Frutose Frutos Nativas do Mercosul**, 2004, Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. p. 145-160.

FOLIN, O.; DENIS, W. On phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color reagents. **Journal of Biological Chemistry**, Boston, 12, 239-43, 1912.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia de Alimentos**. São Paulo. Atheneu, 2003. 182 p.

FRANÇOSO, I. L. T.; COUTO, M. A. L.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G.; ARTHUR, V. Alterações físico-químicas em morangos (*Fragaria anassa* Duch.) irradiados e armazenados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 3, p. 614-619 set. 2008.

FUMIS, T. de F.; SAMPAIO, A. C.; PALLAMIN, M. L.; OLIVEIRA, O. M. de. Avaliação tecnológica de nove cultivares de morango na região de Bauru-SP. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, jul. 2003.

GIMENEZ, G.; ANDRIOLO, J.; GODOI, R. Cultivo sem solo do morangueiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. , p. 273-279, 2008.

GOLDSTEIN, J. L.; SWAIN, T. Changes in tannins in ripening fruits. **Phytochemistry**, Oxford, v.2, p.371-383, 1963.

HANNUM, Sandra M. Potential impact of strawberries on human health: a review of the science. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 44, p. 1-17, 2004.

HENRIQUES, A. T.; BASSANI, V. L.; RASEIRA, M. B.; ZUANAZZI, J. A. S. Antocianos e Capacidade Antioxidante de Frutos. In: **Documentos 124: II Simpósio Nacional do Morango e I Encontro sobre Pequenas Frutose Frutos Nativas do Mercosul**, 2004, Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. p. 272-281.

IAL - Instituto Adolfo Lutz. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**. 4ª ed., 1ª Ed. Digital, São Paulo: 2008.

KADER, A. A. Quality and its maintenance in relation to the postharvest physiology of strawberry. In: DALE, A.; LUBY, J.J. (Eds.). **The Strawberry into the 21st Century**. Portland: Timber Press, v. 29, p. 145-152. 1991.

KLUGE, R. A. et al. **Fisiologia e manejo pós-colheita de frutos de clima temperado**. Livraria e Editora Rural. 2 ed. Campinas, 2002. 214p.

LEE, J.; DURST, R. W.; WROLSTAD, R. E. Determination of total monomeric anthocyanin pigment content of fruit juices, beverages, natural colorants, and wines by the pH differential method: collaborative study. **Journal of AOAC International**, New York, v.88, n.5, p.1269-1278, 2005.

MAC CREADY, R. M.; MAC COMB, E. A. Pectic constituents in ripe and unripe fruit. **Food Research**, Oxford, v. 19, n.5, p. 530-533, 1952.

MANGARIM, M. B., CANTILLIANO, 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.

MANGNABOSCO, M. C; GODOY, W. I; MAZZARO, S.; CITADIN, I.; FARINACIO, D.; BORSATTI, F.; BORSATTI, F. Avaliação das características químicas de seis cultivares de morangueiro na região sudoeste do Paraná. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 2 (Suplemento - CD Rom), jul-ago. 2008.

MATTIUZ, B. H.; MIGUEL, A. C. A.; NACHTIGAL, J. C.; DURIGA, J. F.; CAMARGO, U. A. Processamento mínimo de uvas de mesa sem semente. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 224-226, 2004.

MERZLYAK, M. N.; SOLOVCHENKO, A. E.; SMAGIN, A. I.; GITELSON, A. A. Apple flavonols during fruit adaptation to solar radiation: spectral features and technique for non-destructive assessment. **Journal of Plant Physiology**, Irvine, v.162, n.2, p.151-160, 2005.

MONTEALEGRE, R. R.; PECES, R. R.; VOZMEDIANO, J. L. C.; GASCUEÑA, J. M.; ROMERO, E. G. Phenolic compounds in skins and seeds of ten grape *Vitis viniFera* varieties grown in a warm climate. **Journal of Food Composition and Analysis**, Roma, v.19, n.6-7, p.687-693, 2006.

MORAES, Ingrid Vieira Machado de. **Morango processado minimamente e conservado sob refrigeração e atmosfera controlada**. Campinas: UNICAMP, 2005. 98 p. Dissertação (Mestrado)- Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

MORTON, R. D. Aerobic Plate Count. In: **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**, 4. ed. Washington DC. American Public Health Association. Frances Pouch Downes & Keith Ito (Eds.), 2001. p.63-67.

NASCIMENTO, M. S; SILVA, N. Tratamentos químicos na sanitização de morango (*Fragaria vesca* L). **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 13, n. 1, p. 11-17, 2010.

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

NICKEL, O.; HOFFMANN, A.; ANTUNES, L. E. Pequenas frutas, grandes perspectivas. **Cultivar**, Pelotas, n.25, p. 21-23, 2004.

PASSOS, Francisco Antônio. **Caracterização de clones nacionais e introduzidos de morangueiro (*Fragaria X ananassa* Duch.) visando o uso imediato na horticultura e o melhoramento genético**. Piracicaba: ESALQ-USP, 1982. p.116. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”- Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1982.

PINELI, Livia de Lacerda de Oliveira. **Qualidade e potencial antioxidante *in vitro* de morangos *in natura* e submetidos a processamentos**. Brasília: UNB, 2009. 222 p. Tese (Doutorado) Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

PINTO, Márcia da Silva. **Compostos bioativos de cultivares brasileiras de morango (*Fragaria x ananassa* Duch): Caracterização e estudo da biodisponibilidade dos derivados de ácido elágico**. São Paulo: USP, 2008. 138 p. Tese (Doutorado)- Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

PONCE, A. R.; BASTIANI, M. I. D.; MINIM, V. P.; VANETTI, M. C. D. Características físico-químicas e microbiológicas de morango minimamente processado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.30, n.1, p. 113-118. 2010.

PUUPPONEN-PIMIÄ, R.; NOHYNEK, ALAKOMI, H.; OKSMANCALEDENTY, K. The action of berry phenolics against human intestinal pathogens. **Biofactors**, Amsterdam, v.23, n.4, p.243-251, 2005.

RAMOS, L. A.; LUPETTI, K.O.; CAVALHEIRO, E. T. G.; FATIBELLO-FILHO, O. Utilização do extrato bruto de frutos de *Solanum Nigrum* L no ensino de química. **Eclética Química**, São Carlos, v.25, p.229-240, 2000.

RESENDE, J. T. V. de; CAMARGO, L. K. P.; ARGANDONA, E. J. S.; MARCHESE. A.; CAMARGO, C. K. Sensory analysis and chemical characterization of strawberry fruits. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 3, p. 371-374, 2008.

ROCHA, D. A.; ABREU, C.M. P.; CORRÊA, A. D.; SANTOS, C. D.; FONSECA, E. W. N. Análise comparativa de nutrientes funcionais em morangos de diferentes cultivares da região de Lavras-MG. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 4, p. 1124-1128, 2008.

RONQUE, Edson Roberto Vaz. Pós-colheita. **A cultura do morangueiro**. EMATER – Paraná, p. 193-202, 1998.

RUFINO, M. S. M. et al. Metodologia Científica: Determinação da Atividade Antioxidante em Frutos pelo Método de Redução do Ferro (FRAP). **Comunicado Técnico**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2006.

SEVERO, J.; AZEVEDO, M. L.; CHIM, J.; SCHREINERT, R. S.; SILVA, J. A.; ROMBALDI, C. V. Avaliação de Compostos Fenólicos, Antocianinas e poder antioxidante em morangos cvs. aromas e camarosa. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, XVI, ENCONTRO DE PÓS GRADUAÇÃO, IX ., 2007, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Universidade Federal de Pelotas., 2007.

SEVERO, Joseane. **Maturação e uvc na expressão transcricional de genes envolvidos nas rotas metabólicas de parede celular, compostos fenólicos e aromas em morango**. Pelotas: UFP, 2009. 94 p. Dissertação (Mestrado)- Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2009.

SILVA JUNIOR, E. A. **Manual do controle higiênico-sanitário em alimentos**. São Paulo, editora Varela, 4° ed, 1995.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C.; SILVEIRA, N. F. A. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. 2. ed. São Paulo: Varela, 1997.

SIQUEIRA, R. S.; BORGES, M. F. Microbiologia de frutos e produtos derivados. In: TORREZAN, R. (Coord.). **Curso de processamento de frutos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CTAA, p. 2-13. 1997.

SOUZA, L. S.; MOREIRA, A. P. B.; PINHEIRO-SANT'ANA, H. M.; ALENCAR, E. R. Conteúdo de carotenos e provitamina A em frutos comercializadas em Viçosa, Estado Minas Gerais. **Acta Scientiarum. Agronomy**. Maringá, v. 26, n.4, p. 453-459, 2004.

VILAS BOAS, E.V. de B. **Técnicas para diversas análises de alimentos**. Lavras: UFLA/FAEPE/DCA, 1999.74p.

VITTI, M. C. D. et al. Aspectos fisiológicos e microbiológicos de beterraba minimamente processada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 10, p. 1027-1032, 2004.

YUAN, L.; YUANGUN, Z.; JIANJUN, C.; HAIYAN, C.; JILONG, Y.; ZHIDE, H. Intraspecific differences in physiological response of 20 wheat cultivars to enhanced

ultraviolet-B radiation under field conditions. **Environmental and Experimental Botany**, Londres, v.44, n.2, p.95-103, 2000.

YUNES, R. A. & CALIXTO, J. B. **Plantas Mediciniais: sob a ótica da Química Medicinal Moderna**. Chapecó: Argos, 2001.

ZHISHEN, J.; MENGCHENG, T.; JIANMING. The determination of flavonoid contents in mulberry and the scavenging effects on superoxide radicals. **Food Chemistry**. Amsterdã, v. 64, p. 555-559, 1999.

ARTIGO CIENTIFICO III

Conservação pós-colheita de frutos de cultivares de morangueiro em
diferentes condições de armazenamento

Conservação pós-colheita de frutos de cultivares de morangueiro em diferentes condições de armazenamento

1 Resumo

O morango é um produto de alto valor comercial, mas com dificuldades na conservação após a colheita, por ser altamente perecível. O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a conservação pós-colheita de frutos de cultivares de morangueiro em diferentes condições de armazenamento. Os morangos utilizados no experimento foram produzidos na Fazenda da empresa Mape Frutos, localizada no município de Datas-Minas Gerais. Foram avaliados os frutos de oito cultivares: Festival, Campinas, Toyonoka, Dover, Oso Grande, Camarosa Diamante e Aromas. As condições de armazenamento e as análises foram realizadas no Laboratório de Tecnologia Biomassa do Cerrado da UFVJM. As condições de armazenamento foram em câmara fria e em condição de ambiente. As características analisadas foram: perda de massa, aparência, incidência de doenças, teor de sólidos solúveis, acidez titulável, pH, vitamina C e firmeza por 12 dias, com avaliações a cada 3 dias. O delineamento estatístico utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial com oito cultivares de morango e cinco tempos de armazenamento, com três repetições, avaliado separadamente nas duas condições de armazenamento devido à perecibilidade em condições ambientais. A perda de massa dos frutos é maior em condições de armazenamento ambiente quando comparado com o armazenamento em câmara fria. O armazenamento em câmara fria proporciona maior conservação pós-colheita de frutos de morangueiro. Em condição ambiente os frutos podem ser armazenados por no máximo três dias. Já em câmara fria o armazenamento de frutos de morangueiro pode se prolongar por até doze dias. A cultivar Toyonoka, apesar de apresentar as melhores características físico-químicas, apresenta, juntamente com a cultivar Campinas, maior incidência de doenças, maior perda de massa e menor firmeza dos frutos em relação as demais cultivares, havendo necessidade de adoção de outras práticas de conservação dos frutos. A perda de massa e a incidência de doenças afetam negativamente a aparência dos frutos de morangueiro durante o armazenamento em câmara fria, enquanto que, em condição ambiente, a incidência de doenças diminui a qualidade da aparência dos frutos de morangueiro.

Palavras-chave: *Fragaria x ananassa*, refrigeração, qualidade.

Postharvest fruit of strawberry cultivars in different storage conditions

2 Abstract

The strawberry is a product of high commercial value, but with difficulty in the conservation after harvest, as it is highly perishable. This work was carried out to evaluate the postharvest fruit of strawberry cultivars in different storage conditions. The strawberries used in the experiment were produced in the Mape Fruit Farm Ltda, located in Datas - MG. The fruits were evaluated in eight varieties: Festival, Campinas, Toyonoka, Dover, Oso Grande, Camarosa and Aromas Diamond. Storage conditions and analysis were performed at the Laboratory of Biomass Technology of the Cerrado of UFVJM. The storage conditions were in cold condition and environment. The traits analyzed were: weight loss, appearance, disease incidence, soluble solids, titratable acidity, pH, vitamin C and ground for 12 days, with evaluations every 3 days. The statistical design was a randomized block in factorial with eight strawberry cultivars and five storage times, with three replications, evaluated separately in the two storage conditions due to the perishable environmental conditions. The mass loss of the fruits is increased in ambient storage conditions when compared to cold storage. The cold storage provides greater postharvest conservation of strawberry fruits. In natural conditions the fruits can be stored for a maximum of three days. Already in cold storage of strawberry fruits can be extended for up to twelve days. Cultivar Toyonoka, despite having the best physical and chemical characteristics, features, coupled with the variety Campinas, higher incidence of disease, greater weight loss and lower fruit firmness compared with other cultivars, requiring adoption of other practices preservation of fruits. The weight loss and the incidence of diseases negatively affect the appearance of the fruit of strawberry during cold storage, whereas at ambient condition, the incidence of disease decreases the quality of the appearance of the fruit of strawberry.

Key words: *Fragaria x ananassa*, cooling, quality.

3 Introdução

O morango (*Fragaria x ananassa* Duch.) apresenta excelentes características organolépticas, sendo muito apreciado pelos consumidores. Um dos grandes problemas do fruto é a baixa conservação após a colheita, pois trata-se de um produto altamente perecível que possui uma rápida perda de água pelos seus tecidos em função da alta taxa respiratória (GARCÍA et al., 1998; MIRAHMADI et al., 2011), além de ser suscetível ao ataque de fungos que acarretam perdas consideráveis, tanto nutritivas quanto econômicas (MALGARIM et al., 2006; REIS et al., 2008).

Apesar do morango ser considerado como fruto não climatérico, apresenta elevada taxa respiratória (aproximadamente 15 mg CO₂ kg/h a 0 °C), o que leva a rápida deterioração pós-colheita em temperatura ambiente (RONQUE, 1998). O aumento de 10 °C de temperatura aumenta de 4 a 5 vezes a taxa respiratória. Assim, as baixas temperaturas contribuem para reduzir a atividade microbiana e para minimizar as mudanças na composição química, proporcionando maior segurança e qualidade do produto, além de ser uma alternativa para aumentar a conservação dos frutos e hortaliças frescas (RONQUE 1998).

A melhor conservação dos frutos de morangueiro ocorre em temperaturas de 0 °C a 1 °C e 90-95% de umidade relativa do ar (FLORES-CANTILLANO et al., 2008). Segundo NUNES et al. (1995), em relação ao tempo de armazenamento, o morango pode ser conservado por 7 dias em temperaturas de 0 a 1 °C e umidade relativa de 90 a 95%. HENRIQUE & CEREDA (1999) recomendam o resfriamento dos frutos a temperaturas de 4 a 5 °C, o que pode prolongar em 6 a 7 dias o bom estado do fruto.

Dependendo da temperatura durante o armazenamento, pode ocorrer alterações nas principais transformações químicas e físicas de interesse comercial do fruto, destacando-se principalmente as alterações nos teores de carboidratos, ácidos orgânicos, pigmentos, compostos voláteis, textura e peso (POMPEU et al., 2009; FLORES-CANTILLANO et al., 2008).

Mudanças no peso de frutos de morangueiro podem ser observadas devido à facilidade de desidratação do fruto, por este não possuir uma camada protetora que impeça a perda de água (CALEGARO et al., 2002). A textura também sofre alteração, devido esta ser uma consequência do processo natural de senescência e também da atmosfera na qual o fruto é armazenada. Além das alterações na aparência, a contaminação também pode promover

alterações indesejáveis na textura e contribuir para a redução da vida de prateleira do fruto (MIRAHMADI et al., 2011).

A contribuição dos ácidos orgânicos para a qualidade dos frutos é em termos de sabor e as propriedades geleificantes das pectinas, além de poderem regular o pH celular podem influenciar o aparecimento dos pigmentos dos frutos (FLORES-CANTILLANO, 2005). As características desejáveis do fruto, visando ao consumo *in natura*, são a alta firmeza da polpa e da epiderme, a fim de resistirem ao transporte e armazenamento, e o sabor adocicado, pouco ácido (CAMARGO & PASSOS, 1993).

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a conservação pós-colheita de frutos de diferentes cultivares de morangueiro em diferentes condições de armazenamento.

4 Material e Métodos

Os morangos utilizados no experimento foram produzidos na fazenda da empresa Mape Frutos Ltda, localizada no município de Datas-Minas Gerais, situada à latitude $-18^{\circ} 26'$, longitude $- 43^{\circ} 39'$ e altitude 1.244m. Os frutos de oito cultivares de morango: Festival, Campinas, Toyonoka, Dover, Oso Grande, Camarosa, Diamante e Aromas foram colhidos manualmente com estágio de maturação de 50 a 75%.

As condições de armazenamento e as análises foram realizadas no Laboratório de Tecnologia Biomassa do Cerrado, da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), no Campus JK, em Diamantina-Minas Gerais. Os morangos não passaram por nenhuma lavagem simulando a situação utilizada pelo produtor, em seguida foram embalados com filme de PVC de 15μ em bandejas de isopor de $15,0 \times 15,0$ cm, e armazenados em duas condições por 12 dias: condições de refrigeração em câmara fria (temperatura média $2,34 \pm 0,78$ °C e umidade relativa $89,93 \pm 4,14\%$) e condições ambiente (temperatura média $17,43 \pm 2,68$ °C e umidade relativa $74,11 \pm 10,44\%$). A temperatura e umidade foram medidas com termohigrografo digital Marca Data Logger modelo HT-500.

Para as análises de perda de massa fresca, aparência e incidência de doenças, foram utilizadas uma bandeja por cultivar, com 10 morangos cada e três repetições, com total de três bandejas por tratamento e avaliadas a cada 3 dias de armazenamento.

Para as análises de sólidos solúveis, acidez titulável, pH, firmeza e vitamina C, foi utilizada uma bandeja por cultivar, com 4 frutos cada e três repetições, com total de três bandejas por tratamento e avaliadas a cada 3 dias de armazenamento.

A perda de massa fresca foi obtida por pesagem direta dos frutos, em balança de precisão 0,01 g. Os resultados foram expressos em % de perda de massa fresca.

A aparência foi realizada de acordo com as normas do IAL (1985) citado por SILVA (2004). Aos frutos em condições boas de comercialização quanto ao aspecto, atribuiu-se nota 3, condições razoáveis nota 2 e condições inadequadas de comercialização, atribuiu-se nota 1.

A incidência de doenças foi realizada por meio de avaliações visuais dos morangos nas bandejas de cada repetição, de cada tratamento. Os resultados foram expressos em % de frutos com sintomas de ataque de patógenos.

O pH foi obtido com auxílio de um peagâmetro digital (pH/ ION METER 450). Após a calibragem do aparelho com o uso de solução tampão (pH 4,0 e 7,0), os eletrodos foram mergulhados na polpa de morango de cada cultivar (IAL, 2008).

Os sólidos solúveis foram determinados por leitura em refratômetro de bancada portátil (QUÍMIS ISSO-9002), escala 0-32 °Brix e expressos em °Brix (IAL, 2008).

A acidez titulável foi determinada por titulação da amostra com uma solução titulante de hidróxido de sódio (NaOH) na concentração 0,1N padronizada com biftalato de potássio (titulometria de neutralização). Utilizou-se solução de fenolftaleína como indicadora da viragem. Os resultados foram expressos em e em percentual de ácido cítrico (IAL, 2008).

A vitamina C foi determinada por método colorimétrico baseado na redução do 2,6-diclorofenolindofenol-sódico (DFI), padronizado com ácido ascórbico (AOAC, 2000). Os resultados foram expressos em mg ácido ascórbico/100 g morango.

A firmeza dos quatro frutos de cada cultivar foi feita com penetrômetro FT 327, com ponteira de 8 mm, em dois pontos opostos na região equatorial e expressos em Newtons (N).

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial, analisando-se separadamente quanto às condições de armazenamento, devido à perecibilidade dos frutos nas condições ambientais.

Para as condições em câmara fria, todas as análises foram em esquema fatorial foi de 8 x 5, sendo oito cultivares, e cinco tempos de avaliação (0, 3, 6, 9, 12 dias de armazenamento) com 3 repetições. Para as condições ambientais, as análises de perda de massa, aparência e incidência de doenças foram o esquema fatorial foi igual o da câmara fria, porém, para análises de sólidos solúveis, acidez titulável, pH, firmeza e vitamina C, o esquema fatorial foi

de 8 x 2, sendo oito cultivares e apenas dois tempos de avaliação (0 e 3 dias de armazenamento) com 3 repetições, devido a perecibilidade dos frutos nesta condição.

A fim de atender as pressuposições da análise de variância nos duas condições de armazenamento, os dados de aparência foram transformados a $\sqrt{(x+1)}$, perda de massa e incidência de doenças foram transformados em $\text{arc-seno}\sqrt{(x/100)}$, e a análise de vitamina C foi transformada a $\log(x)$. Para melhor visualização dos dados, estes foram apresentados nas tabelas os valores originais. Posteriormente, realizou-se a análise de variância e, quando identificado diferença significativa pelo teste F às médias, foram comparadas utilizando-se o teste Tukey, adotando-se o nível de 5% de significância, e a perda de massa dos morangos foi submetida à análise de regressão em função do tempo de armazenamento dos mesmos, utilizando-se o programa computacional o software Sisvar 5.1 (FERREIRA, 2008). Foram realizadas análises de correlação das características perda de massa, aparência e incidência de doenças, utilizando-se o aplicativo genético estatístico Genes (CRUZ, 2006).

5 Resultados e Discussão

Não foi observada interação entre o tempo de armazenamento e as cultivares para perda de massa nas duas condições de armazenamento. As médias das cultivares estão apresentadas na Tabela 1 e análise de regressão em função do tempo de armazenamento na Figura 1.

Tabela 1. Perda de massa de frutos de diferentes cultivares de morangueiro em duas condições de armazenamento. UFVJM- Diamantina, 2013.

Cultivares	Armazenamento	
	Ambiente Perda de massa (%) [*]	Câmara fria Perda de massa (%) [*]
Aromas	5,09 ab	1,11 c
Camarosa	4,63 bcd	0,85 c
Campinas	5,14 ab	1,80 ab
Diamante	4,22 cd	1,28 bc
Dover	4,59 bcd	1,44 abc
Festival	4,00 d	1,13 c
Oso Grande	4,87 abc	0,98 c
Toyonoka	5,62 a	2,13 a
Média	4,80	1,33
CV (%)	7,58	20,87

* significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

As cultivares que mais perderam massa nas condições ambientais foram a Toyonoka (5,62%) seguida da Aromas (5,09%), Campinas (5,14%) e Oso Grande (4,87%). Em câmara fria as cultivares Toyonoka (2,13%) e Campinas (1,80%) também perderam maiores massas (Tabela 1). Esta diferença entre as cultivares está relacionada ao genótipo de cada cultivar, que podem ser influenciados no desenvolvimento estrutural do tecido durante a sua formação, tendo respostas diferentes quanto a resistência mecânica na colheita e ao ambiente em que os frutos são armazenados (HAVIS, 1943).

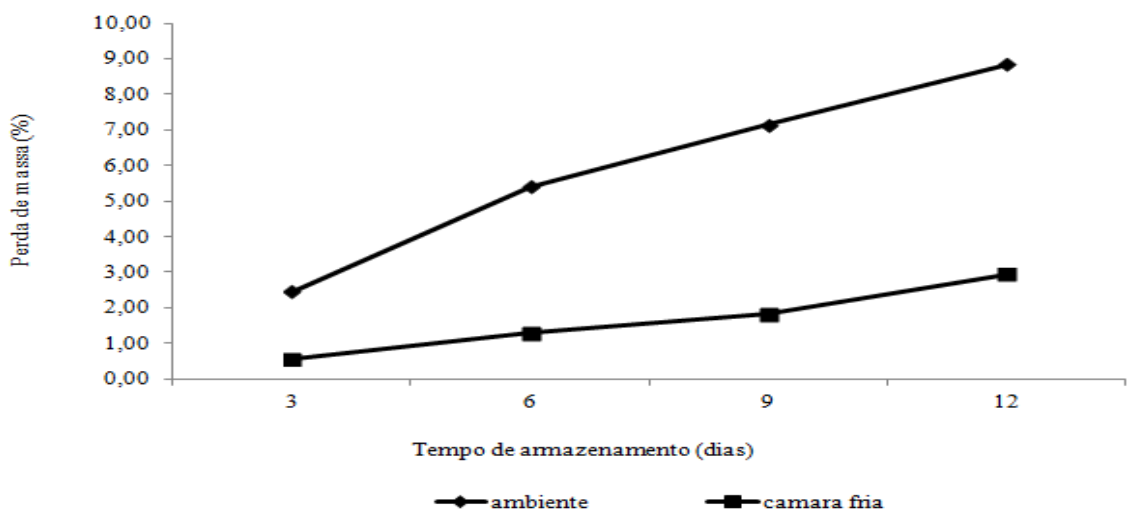


Figura 1. Perda de massa fresca de frutos de morangueiro em duas condições de armazenamento. Ambiente: $y = 2,2373x - 1,9424$ ($R^2 = 0,9866$); Câmara fria: $y = 0,7177x - 0,8161$ ($R^2 = 0,9831$). UFVJM- Diamantina, 2013.

Observou-se que houve perdas significativas de massa fresca dos frutos de morango em ambas condições de armazenamento à medida que aumentou o período de armazenamento (Figura 1). As perdas de massa fresca em frutos armazenados ocorrem em decorrência da água eliminada por transpiração e dos processos metabólicos de respiração (ANTUNES et al., 2003).

Os frutos armazenados nas condições ambiente apresentaram maior perda de massa em todos os tempos e aos 12 dias de armazenamento os frutos perderam 8,84% de massa fresca, enquanto que em câmara fria neste mesmo período a perda de massa foi de apenas 2,95% (Figura 1). Esta diferença de redução da perda de massa fresca do fruto nas duas condições de armazenamento se deve à perda de água que é dependente da resistência dos tecidos dos frutos à difusão do vapor e o ar do ambiente circundante, o qual é influenciado pela temperatura e umidade relativa o que influencia a taxa de respiração (KADER, 1992; CHITARRA & CHITARRA, 2005). Com isso, ocorre maior taxa de desintegração da membrana, perda do conteúdo celular e, conseqüentemente, murchamento e perda da suculência ocasionando menor conservação pós-colheita (BRACKMANN et al., 2011).

GARCÍA, et al. (1998) relataram que a máxima perda de peso comercialmente tolerada para morangos é de 6%, o que demonstra que em condições ambientais até seis dias após o armazenamento é tolerável, já em câmara fria os frutos podem ficar armazenados por 12 dias. TIBOLA, et al. (2007) avaliando morangos da cultivar Camarosa armazenados à uma temperatura de $0 \pm 0,5$ °C e umidade relativa de $90 \pm 5\%$, por oito dias de armazenamento, observaram valores próximos aos obtidos em câmara fria no presente estudo ao nono dia, que foi de 1,85%. SILVA (2004) avaliando morangos da cultivar Oso Grande armazenados a temperatura de 0 °C \pm 1 °C e 85-90% U.R. por 12 dias, encontrou valores menores de perda de massa que os encontrados no presente estudo, que foi de 0,86%.

Houve interação entre o tempo de armazenamento e as cultivares sobre a incidência de doenças (Tabela 2), nas duas condições de armazenamento.

Tabela 2. Incidência de doenças em frutos de diferentes cultivares de morangueiro em diferentes tempos e condições de armazenamento. UFVJM- Diamantina, 2013.

Armazenamento	Tempo (dias)	Incidência de doenças (%)								
		Cultivares*								
		Aromas	Camarosa	Campinas	Diamante	Dover	Festival	Oso Grande	Toyonoka	Média
Ambiente	0*	0,00 Da	0,00 Da	0,00 Da	0,00 Ca	0,00 Ca	0,00 Ba	0,00 Da	0,00 Ca	0,00 D
	3	20,00 Cbc	23,33 Cbc	33,33 Cab	10,00 Cc	16,67 Bc	10,00 Bc	10,00 Dc	40,00 Ba	20,42 C
	6	76,67 Babc	66,67 Bd	83,33 Babc	76,67 Bbcd	96,67 Aa	93,33 Aa	70,00 Ccd	90,00 Aab	81,67 B
	9	93,33 Aa	96,67 Aa	100,00 Aa	100,00 Aa	100,00 Aa	100,00 Aa	96,67 Aa	100,00 Aa	98,33 A
	12	93,33 Aa	96,67 Aa	100,00 Aa	100,00 Aa	100,00 Aa	100,00 Aa	96,67 Aa	100,00 Aa	98,33 A
Média		56,67 c	56,67 bc	63,33 ab	57,33 abc	62,67 ab	60,61 abc	54,67 c	66,00 a	59,75
Câmara Fria	0*	0,00 Ba	0,00 Aa	0,00 Ba	0,00 Aa	0,00 Ba	0,00 Ba	0,00 Ba	0,00 Ca	0,00 C
	3	0,00 Ba	0,00 Aa	0,00 Ba	0,00 Aa	0,00 Ba	0,00 Ba	0,00 Ba	0,00 Ca	0,00 C
	6	0,00 Ba	0,00 Aa	0,00 Ba	0,00 Aa	0,00 Ba	0,00 Ba	0,00 Ba	0,00 Ca	0,00 C
	9	10,00 ABa	3,33 Aa	6,67 Ba	0,00 Aa	6,67 Ba	3,33 Ba	10,00 Aba	13,33 Ba	6,67 B
	12	16,67 Abc	10,00 Ac	30,00 Aab	10,00 Ac	20,00 Abc	20,00 Abc	16,67 Abc	43,33 Aa	20,83 A
Média		5,33 ab	2,67a b	7,33 ab	2,00 b	5,33 ab	2,67 ab	5,33 ab	11,33 a	5,50

* significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

A incidência de doenças nas condições ambientais começou a aparecer três dias após o armazenamento, e a cultivar Toyonoka apresentou maior ocorrência, 40%, não diferindo da Campinas, com 33,33%. Na câmara fria, a incidência de doenças começou no nono dia de armazenamento com média de 6,67% de incidência de doenças, e ao décimo segundo dia após o armazenamento os frutos das cultivares Toyonoka e Campinas apresentaram também a maior incidência de doenças com 43,33 e 30%, respectivamente. Isto é devido a vários fatores que podem influenciar a incidência de doenças, como a estrutura da epiderme de cada cultivar, estádios de maturação e temperatura de armazenamento (CHITARRA & CHITARRA, 2005). Em morangos da cultivar Aromas armazenados a temperatura de 0 °C e 90-95% UR, FLORES-CANTILLANO et al. (2008) encontraram 40% de incidência de doenças aos 9 dias de armazenamento. ZAICOVSKI et al. (2006), em estudos com morangos da cultivar Camarosa, armazenados a 0 °C e 90-95% UR mais três dias a 8±1 °C e 80 a 85% de UR, observaram a incidência de doenças após 8 dias de 22,21%. TIBOLA et al. (2007) em morangos da cultivar Camarosa armazenados à uma temperatura de 0±0,5 °C e umidade relativa de 90±5%, por oito dias, encontraram 13,33% de incidência de doenças, valores superiores a este trabalho na mesma cultivar nas condições de câmara fria.

Em relação à aparência, foi observada interação entre o tempo de armazenamento e as cultivares (Tabela 3), nas duas condições de armazenamento.

A aparência é o fator de qualidade mais importante, pois determina o valor de comercialização do produto. No julgamento da qualidade do fruto devem ser considerados vários fatores incluindo a cor, conformação e tamanho (HENRIQUE & CEREDA, 1999). Nas condições ambiente a aparência a partir do sexto dia de armazenamento, os morangos de todas as cultivares tornaram-se impróprios para o consumo o que corresponde a nota 1. Já em câmara fria, as cultivares Campinas e Toyonoka apresentaram aos 12 dias de armazenamento notas mais baixas em relação as demais cultivares com nota 2, o que equivale produto razoável. Em trabalhos com morangos cultivar Oso Grande armazenados sob condições de refrigeração (0 °C± 1 °C e 85-90% U.R.) por 12 dias, SILVA (2004) observou aparência de 2,6 no final do armazenamento, valor semelhante ao encontrado no presente estudo para a mesma cultivar em câmara fria, com nota média 2,33 aos 12 dias.

Tabela 3. Aparência de frutos de diferentes cultivares de morangueiro em diferentes tempos e condições de armazenamento. UFVJM-Diamantina, 2013.

Armazenamento	Tempo (dias)	Aparência								Média
		Cultivares*								
		Aromas	Camarosa	Campinas	Diamante	Dover	Festival	Oso Grande	Toyonoka	
Ambiente	0*	3,00 Aa	3,00 Aa	3,00 Aa	3,00 Aa	3,00 Aa	3,00 Aa	3,00 Aa	3,00 Aa	3,00 A
	3	2,00 Ab	2,00 Ab	1,67 Abc	3,00 Aa	1,33 Ac	3,00 Aa	3,00 Aa	1,67 Abc	2,21 B
	6	1,00 Aa	1,00 Aa	1,00 Aa	1,00 Aa	1,00 Aa	1,00 Aa	1,00 Aa	1,00 Aa	1,00 C
	9	1,00 Aa	1,00 Aa	1,00 Aa	1,00 Aa	1,00 Aa	1,00 Aa	1,00 Aa	1,00 Aa	1,00 C
	12	1,00 Aa	1,00 Aa	1,00 Aa	1,00 Aa	1,00 Aa	1,00 Aa	1,00 Aa	1,00 Aa	1,00 C
Média		1,60 ab	1,60 ab	1,53 b	1,80 a	1,47 b	1,80 a	1,80 a	1,53 b	1,64
Câmara Fria	0*	3,00 Aa	3,00 Aa	3,00 Aa	3,00 Aa	3,00 Aa	3,00 Aa	3,00 Aa	3,00 Aa	3,00 A
	3	3,00 Aa	3,00 Aa	3,00 Aa	3,00 Aa	3,00 Aa	3,00 Aa	3,00 Aa	3,00 Aa	3,00 A
	6	2,67 Aa	3,00 Aa	2,33 AB	3,00 Aa	3,00 Aa	3,00 Aa	3,00 Aa	2,33 AB	2,79 AB
	9	2,33 Aab	2,67 Aab	2,00 Bb	3,00 Aa	2,67 Aab	2,67 Aab	3,00 Aa	2,00 Bb	2,54 B
	12	2,33 Aa	2,67 Aa	2,00 Cb	2,67 Aa	2,33 Aa	2,33 Aa	2,33 Aa	2,00 Cb	2,33 B
Média		2,67 a	2,87 a	2,46 b	2,93 a	2,80 a	2,80 a	2,87 a	2,46 b	2,73

* significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Nota 3: produto bom; nota 2: produto razoável; nota 3: produto ruim ou impróprio

As correlações entre perda de massa, incidência de doenças e aparência estão apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4. Coeficientes de correlação entre as características de perda de massa, aparência e incidência de doenças em diferentes cultivares de morangueiro e condições de armazenamento. UFVJM- Diamantina, 2013.

	Armazenamento			
	Ambiente		Câmara fria	
	Perda de massa	Incidência de doenças	Perda de massa	Incidência de doenças
Aparência	-0,55 ^{ns}	-0,88 ^{**}	-0,87 ^{**}	-0,87 ^{**}
Perda de massa		0,67 ^{ns}		0,84 ^{**}

^{ns}, ^{**}; não significativo e significativo pelo teste F em nível de 1% de probabilidade, respectivamente.

A correlação negativa (-0,88) para as características aparência e incidência de doenças em condições ambientais é devido que a aparência ser comprometida pela alta incidência de doenças diminuindo a vida de prateleira e a aceitabilidade do consumidor. A incidência de doenças e a aparência não apresentaram correlação com a perda de massa, demonstrando que a aparência está relacionada apenas com a intensidade de doenças em morangos.

Já em câmara fria, houve correlação entre todas as características. Entre aparência e perda de massa, e aparência e incidência de doenças, a correlação foi -0,87. Estas podem ser explicadas devido a aparência ser comprometida pela alta perda de massa e alta incidência de doenças. A alta perda de massa, conseqüentemente causa murchamento e perda da suculência e a alta incidência de doenças acarretaram aparência mais desagradável, diminuindo a vida de prateleira e a aceitabilidade do consumidor. Para perda de massa e a incidência de doenças foi observado correlação positiva (0,84), ou seja, o aumento da perda de massa favorece a alta incidência de doenças, uma vez que disponibiliza os nutrientes adequados ao desenvolvimento de doença (RIBEIRO et al., 2007).

Estas correlações podem ser usadas para selecionar indiretamente cultivares com melhores aparências que tenham menor perda de massa e menor incidência de doenças. Já que a aparência é o fator de qualidade mais importante, pois determina o valor de comercialização do produto (HENRIQUE & CEREDA, 1999).

Devido à perecibilidade dos morangos no armazenamento em temperatura ambiente, foram realizadas as análises de pH, sólidos solúveis, acidez titulável e vitamina C somente em dois tempos de armazenamento.

Não houve interação entre o tempo de armazenamento e as cultivares para as características pH, sólidos solúveis, vitamina C e firmeza nas condições ambientais (Tabela 5).

Tabela 5. Valores de pH, sólidos solúveis, vitamina C e firmeza de frutos de diferentes cultivares de morangueiro em diferentes tempos de armazenamento em condições ambiente.. UFVJM- Diamantina, 2013.

Tempo de armazenamento (dias)	pH	Sólidos Solúveis (°Brix)	Vitamina C (mg ác. ascórbico/100 g morango)	Firmeza (N)
0	2,94 a*	6,06 b*	66,07 ^{ns}	7,24 a*
3	2,86 b	6,71 a	64,04	5,52 b
Cultivares				
Aromas	2,89 bc*	5,50 c*	48,60 d*	8,61 a*
Camarosa	2,91 b	6,92 b	65,63 c	6,67 ab
Campinas	2,90 bc	6,67 b	74,09 bc	5,08 b
Diamante	2,93 b	5,42 c	46,22 d	5,47 ab
Dover	2,80 c	5,50 c	45,52 d	6,92 ab
Festival	2,90 bc	6,58 b	75,58 abc	7,19 ab
Oso Grande	2,91 b	6,33 bc	79,36 ab	6,50 ab
Toyonoka	3,06 a	8,17 a	85,42 a	4,58 b

^{ns}, *; não significativo e significativo a 5% pelo teste F respectivamente.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

Para o armazenamento em câmara fria, observou-se interação entre os tempos de armazenamento e as cultivares para as características pH, sólidos solúveis, vitamina C e firmeza (Tabela 6).

O maior valor de pH dos frutos avaliado na temperatura ambiente foi observado na cultivar Toyonoka (3,06), o que poderia ser destinada ao consumo *in natura*, pois segundo PASSOS (1982), o mercado consumidor de frutos *in natura* prefere frutos pouco ácidos. No tempo zero os frutos apresentaram maiores valores de pH (2,94) (Tabela 5). Já em câmara fria, em média, o pH foi maior para a cultivar Campinas (3,07) seguida da Festival (3,00), podendo ser consideradas para o consumo *in natura* (Tabela 6). Em relação ao tempo de armazenamento nesta condição o pH oscilou entre estes sendo mais ácido no tempo zero, dia da colheita, com valor de 2,85. Estas alterações dos valores de pH durante os dias armazenados se deve a ocorrência de alterações físico-químicas no produto (PASSOS, 1982).

Tabela 6. Valores de pH, sólidos solúveis, vitamina C e firmeza de diferentes cultivares de morangueiro durante o armazenamento em câmara fria. UFVJM- Diamantina, 2013.

Análises	Tempo (dias)	Cultivares*									Média
		Aromas	Camarosa	Campinas	Diamante	Dover	Festival	Oso Grande	Toyonoka		
pH	0*	2,84 Aab	2,84 Aab	2,92 Bab	2,76 Bb	2,81 Bab	2,85 Cab	2,86 Bab	2,97 ABa	2,85C	
	3	2,80 Ac	2,94 Abc	3,15 Aa	2,92 Abc	3,03 Aab	3,09 Aab	3,04 Aab	3,08 Aab	3,01A	
	6	2,92 Aabc	2,86 Ac	2,08 Aa	2,77 Bc	3,04 Aab	2,93 BCabc	2,88 Bbc	2,88 Bbc	2,92A	
	9	2,92 Aab	2,92 Aab	3,07 Aa	2,82 ABb	3,04 Aa	3,03 Aba	2,93 ABab	3,08 Aa	2,98B	
	12	2,93 Ab	2,98 Aab	3,13 Aa	2,87 ABb	3,03 Aab	3,13 Aa	2,97 ABab	2,88 Bb	2,99A	
	Média	2,88 de	2,91 de	3,07 a	2,83 e	2,99 b	3,00 ab	2,94 bcd	2,98 bc	2,95	
Sólidos Solúveis (°Brix)	0*	5,00 Abc	6,17 Aab	6,20 Aab	5,00 Abc	4,83 Bc	6,67 Aa	5,33 ABbc	7,00 Aa	5,78AB	
	3	5,00 Ac	6,67 Aab	5,83 Abc	5,50 Abc	6,17 Aabc	6,67 Aab	6,17 Aabc	7,17 Aa	6,15A	
	6	5,17 Abc	7,00 Aa	6,00 Aab	5,17 Abc	4,17 BCc	6,67 Aab	6,00 ABab	6,33 Aab	5,75AB	
	9	5,33 Aab	6,17 Aa	5,50 Aba	5,33 Aab	4,17 BCb	5,83 Aa	6,00 Aba	6,50 Aa	5,60B	
	12	4,33 Ade	6,33 Ade	4,67Acde	5,50 Abcd	3,50 Ce	5,67 Aabc	5,00 Bbcd	6,17 Aab	5,15C	
	Média	4,97 de	6,47 a	5,64 bc	5,30 cd	4,57 e	6,20 ab	5,70 bc	6,63 a	5,68	
Vitamina C (mg ác. Ascórbico /100 g morango)	0*	50,86 Ac	77,76 Aa	83,37 Aa	43,86 Bc	63,24 Ab	82,43 Aa	80,61 Aa	84,26 Aa	70,80A	
	3	47,09 Ac	67,07 Bb	76,39 ABab	46,00 Abc	53,28 Abc	77,87 ABab	79,23 Aa	79,71 Aa	65,83B	
	6	45,05 Ac	62,90 Bb	70,62 Bab	50,26 Abc	50,64 Bc	71,08 BCab	77,48 Aba	74,20 Aab	62,78BC	
	9	52,05 Ac	66,19 Bab	67,98 BCab	53,58 Abc	44,03 Bc	65,84 Cb	68,16 BCab	77,83 Aa	61,96BC	
	12	51,87 Acd	62,56 Bbc	58,07 Cbcd	55,33 Abcd	47,88 Bd	64,84 Cab	65,02 Cab	75,31 Aa	60,11C	
	Média	49,38 d	67,29 c	71,29 bc	49,81 d	51,80 d	71,41 abc	74,10 ab	78,28 a	64,30	
Firmeza (N)	0*	10,22 Aab	6,87 Ac	8,59 Aabc	9,48 Aabc	7,46 ABbc	10,93 Aa	7,76 Aabc	3,09 Ad	8,05A	
	3	8,76 Aa	7,49 Aab	7,79 Aab	10,10 Aa	10,11 Aa	9,17 Aa	9,16 Aa	5,52 Ab	8,51A	
	6	9,48 Aa	8,36 Aab	4,28 Bc	8,91 Aba	5,65 Bbc	10,01 Aa	9,88 Aa	3,78 Ac	7,54AB	
	9	9,30 Aa	8,49 Aa	7,64 Aa	7,99 Aba	8,16 Aba	10,25 Aa	10,43 Aa	2,71 Ab	8,12A	
	12	8,39 Aa	6,22 Aa	6,27 Aba	6,42 Ba	7,04 Ba	8,34 aa	8,41 Aa	2,74 Ab	6,73B	
	Média	9,23 a	7,48 bc	6,91cd	8,58 ab	7,69 bc	9,74 a	9,13 ab	3,56 d	7,79	

*Significativo 5% pelo teste F. Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05)

Os teores de sólidos solúveis é um importante atributo de qualidade, pois o consumidor prefere morangos mais doces. Nas condições ambientais foi observado que a cultivar Toyonoka apresentou elevado teor com 8,17 °Brix, e em relação ao tempo de armazenamento teve um aumento do tempo zero para o tempo três dias (6,06 para 6,71°Brix) (Tabela 5). Esse fato pode ser devido à perda de água dos frutos e diminuição da sua acidez e consequentemente concentração de sólidos solúveis (SILVA, 2004; CHITARRA & CHITARRA, 2005). Para os morangos armazenados em câmara fria, a cultivar Toyonoka (6,63 °Brix) e a Camarosa (6,47 °Brix) apresentaram os maiores teores de sólidos solúveis, não diferindo da cultivar Festival (6,20 °Brix), e observou-se que em média houve diminuição do início ao fim do período de armazenamento (5,78 para 5,15 °Brix) (Tabela 6). Tal redução pode ser atribuída, em parte a mobilização de sólidos solúveis para a respiração, constituídos principalmente pelos açúcares (glicose, frutose e sacarose), ácidos orgânicos e pectinas solúveis (PELAYO-ZALDÍVAR, et al., 2005). COSTA (2009) também encontrou esta diminuição durante o tempo de armazenamento de 5 °C sob 90-95% UR, em diferentes cultivares de morango. Resultados contrários aos observados nas condições ambientes que houve aumento no teor de sólidos solúveis, devido a grande perda de água e concentração destes sólidos.

A vitamina C é sensível aos agentes físico-químicos, como luz, oxigênio, temperatura e longos períodos de estocagem que aceleram sua perda (BRACKMANN, 2011). Sob condições ambientais não foi alterada a vitamina C nos dois tempos de avaliação e a cultivar Toyonoka foi a que apresentou a maior quantidade com 85,42 mg ácido ascórbico/100 g morango, não diferindo significativamente das cultivares Oso Grande (79,36 mg ácido ascórbico/100 g morango) e Festival (75,58 mg ácido ascórbico/100 g morango) (Tabela 5). Na câmara fria estes teores tiveram em média, maiores valores nas mesmas cultivares, sendo que a Toyonoka com 78,28 mg ác. ascórbico/100 g morango e a Oso Grande (74,10 mg ácido ascórbico/100 g morango) (Tabela 6). Durante os dias de armazenamento nesta condição houve a diminuição destes teores (70,80 para 60,11 mg ácido ascórbico/100 g). Esta redução é devido à alta atividade pós-colheita da enzima ácido ascórbico oxidase e à menor capacidade de sintetizar esse ácido durante este período (CALEGARO et al., 2002). BRACKMANN, et al. (2011) verificaram em diferentes cultivares e clones de morangueiro, que os teores de vitamina C no momento da colheita e após 10 dias de armazenamento a -0,5° diminuiram, corroborando com os resultados encontrados no presente estudo.

A manutenção da firmeza da polpa dos morangos é um importante atributo de qualidade no manejo pós-colheita, pois estão associados às melhores conservação e aspecto visual (BRACKMANN et al., 2011). Sob condições ambientais a firmeza dos frutos reduziu de 7,24 a 5,52 N após o armazenamento e a cultivar Aromas foi em média a que apresentou com maior firmeza com 8,61 N e as menos firmes foram a Toyonoka (4,58) e Campinas (5,08 N) (Tabela 5). A baixa conservação pós-colheita na cultivar Campinas já tinha constatada devido a sua textura (RONQUE, 1998). Na câmara fria a firmeza também diminuiu em média do início ao final do armazenamento com 8,05 N e 6,73 N respectivamente, com exceção das cultivares Aromas, Camarosa, Festival, Oso Grande e Toyonoka que não alteraram durante o armazenamento (Tabela 6). As cultivares, nesta condição, Aromas (9,23 N), Festival (9,74 N), seguida das cultivares Diamante (8,58 N) e Oso Grande (9,13 N) foram em médias as que apresentaram frutos mais firmes e as cultivares Toyonoka (3,56 N) e Campinas (6,91 N) foram as menos firmes. BRACKMANN, et al. (2011) verificaram, em diferentes cultivares e clones de morangueiro, que a firmeza também diminuiu após 10 dias de armazenamento a -0,5° (de 9,91N para 8,59 N). Nas duas condições de armazenamento as cultivares Toyonoka e Campinas demonstraram ser menos firmes que as outras cultivares, o que pode ocasionar problemas no transporte dos frutos, diminuindo a vida de prateleira.

Nas condições ambientais e em câmara fria houve efeito na interação entre o tempo de armazenamento e as cultivares para as características acidez titulável e na relação SS/AT (Tabela 7).

As cultivares que apresentaram frutos mais ácidos na condição de armazenamento ambiente foram a Aroma e Diamante, ambas com 0,71 g ácido cítrico/100 g de morango, não diferindo da cultivar Dover (0,69 g ácido cítrico/100 g de morango) (Tabela 7). Já em câmara fria a acidez titulável não diferiu o tempo de armazenamento tendo em média de 0,54 g ácido cítrico/100 g de morango e a cultivar Camarosa apresentou em média maior acidez na câmara fria com 0,66 g ácido cítrico/100 g de morango (Tabela 7). Em experimento para avaliar a vida de prateleira de morangos armazenados por 8 dias a 3 °C, PARASKEPOULOU-PAROSSI & VANILAKAKIS (1995), determinaram que a acidez diminuiu de 0,84 % para 0,78 % como no ambiente no presente estudo.

Tabela 7. Valores de Acidez titulável (AT) e relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT) em frutos de diferentes cultivares de morangueiro de diferentes cultivares tempos e condições de armazenamento. UFVJM- Diamantina, 2013.

Armazenamento	Análises	Tempo	Cultivares*								
		(dias)	Aromas	Camarosa	Campinas	Diamante	Dover	Festival	Oso Grande	Toyonoka	Média
Ambiente	AT (g ácido cítrico /100 g de morango)	0*	0,69 Aab	0,54 Ab	0,67 Aab	0,69 Aab	0,79 Aa	0,30 Bc	0,63 Aab	0,67 Aab	0,62A
		3	0,72 Aa	0,60 Aab	0,45 Bb	0,74 Aa	0,59 Bab	0,50 Ab	0,49 Bb	0,48 Bb	0,57B
		Média	0,71 a	0,57 c	0,57 c	0,71 a	0,69 abc	0,40 d	0,56 c	0,58 cd	0,60
	SS/AT	0*	7,70 Ab	11,78 Ab	9,55 Bb	7,77 Ab	7,04 Ab	22,19 Aa	8,97 Bb	11,50 Bb	10,81B
		3	7,86 Ad	12,89 Abc	15,76 Aab	7,52 Ad	9,41 Acd	13,36 Babc	14,75 Aab	18,18 Aa	12,47A
		Média	7,78 c	12,34 b	12,66 b	7,65 c	8,22 c	17,78 a	11,86 b	14,84 ab	11,64
Câmara fria	AT (g ácido cítrico /100 g de morango)	0 ^{ns}	0,50 ab	0,57 b	0,43 b	0,58 ab	0,63 a	0,56 ab	0,62 a	0,51 ab	0,55
		3	0,45 b	0,65 ba	0,44 b	0,55 ab	0,64 a	0,50 ab	0,46 b	0,59 ab	0,55
		6	0,53 a	0,63 ba	0,58 a	0,56 a	0,58 a	0,51 a	0,55 a	0,56 a	0,56
		9	0,49 b	0,73 a	0,49 b	0,39 b	0,52 b	0,49 b	0,53 b	0,52 b	0,52
		12	0,57 abc	0,73 a	0,40 c	0,54 bc	0,52 bc	0,51 bc	0,64 ab	0,54 bc	0,54
		Média	0,51 bc	0,66 a	0,47 c	0,52 bc	0,58 b	0,51 bc	0,56 b	0,54 b	0,54
	SS/AT	0 ^{ns}	10,20 a	10,83 a	14,66 a	8,69 b	7,67 b	12,22 a	8,65 b	13,77 a	10,84
		3	11,18 a	10,27 a	13,26 a	10,18 a	9,66 b	13,67 a	13,51 a	12,12 a	11,73
		6	9,74 b	11,09 a	11,09 a	9,23 b	7,15 b	12,11 a	11,09 a	11,41 a	10,30
		9	10,99 b	8,46 b	11,37 b	18,78 a	8,09 b	11,97 ab	11,32 a	12,91 ab	11,76
		12	7,66 b	8,75 b	11,70 a	10,24 b	6,68 b	12,08 a	8,07 b	11,47 a	9,58
		9,95ab	9,90ab	12,29 ab	11,44 ^a	7,85b	12,41a	10,53ab	12,34a	10,84	

^{ns}, ^{**}; não significativo e significativo a 5% pelo teste F respectivamente.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

As cultivares Festival e Toyonoka foram em média as que apresentaram os maiores valores da relação SS/AT em condições ambiente, 17,78 e 14,84, respectivamente (Tabela 7). A relação de sólidos solúveis aumentou durante o armazenamento nesta condição, o que se deve a maior degradação dos ácidos, no processo respiratório dos frutos durante a conservação BRACKMANN et al.(2011). Já em câmara fria esta relação não foi alterada durante o tempo de armazenamento, possivelmente porque não houve alteração significativa nos teores de acidez titulável com média de 10,84 (Tabela 7). Em relação às cultivares nesta condição de armazenamento, observou-se que a Diamante (11,44), Festival (12,41) e Toyonoka (12,34) apresentaram maiores SS/AT. A razão entre sólidos solúveis e acidez é considerada um índice de qualidade, conferindo sabor mais agradável, tornando-as mais atrativas (CORDENUNSI et al., 2002). Quando esta razão é muito baixa, o produto é insípido e perde qualidade (AKED, 2002). Assim, provavelmente, as cultivares Festival e Toyonoka armazenadas sob condição ambiental e em câmara fria, esta última condição de armazenamento acrescentada com a cultivar Diamante terá boa aceitação pelo consumidor.

6 Conclusões

A perda de massa dos frutos é maior em condições de armazenamento ambiente quando comparado com o armazenamento em câmara fria.

O armazenamento em câmara fria proporciona maior conservação pós-colheita de frutos de morangueiro.

Em condições ambiente os frutos podem ser armazenados por no máximo três dias. Já em câmara fria o armazenamento de frutos de morangueiro pode se prolongar por até doze dias.

A cultivar Toyonoka apesar de apresentar as melhores características físico-químicas, apresenta, juntamente com a cultivar Campinas, maiores incidência de doenças, maior perda de massa e menor firmeza dos frutos em relação as demais cultivares, havendo necessidade de adoção de outras práticas de conservação dos frutos.

A perda de massa e a incidência de doenças afetam negativamente a aparência dos frutos de morangueiro durante o armazenamento em câmara fria, enquanto que em condição

ambiente, a incidência de doenças diminui a qualidade da aparência dos frutos de morangueiro.

7 Agradecimentos

Ao CNPq, FAPEMIG e Capes pelas bolsas e recursos disponibilizados para o desenvolvimento do projeto.

A empresa Multiplanta Biotecnologia Vegetal Ltda. pela doação das matrizes de morangueiro.

A empresa Mape Frutas Ltda. pela doação dos frutos de morangos para a condução do projeto.

8 Referências

AKED, J. “Maintaining the postharvest quality of fresh fruits and vegetables”_in **Fruit and vegetable processing: Improving quality**, Jongen, W. (ed), CRC Press, Boca Raton. 388p 2002.

ANTUNES, L. E. C.; DUARTE FILHO, J.; SOUZA, C. M. Conservação pós-colheita de frutos de amoreira-preta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 3, p. 413-419, mar. 2003.

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists**. 17^a ed. Arlington, 2000.

BRACKMANN, A.; PAVANELLO, E. P.; BOTH, V.; JANISCH, D. I.; SCHMITT, O. J.; GIMÉNEZ, G. Avaliação de genótipos de morangueiro quanto à qualidade e potencial de armazenamento. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 58, n.5, p. 542-547, 2011.

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

CAMARGO, L. S.; PASSOS, F. A. Morango. **O melhoramento de plantas no Instituto Agrônomo**. Campinas: Instituto Agrônomo, v. 1, p.411-432, 1993.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: Fisiologia e Manuseio**. 2 ed. ver. e ampl. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.

CORDENUNSI, B. R.; NASCIMENTO, J. R. O.; GENOVESE, M. I.; LAJOLO, F. M. Influence of cultivar on quality parameters and chemical composition of strawberry fruits grown in Brazil. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Los Angeles, v.50, n.9, p. 2581-2586, 2002.

COSTA, Franciscléudo Bezerra da. **Fisiologia e conservação de cultivares de morangos inteiros e minimamente processados**. Viçosa: UFV, 2009. p.115. Tese (Doutorado)-Programa de Pós-graduação em Fisiologia Vegetal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.

CRUZ, Cosme Damião. **Programa GENES: aplicativo computacional em genética e estatística versão Windows**. Viçosa: UFV, 2006. 382 p.

FERREIRA, Daniel Furtado. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, Lavras, v. 6, p. 36-41, 2008.

FLORES-CANTILLANO, Rufino Fernando. Fisiologia e manejo na colheita e pós-colheita de morangos. **Boletim do morango: cultivo convencional, segurança alimentar, cultivo orgânico**. Belo Horizonte, p. 97-105, 2005.

FLORES-CANTILLANO, R. F.; CASTAÑEDA, L. M. F.; TREPTOW, R. O.; SCHUNEMANN, A. P. P.; Qualidade físico-química e sensorial de cultivares de morango durante o armazenamento refrigerado. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, Pelotas, Embrapa Clima Temperado. v. 75, 29p. 2008.

GARCÍA, J. M.; MEDINA, R. J.; OLÍAS, J. M. Quality of strawberries automatically packed in different plastic films. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 63, n. 6, p. 1037-1041, 1998.

HAVIS, A. L. A Developmental Analysis of the Strawberry Fruit. **American Journal of Botany**. v. 30, p. 311-314, 1943.

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. 231-233, maio/ago. 1999.

IAL- Instituto Adolfo Lutz. **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 533 p.1985.

IAL- - Instituto Adolfo Lutz. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**. 4^a ed., 1^a Ed. Digital, São Paulo: 2008.

KADER, A. A. Postharvest Biology and Technology: an overview. In: Kader A.A. et al. **Postharvest Techonlogy of Horticultural Crops**. Oakland: University of California, p. 15-20, 1992.

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

MIRAHMADI, F.; HANAFI, Q. M.; ALIZADEH, M.; MOHAMADI, H.; SARSAIFEE, M. Effect of low temperature on physico-chemical properties of different strawberry cultivars. **African Journal of Food Science and Technology**. v. 2(5) p. 109-115, 2011.

NUNES, M. C. N.; BRECHT J. K.; MORAIS, A. M. M. B.; SARGENT, S. A. Physical and chemical quality characteristics of strawberries after storage are reduced by short delay to cooling. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 6, p. 17-28, 1995a.

PASSOS, Franciso Antônio. **Caracterização de clones nacionais e introduzidos de morangueiro (*Fragaria X ananassa* Duch.) visando o uso imediato na horticultura e o melhoramento genético**. Piracicaba: ESALQ-USP, 1982. p.116. Dissertação (Mestrado)-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"- Universidade de São Paulo, Piracicaba 1982.

PELAYO-ZALDÍVAR, C.; EBELER, S. E.; KADER, A. A. Cultivar and harvest date effects on flavor and other quality attributes of California strawberries. **Journal of Food Quality**. v. 28. p. 78-97, 2005.

POMPEU, D. R.; BARATA, V. C. P.; ROGEZ, H. Impacto da refrigeração sobre variáveis de qualidade dos frutos do açaizeiro (*Euterpe oleracea*) **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.20, n.1, p. 141-148, 2009.

REIS, K. C.; SINQUEIR, H. H.; ALVES, A. P.; SILVA, J. D.; LIMA, L. C.O. REIS, K. C. dos et al. Efeito de diferentes sanificantes sobre a qualidade de morango cv. oso grande. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 1, p. 196-202, 2008.

RIBEIRO, C.; VICENTE, A. A.; TEIXEIRA, A.; MIRANDA, C. Optimization of edible coating composition to retard strawberry fruit senescence. **Postharvest Biology and Technology**, v. 44, p.63–70, 2007.

RONQUE, Edson Roberto Vaz. Pós-colheita. **A cultura do morangueiro**. EMATER – Paraná, p. 193-202, 1998.

SILVA, Cíntia de Souza. **Qualidade e conservação do morango tratado em pós-colheita com cloreto de cálcio e do armazenamento em atmosfera modificada ativa**. Botocatu: UNESP, 2004. 108 p. Dissertação (Mestrado)- Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botocatu, 2004.

TIBOLA, C. S.; MALGARIM, C. M. B.; ZAICOVSKI, C. B.; PEGORARO, C.; CERO, J. D.; FERRI, V. C. Luz ultravioleta na inibição de podridões pós-colheita de morangos (*Fragaria ananassa*, duch.) “camarosa”. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.13, n.4, p.509-512, 2007.

ZAICOVSKI, C. B.; TIBOLA, C. S.; MALGARIM, M. B.; FERRI, V. C.; PEGORARO, C.; CERO, J. D.; SILVA, P. R. Resveratrol na qualidade pós-colheita de morangos “camarosa”. **Revista Brasileira de Agrociência**. Pelotas, v. 12, n. 4, p. 443-446, 2006.

CONCLUSÃO GERAL

As cultivares, em estudo testadas na cidade de Datas-MG, tiveram respostas diferenciadas nas características analisadas.

A escolha de uma cultivar que tenha, ao mesmo tempo, boa produção de mudas, produtividades e qualidades de morango é o ideal para que não ocorram perdas produtivas e econômicas para o produtor. E as cultivares Camarosa, Festival e Camarosa apresentaram médias consideráveis para estas variáveis na região em estudo.

Diante do exposto, esses estudos preliminares nesta nova região de estudo, podem ser úteis nos programas de melhoramento na tentativa de se adaptar ou de se criar novas cultivares com potencial de produção do morangueiro.

ANEXOS

Tabela 1. Resumo da análise de variância em blocos ao acaso das características: precocidade (P), produtividade precoce total (PPT) e produtividade precoce comercial (PPC) em cultivares de morangueiro nos primeiros 30 dias de colheita, safra 2012. UFVJM- Diamantina, 2013.

FV	GL	Quadrado médio		
		P	PPT	PPC
Bloco	3	177,8*	5,40*	3,63 ^{ns}
Tratamento	7	295,63*	17,88*	13,13*
Resíduo	21	46,51	1,64	1,23
CV (%)		9,04	49,61	52,42

* significativos 5% de probabilidade pelo teste F; ^{ns}: não significativo pelo teste F

Tabela 2. Resumo da análise de variância em blocos ao acaso das características: produção por planta (PP), número de frutos (NF), massa média de fruto (MMF), produção comercial por planta (PCP), número de frutos comerciais (NFC), massa média de fruto comercial (MMFC), produtividade total (PT), produtividade comercial (PC), comprimento (COM) e diâmetro (DIAM) em cultivares de morangueiro, safra 2012. UFVJM- Diamantina, 2013.

FV	GL	Quadrado médio									
		PP	NFT	MF	PCP	NFC	MFC	PT	PC	COM	DIAM
Bloco	3	11976,35 ^{ns}	159,98 ^{ns}	0,53 ^{ns}	7152,05 ^{ns}	34,55 ^{ns}	0,13 ^{ns}	147,90 ^{ns}	88,31 ^{ns}	1,59 ^{ns}	0,26 ^{ns}
Tratamento	7	42270,87*	654,11*	19,61*	40565,40*	142,21*	5,65*	521,87*	500,76*	29,56*	12,53*
Resíduo	21	6265,41	69,75	0,54	3073,00	16,15	0,73	77,34	37,94	1,43	0,69
CV (%)		20,26	20,54	7,36	21,33	21,50	6,31	20,26	21,34	3,37	3,05

* significativos 5% de probabilidade pelo teste F; ^{ns}: não significativo pelo teste F

Tabela 3. Resumo da análise de variância em blocos ao acaso em esquema de parcela subdividida no tempo para as características: produtividade total (PT) e produtividade comercial (PC) (em toneladas por hectare) em cultivares de morangueiro em seis colheitas, safra 2012. UFVJM- Diamantina, 2013.

FV	GL	Quadrado médio	
		PT	PC
Bloco	3	23,99 ^{ns}	14,39 ^{ns}
Cultivar	7	87,89*	84,08*
Erro 1	21	12,88	6,36
Colheita	5	381,90*	296,62*
Erro 2	15	6,84	2,46
Cultivar x colheita	35	51,33*	28,54*
Erro 3	105	3,26	2,14
CV 1(%)		49,61	52,42
CV 2 (%)		36,15	32,63
CV 3 (%)		24,98	30,48

* significativos 5% de probabilidade pelo teste F; ^{ns}: não significativo pelo teste F

Tabela 4. Resumo da análise de variância em blocos ao acaso em esquema de parcela subdividida no tempo, das características: umidade (U), pH, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), SS/AT, açúcares redutores totais (ART) e pectina solúvel (PS), de cultivares de morangueiro e épocas de avaliação, safra 2012. UFVJM- Diamantina, 2013.

FV	GL	Quadrado médio						
		U	pH	SS	AT	SS/AT	ART	PS
Bloco	3	2,89 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,00 ^{ns}	2,33 ^{ns}	0,08 ^{ns}	656,91 ^{ns}
Cultivar	7	20,30*	0,32*	12,26*	0,03*	46,50*	10,09*	16284,38*
Erro 1	21	2,58	0,03	0,24	0,00	2,90	0,08	644,72
Época colheita	2	2,71 ^{ns}	11,05*	2,22*	0,41*	255,99*	5,47*	35908,54*
Cultivar x época colheita	14	4,68*	0,21*	0,47 ^{ns}	0,03*	17,41*	0,61*	20764,49*
Erro 2	48	2,34	0,03	0,28	0,00	2,90	0,11	467,50
CV 1(%)		1,78	5,64	7,24	7,78	14,40	4,96	5,42
CV 2(%)		1,70	5,12	7,83	7,96	14,40	5,80	4,62

* significativos 5% de probabilidade pelo teste F; ^{ns}: não significativo pelo teste F

Tabela 5. Resumo da análise de variância em esquema de parcela subdividida no tempo, das características: vitamina C (Vit. C), compostos fenólicos (CF), flavonóides (FL), antocianina (A), atividade antioxidante (AA), carotenóides (CO,) de cultivares de morangueiro e épocas de colheita, safra 2012. UFVJM- Diamantina, 2013.

FV	GL	Quadrado médio					
		Vit. C	CF	FL	A	AT	CO
Bloco	3	0,05*	0,00 ^{ns}	0,57 ^{ns}	26,36 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,00 ^{ns}
Cultivar	7	0,10*	0,18*	190,71*	315,14*	0,02*	0,23*
Erro 1	21	0,00	0,00	6,80	11,06	0,00	0,00
Época colheita	2	0,02*	0,01*	12,87 ^{ns}	506,39*	0,06*	0,01*
Cultivar x época colheita	14	0,01*	0,01*	40,67*	141,30*	0,00 ^{ns}	0,02*
Erro 2	48	0,00	0,00	4,52	9,99	0,00	0,00
CV 1(%)		2,52	1,14	11,55	12,41	3,90	4,28
CV 2(%)		2,47	1,56	9,41	11,80	3,97	4,00

* significativos 5% de probabilidade pelo teste F; ^{ns}: não significativo pelo teste F

Tabela 6. Resumo da análise de variância em blocos ao acaso em esquema de parcela subdividida no tempo, das características: aeróbicos mesófilos (AM) e bolores e leveduras (BL) de cultivares de morangueiro e épocas de colheitas, safra 2012. UFVJM- Diamantina, 2013.

FV	GL	Quadrado médio	
		AM	BL
Cultivar	7	4,84*	1,08*
Erro 1	14	0,00	0,00
Época colheita	2	0,02*	0,10*
Cultivar x época colheita	14	0,03*	0,04*
Erro 2	32	0,00	0,01
CV 1(%)		0,91	1,73
CV 2(%)		1,21	2,22

* significativos 5% de probabilidade pelo teste F; ^{ns}: não significativo pelo teste F

Tabela 7. Resumo da análise de variância em blocos ao acaso em esquema de fatorial simples, das características: perda de massa (PM), aparência (A) e porcentagem de doença (% D) de cultivares de morangueiro e cinco tempos de armazenamento sob condições ambiente, safra 2012. UFVJM- Diamantina, 2013.

FV	GL	Quadrado médio		
		PM	A	% D
Bloco	2	0,00*	0,03 ^{ns}	0,03 ^{ns}
Cultivar	7	0,00*	0,03*	0,08*
Tempo	4	0,35*	1,77*	11,13*
Cultivar x tempo	28	0,00 ^{ns}	0,03*	0,03*
Erro	78	0,00	0,04	0,01
CV (%)		7,58	8,25	12,40

* significativos 5% de probabilidade pelo teste F; ^{ns}: não significativo pelo teste F

Tabela 8. Resumo da análise de variância em blocos ao acaso em esquema de fatorial simples, das características: sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), SS/AT, vitamina C (Vit. C) e Firmeza (F) de cultivares de morango e dois tempos de armazenamento sob condições ambiente, safra 2012. UFVJM- Diamantina, 2013.

FV	GL	Quadrado médio					
		pH	SS	AT	SS/AT	Vit. C	F
Bloco	2	0,04 ^{ns}	0,28 ^{ns}	0,00 ^{ns}	4,52 ^{ns}	0,00 ^{ns}	1,67 ^{ns}
Cultivar	7	0,03*	5,21*	0,06*	78,88*	0,08*	9,33*
Tempo	1	0,04*	5,00*	0,03*	32,77*	0,00 ^{ns}	44,66*
Cultivar x tempo	7	0,00 ^{ns}	0,52 ^{ns}	0,04*	38,48*	0,00 ^{ns}	1,08 ^{ns}
Erro	30	0,00	0,31	0,01	3,37	0,00	3,87
CV (%)		1,89	8,79	12,01	15,77	1,80	30,34

* significativos 5% de probabilidade pelo teste F; ^{ns}: não significativo pelo teste F

Tabela 9. Resumo da análise de variância em blocos ao acaso em esquema de fatorial simples, das características: perda de massa (PM), aparência (A), porcentagem de doença (% D), sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), SS/AT, vitamina C (Vit. C) e firmeza (F) de cultivares de morangueiro e cinco tempos de armazenamento em câmara fria, safra 2012. UFVJM- Diamantina, 2013.

FV	GL	Quadrado médio								
		PM	A	% D	pH	SS	AT	SS/AT	Vit. C	F
Bloco	2	0,00*	0,00 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,01 ^{ns}	7,92 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,37 ^{ns}
Cultivar	7	0,00*	0,09*	0,04*	0,08*	7,91*	0,05*	38,30*	0,11*	44,17*
Tempo	4	0,10*	0,28*	0,85*	0,09*	3,13*	0,01 ^{ns}	20,83*	0,01*	11,34*
Cultivar x tempo	28	0,00 ^{ns}	0,02*	0,02*	0,01*	0,56*	0,01*	10,41*	0,00*	7,19*
Erro	78	0,00	0,01	0,02	0,00	0,25	0,00	8,22	0,00	1,62*
CV (%)		20,87	4,67	99,34	2,23	8,86	12,38	26,46	1,99	16,33

* significativos 5% de probabilidade pelo teste F; ^{ns}: não significativo pelo teste F