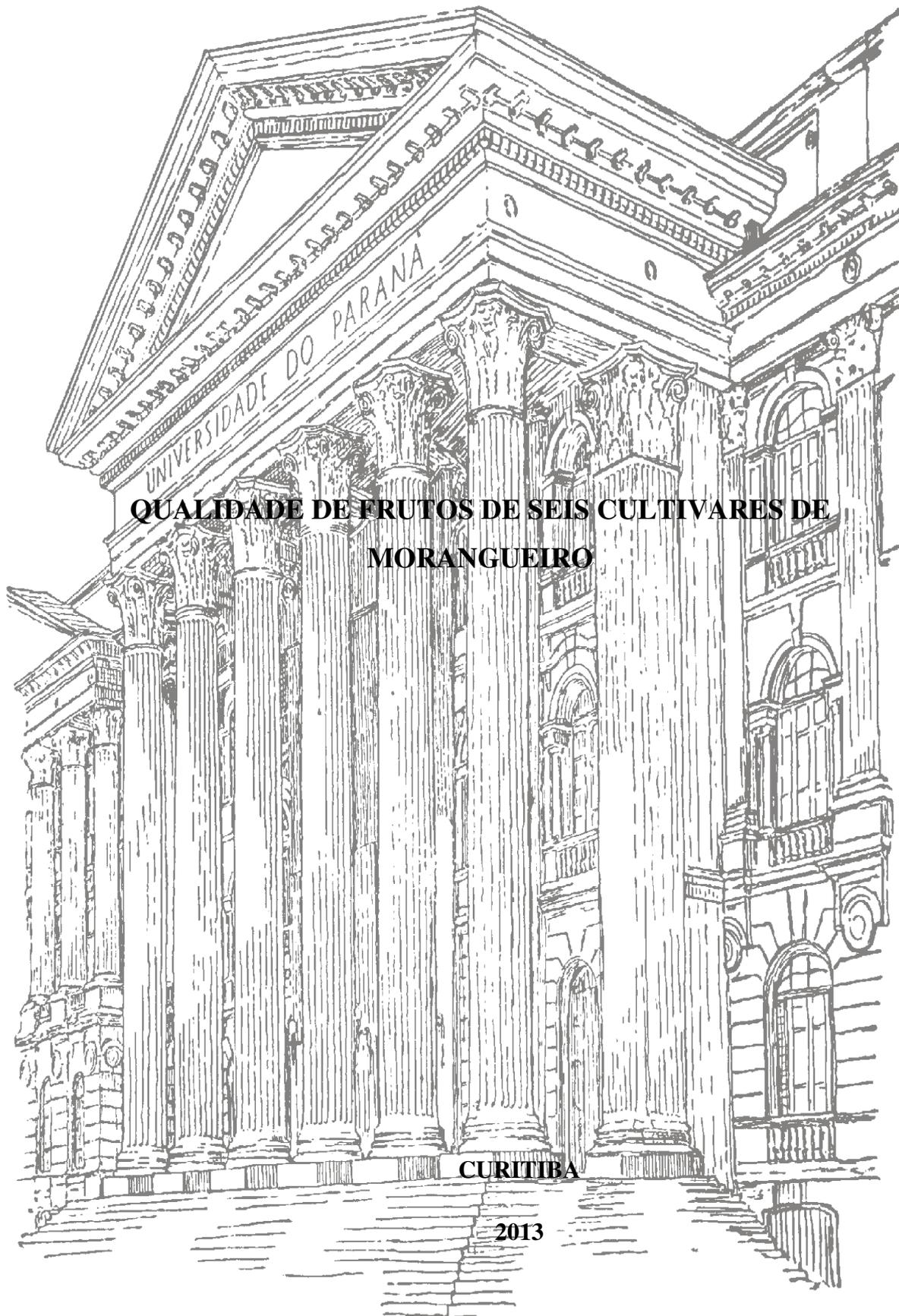


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ



**QUALIDADE DE FRUTOS DE SEIS CULTIVARES DE
MORANGUEIRO**

CURITIBA

2013

MARINA COSTACURTA ANTUNES

**QUALIDADE DE FRUTOS DE SEIS CULTIVARES DE
MORANGUEIRO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientadora: Prof. Dra. Francine Lorena Cuquel

Co-Orientadora: Prof. Dra. Maria A. C. Zawadneak

CURITIBA

2013



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AGRONOMIA - PRODUÇÃO VEGETAL



PARECER

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal, reuniram-se para realizar a arguição da Dissertação de MESTRADO, apresentada pela candidata **MARINA COSTACURTA ANTUNES**, sob o título "**QUALIDADE DE FRUTOS DE SEIS CULTIVARES DE MORANGUEIRO**", para obtenção do grau de Mestre em Ciências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

Após haver analisado o referido trabalho e argüido a candidata são de parecer pela "**APROVAÇÃO**" da Dissertação.

Curitiba, 31 de Maio de 2012.

Professora Dra. Louise Larissa May De Mio
Coordenadora do Programa

Professor Dr. Juliano Tadeu Vilela de Resende
Primeiro Examinador

Professora Dra. Maria Aparecida Cassilha Zawadneak
Segunda Examinadora

Professor Dr. Átila Francisco Mógor
Terceiro Examinador

Professora Dra. Francine Lorena Cuquel
Presidente da Banca e Orientadora

AGRADECIMENTOS

Agradeço á Universidade Federal do Paraná pela oportunidade de cursar o mestrado, e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela disponibilidade da bolsa.

Á minha família por todo o apoio durante esses anos de estudo.

Á minha orientadora Prof^aDr^a. Francine Lorena Cuquel pela dedicação, atenção, conselhos e principalmente pela paciência. Sempre disposta a ajudar no que fosse preciso, sempre de bom humor mesmo em dias em que tudo dava errado.

À minha co-orientadora Prof^a. Dr^a. Maria Aparecida Cassilha Zawadneak pela oportunidade de participar do Projeto de Produção Integrada de Morango, projeto pelo qual me fez lembrar o porquê me formei Engenheira Agrônoma.

À secretária Lucimara Antunes pelo seu trabalho e dedicação no Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal. À Maria Emília Kudla, pois sua ajuda foi de fundamental importância para a realização das análises dessa pesquisa.

Ao grupo do PIMo ao qual eu ajudei e recebi muita ajuda.

Aos meus estagiários e futuros Engenheiros Agrônomos Thiago Ruppenthal Bobato e Flávia Ayduki que foram imprescindíveis para a realização desse trabalho, pelas manhãs de sábado, pelas férias trabalhadas e por toda dedicação ao trabalho realizado com responsabilidade. E também a João Paulo Dalagassa, João Guilherme Fowler e GislaineMargoti, por toda ajuda voluntária.

Ao grupo de estudos cuja colaboração foi de fundamental importância para a redação da dissertação. Grupo esse que colaborou muito com críticas sempre construtivas, e que me fez crescer muito como aluna e como profissional, pois aprender a criticar e ser criticado é sempre uma missão muito difícil.

Ao grupo de análise sensorial que realizou esse trabalho com muita dedicação, dispensando um pouco de seu tempo para realizar as análises mesmo que precisassem ir até a Universidade apenas para isso.

Ao produtor rural, Marcelo Lechiniak, por cessão da área de sua propriedade para a realização da pesquisa.

Enfim agradeço a todos os que me ajudaram direta ou indiretamente com a pesquisa.

RESUMO

A produção de morangos no Estado Paraná de 1999 a 2009 dobrou, assim como sua área cultivada, sendo a Região Metropolitana de Curitiba (RMC) a maior produtora de morango do Estado com 37% da produção. Devido a este potencial produtivo, foi instalado no Município de São José dos Pinhais (RMC) o Projeto de Produção Integrada de Morango (PIMo) financiado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e desenvolvido por pesquisadores de uma equipe multidisciplinar composta por especialistas em parasitologia vegetal, fitopatologia, microbiologia e pós-colheita da Universidade Federal do Paraná (UFPR). A Produção Integrada (PI) é um sistema baseado em boas práticas agropecuárias e resulta em alimentos seguros, principalmente para o consumo humano, com monitoramento em todas as etapas de produção, análise de resíduos de agrotóxicos e uso de tecnologias apropriadas que aperfeiçoam o modo de trabalhar. Os procedimentos permitem a continuidade do sistema produtivo, com sustentabilidade ao longo dos anos, e elevam os padrões de qualidade e competitividade dos produtos ao patamar de excelência. As cultivares de morangueiro podem ser classificadas em de dias curtos e neutras ao fotoperíodo, a escolha das cultivares implica diretamente na produção. Sendo que respondem de formas diferentes ao fotoperíodo a escolha dessas faz com que o produtor venha a garantir produção de frutos durante todo o ano, suprimindo a demanda dos consumidores. O objetivo dessa pesquisa foi avaliar a qualidade pós-colheita de seis cultivares de morango desenvolvidas pela Universidade da Califórnia: Albion, Camino Real, Palomar, Monterey, Portola e San Andreas, sendo as quatro últimas novas cultivares na região. Os frutos foram produzidos em área de produção comercial e colhidos no período da manhã quando 75% da superfície apresentava coloração vermelha. Foram avaliados 25 frutos de cada cultivar colhidos de forma aleatória dentre 500 plantas de cada cultivar. Os frutos recém colhidos foram encaminhados para laboratório, organizados em cinco repetições de cinco frutos, armazenados em caixas plásticas com tampa em geladeira durante três dias e posteriormente submetidas às análises físico-químicas, sensoriais e nutricionais. As variáveis analisadas nas análises físico-químicas foram teor de sólidos solúveis totais, acidez total titulável, relação teor de sólidos solúveis/acidez total titulável (*ratio*), textura de polpa. As variáveis sensoriais foram: doçura, sabor, acidez, aroma, formato e firmeza de polpa e as variáveis nutricionais para os seguintes minerais: Ca, Fe, K, Mg, Mn, Cu e Zn e vitamina C. Foram feitas três avaliações para cada uma das duas épocas: Época 1 nos meses de janeiro, fevereiro e março de 2011 e Época 2 nos meses de agosto, setembro e outubro de 2011. De maneira geral todas as cultivares apresentaram boas características físico-químicas e sensoriais na Época 1 em relação à Época 2, e as cultivares Palomar e Portola apresentaram melhores características nutricionais para ambas as Épocas.

Palavras-chave: *Fragaria x ananassa*, pós-colheita, físico-química, sensorial, nutricional

ABSTRACT

The production of strawberries in Paraná, Brazil from 1999 to 2009 has doubled, as well as the acreage; the Metropolitan Region of Curitiba (MRC) became one of the largest producers of strawberries in the Paraná state with 37% of the entire production. Due to this productive potential, was established in the city of São José dos Pinhais (MRC) the project of Integrated Production of Strawberry funded by the Ministry of Agriculture Livestock and Supply and also developed by researchers of a multidisciplinary team made up of specialists in parasitology, plant pathology, microbiology and post-harvest from the Federal University of Paraná (UFPR). Integrated Production (IP) is a system based on agricultural practices that results in safe food production, primarily for human consumption, with monitoring at all production stages, pesticide residue analysis and checking the use of appropriate technologies that can enhance the production quality. These procedures allow the continuity of the production system, with sustainability over the years, and they can raise the quality standards and their competitiveness, creating products of excellence. The strawberry cultivars can be classified into short and neutral day regarding to the photoperiod, the cultivars' choice implies directly in production quality. Since the cultivars can respond differently to photoperiod, the choice of the right cultivar can ensure the farmer a strawberry production throughout the whole year, supplying the market demand. The scope of this research was to evaluate the postharvest quality of six strawberry cultivars developed by University of California: Albion, Camino Real, Palomar, Monterey, Portola and San Andreas, being the last four new varieties in the region. The fruits were produced in a commercial strawberry farm and they were picked in the morning when 75% of their surface was red. Each cultivar had 25 fruits picked randomly among 500 plants. The freshly picked fruits were referred to the laboratory, organized into five replications of five fruits each, stored in plastic boxes with lid in refrigerator for three days and later they were subjected to physico-chemical analysis, sensory and nutritional analysis. The physico-chemical variables analyzed were: total soluble solids, total titratable acidity, soluble solids/titratable acidity (ratio) and fruit pulp texture. The sensory variables were: sweetness, flavor, acidity, aroma, shape and flesh firmness and nutritional variables for the following minerals: Ca, Fe, K, Mg, Mn, Cu, Zn and vitamin C content. Evaluations were carried out three times for each of the two seasons: Season 1 in the months of January, February and March/2011 and Season 2 in the months of August, September and October/2011. In general all cultivars showed better physico-chemical and sensory characteristics in Season 1 comparing to Season 2, and the cultivars Palomar and Portola showed the best nutritional characteristics for both seasons.

Keywords: *Fragaria x ananassa*, post-harvest, physico-chemical, sensory, nutritional.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Médias dos teores de sólidos solúveis, acidez titulável, relação do teor de sólidos solúveis pela acidez titulável, firmeza de polpa e teores médios de vitamina C ($\text{mg } 100\text{g}^{-1}$ de fruto) de frutos de seis cultivares de morangueiro produzidas na época 1 (janeiro, fevereiro e março) e na época 2 (agosto, setembro e outubro). [Means of soluble solid content, titratable acidity, soluble solid content /titratable acidity, flesh firmness, and vitamin C content ($\text{mg } 100\text{g}^{-1}$ fruit) of six strawberry cultivars on growing season 1 (January, February and March) and on growing season 2 (August, September and October)](Curitiba,2011).....31

Tabela 2. Médias das notas atribuídas para acidez do fruto, aroma do fruto, formato do fruto e firmeza de polpa de seis cultivares de morangueiro produzidas na época 1 (janeiro, fevereiro e março) e na época 2 (agosto, setembro e outubro) e avaliadas por Análise Descritiva Quantitativa [Means for fruit acidity, fruit aroma, fruit shape, and flesh firmness of six strawberry cultivars on growing season 1 (January, February and March) and on growing season 2 (August, September and October) evaluated by Quantitative Descriptive Analysis](Curitiba,2011).....34

Tabela 3. Teores médios de K, Ca, Mg, Fe, Mn e Zn presentes em seis cultivares de morangueiro. [Means for K, Ca, Mg, Fe, Mn and Zn content on six strawberry cultivars] (Curitiba, 2011).....36

Sumário

INTRODUÇÃO GERAL	9
REVISÃO BIBLIOGRAFICA	11
REFERÊNCIAS	18
Qualidade pós-colheita de frutos de cultivares de morangueiro produzidos na Região Metropolitana de Curitiba.....	22
INTRODUÇÃO	24
MATERIAL E MÉTODOS	26
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
REFERÊNCIAS.....	38

INTRODUÇÃO GERAL

Esta pesquisa faz parte do Projeto de Produção Integrada de Morango - Paraná (PIMo). Desenvolvido em São José dos Pinhais, Região Metropolitana de Curitiba. O município é responsável por 14,24% da produção estadual de morango, com uma área plantada de 63 ha e uma produção de 2.316 toneladas por ano (PARANÁ, 2012).

O sistema de produção integrada implica no emprego de tecnologias que permitam o controle efetivo do sistema produtivo agropecuário por meio do monitoramento de todas as etapas, desde a aquisição dos insumos até a oferta ao consumidor (BRASIL, 2008). O projeto PIMo – PR é formado por uma equipe multidisciplinar, composta por especialistas em fitopatologia, entomologia, microbiologia e pós-colheita, e visa buscar novas tecnologias para aumentar a produtividade e racionalizar o uso de insumos e agrotóxicos. Assim, com a introdução de novas cultivares no Estado, são necessários estudos de avaliação técnica, para orientar os produtores e obter o máximo desempenho, menor custo de produção e maior sustentabilidade social e ambiental, conforme preconizado pelas diretrizes do Sistema de Produção Integrada.

Em função das condições climáticas e do manejo da cultura, a produtividade, as características físico-químicas, sensoriais e nutracêuticas podem variar. Essas características são muito importantes na avaliação da qualidade dos frutos e na maior renda ao produtor.

A escolha de cultivares de morango para plantio em cada região produtora leva em consideração a classificação quanto ao fotoperíodo e a produção ao longo do ano. Atualmente, há no mercado dois tipos de cultivares: as classificadas como Dias curtos que respondem melhor ao fotoperíodo curto, apresentando um maior florescimento quando plantadas em épocas correspondentes a essa luminosidade e, as Neutras ao fotoperíodo. Por isso a importância de se identificar cultivares que produzam frutos em diferentes épocas do ano, suprimindo assim a demanda do mercado consumidor além de proporcionar renda ao produtor durante o ano todo. Por outro lado, o morango, devido à sua característica fisiológica não-climática, deve ser colhido maduro. Isto confere aos frutos um menor período de armazenamento, pela sua perecibilidade e delicadeza. As cultivares mais plantadas na Região Metropolitana de Curitiba são Camino Real, Camarosa e Aromas proporcionando uma colheita concentrada, não suprimindo a demanda do mercado durante o ano. Com a entrada de novas cultivares neutras este cenário está mudando. Além das cultivares atenderem a demanda do mercado durante todo o ano é importante também que os frutos apresentem boa qualidade

pós-colheita, para que possam ser bem aceitos pelos consumidores. Pela recente introdução no País, inexistem informações sobre estes aspectos físico-químicos, sensoriais, composição mineral dos frutos e teor de vitamina C dos frutos. Os teores de minerais e vitamina C tem especial importância para as indústrias alimentícia e farmacêutica, uma vez que os consumidores estão cada vez mais exigentes quanto o valor nutricional dos alimentos.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade pós-colheita, composição mineral e teor de vitamina C de seis cultivares de morango, Albion, Camino Real, Palomar, Portola, Monterey, San Andreas na Região Metropolitana de Curitiba.

REVISÃO BIBLIOGRAFICA

Os frutos do morangueiro (*Fragaria X ananassa* Duch.) são mundialmente apreciados, sendo a espécie de maior expressão econômica entre as pequenas frutas vermelhas (FAEDI; ANGELINI, 2010). No Brasil, o cultivo do morangueiro tem papel fundamental na diversificação das propriedades rurais, onde a agricultura familiar é predominante, tornando possível a obtenção de renda durante o ano (RONQUE, 1998).

O morango se destaca no grupo das pequenas frutas por seu sabor agradável e cor atraente, constituindo um grande mercado nas principais economias do mundo, podendo ser consumido *in natura* ou industrializado (MADAIL et al., 2007).

O volume de frutos de morango comercializados nas Centrais de Abastecimento do Paraná S.A. (CEASA-PR) provêm principalmente do próprio estado (69,11%), Minas Gerais (21,39%) e Espírito Santo (4,32%) (CEASA, 2009). De 1999 até 2010, a área de produção no Paraná aumentou de 371 ha para 535 ha, e a produção teve um aumento de 6 mil toneladas. O município que mais produziu morango em 2010 foi São José dos Pinhais, com 55 ha de área plantada e uma produção de 2.035 toneladas, seguido de Jaboti e Araucária. O morango, com 1,2% do volume da produção estadual de frutas, participa com 9,2% no Valor Bruto da Produção - VBP, posicionando-o como a terceira fruta em renda gerada no Estado do Paraná. Os principais pólos de produção no Estado localizam-se na Região Metropolitana de Curitiba, no Norte Pioneiro (municípios de Jaboti, Pinhalão e Conselheiro Mairink), Umuarama, Ponta Grossa, Maringá, Cascavel, Francisco Beltrão, Londrina e Campo Mourão. Por ser de cultivo anual, os dados da Realidade Municipal do Instituto EMATER, apontam uma flutuação no número de produtores e nas áreas colhidas, de 1997 até 2008, indicando que estas oscilações refletem o humor do mercado quanto aos preços recebidos pelos produtores (PARANÁ, 2012)

A Produção Integrada de Frutas (PIF) começou em 2001, por exigência do mercado Europeu, como condição para prosseguir com as importações de frutas, garantindo o cumprimento de todos os requisitos preestabelecidos, o que nos permitiu conquistar novos mercados e manter os clientes tradicionais (BRASIL, 2009).

As regras estão relacionadas à capacitação de trabalhadores rurais, manejo, responsabilidade ambiental, segurança alimentar e do trabalho e rastreabilidade. Os procedimentos permitem a continuidade do sistema produtivo, com sustentabilidade ao longo

dos anos, elevando os padrões de qualidade e competitividade dos produtos ao patamar de excelência (BRASIL, 2010).

Segundo BRASIL (2009) nesses projetos estão envolvidas equipes multidisciplinares de suporte tecnológico, constituídas por meio de um comitê que elabora as normas técnicas de produção, as quais são testadas, validadas e aplicadas em propriedades selecionadas. Neste sistema são utilizadas as melhores e mais adequadas tecnologias agropecuárias, buscando a racionalização de produtos agroquímicos, o monitoramento da água, do solo, do ambiente, da cultura ou espécie, da pós-colheita e a necessária implantação de registros em todas as fases de produção para obtenção da rastreabilidade.

Até o momento, os seguintes resultados da PIF podem ser comprovados pelo aumento da produtividade e da qualidade das frutas produzidas, na redução do consumo de água e energia elétrica, no incremento da diversidade e população de inimigos naturais das pragas, na diminuição da aplicação de agrotóxicos e presença de resíduos químicos nas frutas, na racionalização no uso de insumos e na melhoria do meio ambiente, da saúde do trabalhador rural e do consumidor final (BRASIL, 2009).

No ano de 2008, as Normas Técnicas Específicas para a Produção Integrada do Morango (NTE-PIMo) foram publicadas em Diário Oficial da União na forma de Instrução Normativa nº 14, de 01 de abril de 2008 (BRASIL, 2008).

O uso de cultivares apropriadas a cada circunstância de produção é um fator importante, pois reflete diretamente na produtividade, qualidade, período de armazenamento e na resposta aos tratamentos pós-colheita aplicados (AZEVEDO, 2007). As cultivares possuem características distintas na retenção de sua qualidade na fase pós-colheita, e isto se deve às suas características genéticas, bioquímicas e fisiológicas endógenas, além das características físicas (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Recomenda-se que a renovação da lavoura do morangueiro seja feita anualmente ou bianualmente (EMBRAPA, 2006).

As características da planta comumente consideradas nos programas de melhoramento do morangueiro são: produtividade, vigor, hábito de frutificação (sensibilidade ao fotoperíodo), tempo e uniformidade de maturação, resistência ao frio, resistência a geadas, tolerância a altas temperaturas, período de dormência e resistência a doenças e pragas. E as características do fruto são: *flavor* (sabor e aroma), tamanho, simetria, formato, firmeza e cor da polpa e da epiderme, brilho, fácil separação do cálice, teor de vitaminas, teor de sólidos solúveis, acidez e resistência a podridões (EMBRAPA, 2004).

Verificam-se diferenças entre as cultivares de morango existentes, quando considerados determinados componentes de qualidade, atributos como a textura, a cor, os compostos aromáticos e o teor de vitamina C podem ser dependentes de fatores genéticos (AZEVEDO, 2007).

As cultivares analisadas nessa pesquisa foram descritas no Registro de Patentes de Plantas dos Estados Unidos da seguinte maneira Camino Real planta de dia curto com crescimento compacto, frutos de forma cônica e simétrica, alto rendimento, frutos com aproximadamente 31,1 g. Palomar cultivar de dia curto com plantas compactas, qualidade de frutos superior e mais firmes que a cultivar Camino Real, frutos com 30,2 g. Albion cultivar de dia neutro muito resistente a *Phytophthora*, com frutos de 33 g. As cultivares Portola, Monterey e San Andreas são de dia neutro com frutos de qualidade muito semelhantes a Albion sendo mais produtivas. Portola apresenta frutos de 32 g. Monterey apresenta frutos com 32,4 g. E a cultivar San Andreas apresenta frutos com 31,6 g.

A principal característica das frutas e hortaliças é sua condição de tecido vivo, que está sujeito a processos fisiológicos e físicos como a respiração e a transpiração. Sendo assim estão sujeitos a mudanças constantes após a colheita, que na maioria das vezes são de caráter irreversível. Algumas dessas não são desejáveis, pois contribuem para a perda da qualidade (LIZANA, 1975). O morango é um fruto muito perecível, com alta taxa respiratória e curta vida pós-colheita. Os danos mecânicos, feridas e batidas durante a colheita, transporte e comercialização, deixam a fruta suscetível ao ataque de microorganismos, causando perdas nutritivas, qualitativas e econômicas (KADER, 1991; LIMA, 1999).

A maturação é um conjunto de mudanças físico-químicas e fisiológicas características de cada espécie de fruta. A maturação influencia nos atributos sensoriais dos frutos como a cor, textura, aroma e balanço açúcar/acidez (sabor/*ratio*) que são fatores determinantes na qualidade total da fruta (SHAMAILA et al., 1992). O sabor do morango é um dos mais importantes aspectos de qualidade exigidos pelo consumidor, sendo condicionado em parte pelo balanço açúcar/acidez do fruto (SHAW, 1990).

É importante conhecer o estado ótimo de maturação da fruta. Neste sentido, procura-se correlacionar a maturação do morango com os valores de acidez e o balanço açúcar/acidez.

Os frutos do morangueiro são muito delicados e pouco resistentes, devido à sua epiderme fina, grande porcentagem de água e alto metabolismo exigindo cuidados especiais durante a colheita (RONQUE, 1998). Por isso deve-se respeitar o ponto de maturação ideal para a colheita e evitar os danos mecânicos, assim sua vida de prateleira será maior. Durante a colheita devem-se evitar golpes, feridas ou outro tipo de injúrias nas frutas, para que não

fiquem suscetíveis ao ataque de microrganismos. Deve-se evitar colher a fruta nas horas mais quentes do dia, deixar os frutos diretamente ao sol ou colher em dias muito úmidos (chuvosos e com muito orvalho), a colheita deve ser realizada nas horas mais frescas do dia (EMBRAPA, 2004).

A colheita realiza-se de forma manual, no ponto de colheita “maduro” para fins industriais, e de $\frac{1}{2}$ maduro a $\frac{3}{4}$ maduro para comercialização *in natura* (LIMA, 1999). A cor é o parâmetro mais importante para definir o ponto de colheita dos morangos. É recomendável a utilização de locais protegidos do sol, durante a embalagem das frutas, as quais devem ser levadas rapidamente para o armazenamento refrigerado (MORAS; CHAPON, 1983).

A avaliação da qualidade de frutos de morango considera aspectos como aparência (cor, tamanho, forma, ausência de defeitos), firmeza, sabor (sólidos solúveis, acidez titulável e compostos voláteis), e o valor nutritivo (vitaminas e minerais). Frutos de morango com sabor aceitável devem apresentar um mínimo de 7% de sólidos solúveis e um máximo de 0,8% de acidez titulável (KADER, 1991).

Após a colheita os frutos devem passar pela seleção, classificação e embalagem. Na classificação é importante não misturar morangos com graus de maturação e tamanhos diferentes na mesma caixeta ou em caixetas diferentes na mesma caixa (RONQUE, 1998).

Os sólidos solúveis totais indicam a quantidade de sólidos que se encontram dissolvidos no suco ou polpa de frutas. São normalmente designados com °Brix e aumenta com o avanço da maturação e sua medição é feita através de um refratômetro (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

A acidez titulável total é determinada por titulometria ou por potenciometria, sendo expressa em porcentagem do ácido predominante na fruta. Com o amadurecimento as frutas podem perder ou aumentar o teor de acidez (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

A relação sólidos solúveis / acidez titulável (*ratio*) é uma das formas mais utilizadas para a avaliação do sabor, sendo mais representativo que a medição isolada de açúcares ou da acidez. Uma vez que o ideal de sólidos solúveis é de 7 e de acidez titulável e de 0,8 o *ratio* ideal deve ser de 8,75 (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

Segundo Chitarra&Chitarra (2005) a textura pode ser definida como o conjunto de propriedades do alimento, compostas por características físicas perceptíveis pelo tato e que se relacionam com a deformação, desintegração e fluxo do alimento quando ocorre a aplicação de uma força. É uma combinação de sensações derivadas dos lábios, língua, mucosa bucal, dentes e do ouvido, o conjunto das impressões obtidas na mastigação é responsável pela aceitação ou rejeição do produto. Geralmente a textura é definida pela maciez ou firmeza da

polpa. A perda progressiva da firmeza ou seu amaciamento ocorre como consequência da maturação, envolvendo mecanismos como a perda de turgor celular, diminuição dos polímeros das paredes celulares, ação de enzimas hidrolíticas e outros mecanismos não enzimáticos.

A análise sensorial é uma ciência interdisciplinar na qual se convidam avaliadores, que se utilizam da complexa interação dos órgãos dos sentidos (visão, gosto, tato e audição) para medir as características sensoriais e a aceitabilidade dos produtos alimentícios e muitos outros materiais (WATTS et al., 1992). O objetivo da avaliação sensorial é detectar diferenças entre os produtos baseado nas diferenças perceptíveis na intensidade de alguns atributos (FERREIRA et al., 2000). Em programas de controle de qualidade, esta interação tem sido usada para medir a qualidade do alimento, onde uma equipe pode dar respostas que indicarão a preferência do consumidor, diferenças e preferências entre amostras, seleção do melhor processo e determinação do grau ou nível de qualidade do produto (MORAES, 1993).

Há um crescente interesse na relação entre alimentação e saúde, destacando-se o consumo de antioxidantes naturalmente presentes em alimentos, como a vitamina C, vitamina E, carotenóides e compostos fenólicos, já que diversas alegações de saúde têm sido atribuídas a esses compostos (CAMPOS et al., 2008).

Efetivamente, as plantas são uma fonte natural que contém compostos bioativos eficazes, incluindo antioxidantes, como polifenóis, vitaminas, carotenóides, ácidos graxos insaturados e açúcares redutores, que podem ser utilizadas para diversas aplicações, principalmente como aditivos alimentares e na promoção da saúde como ingredientes na formulação de alimentos funcionais e nutracêuticos (LOZIENE et al. 2007).

Alimentos funcionais são todos os alimentos ou bebidas que, consumidos na alimentação cotidiana, podem trazer benefícios fisiológicos específicos, graças à presença de ingredientes fisiologicamente saudáveis (CÂNDIDO;CAMPOS, 2005). São consumidos em dietas convencionais, mas demonstram capacidade de regular funções corporais de forma a auxiliar na proteção contra doenças como hipertensão, diabetes, câncer, osteoporose e coronariopatias (SOUZA et al., 2003).

Tais produtos podem abranger nutrientes isolados, suplementos dietéticos e dietas para alimentos geneticamente planejados, alimentos funcionais, produtos a base de ervas medicinais e alimentos processados como cereais, sopas e bebidas (KWAK & JUKES, 2001).

O cálcio é o mais abundante mineral do indivíduo, é essencial na construção e manutenção dos ossos e dentes, mas atuam também na função dos hormônios protéicos, auxilia na transferência de íons através das membranas, atua na liberação de

neurotransmissores das junções sinápticas e regula os batimentos cardíacos (HARDMAN, 1996; SILVA & MURA, 2007). Dentre suas importantes funções estão a contratilidade muscular, a coagulação sanguínea, os processos digestivos, o transporte de oxigênio e outros (FRANCO, 2004).

O magnésio é o segundo mineral mais abundante encontrado nos fluidos intracelulares, exercem papel fundamental em diversas reações intracelulares, incluindo produção e consumo de energia, além das reações enzimáticas, como a fosforilação da glicose e suas ramificações na via glicolítica (NELSON; COX, 2002).

O manganês ativa numerosas enzimas envolvidas na síntese do tecido conjuntivo, na regulação da glicose, na proteção das células contra os radicais livres e nas atividades neuro-hormonais, é absorvido pelo intestino delgado, atinge o fígado e depois distribuído para diversas partes do organismo (SILVA & MURA, 2007).

O ferro está presente no organismo na quantidade de 3 a 4 g encontra-se principalmente no sangue, pois a hemoglobina contém cerca de 70% de todo o ferro corporal, e sua principal função esta relacionada com o transporte de oxigênio (RANG et al., 2001).

O zinco está presente em todo corpo humano, encontra-se nos tecidos, órgãos, fluidos e secreções, porém em maior quantidade nos músculos esqueléticos e ossos, sendo essencial para a função de mais de 300 enzimas, além de participar do metabolismo de carboidratos, proteínas, lipídeos e ácidos nucléicos (SILVA & MURA, 2007).

O cobre é o terceiro elemento-traço mais abundante depois do ferro e do zinco. Exerce papel catalítico e promove mobilização do ferro para a síntese de hemoglobina (ANDRADE et al., 2002).

O potássio apresenta um leve efeito diurético sendo benéfico para as pessoas que apresentam retenção de líquidos no corpo ou em casos de hiperuricemia e hipertensão (DE ANGELIS, 2001).

Os seres humanos fazem parte do grupo de seres vivos que não são capazes de sintetizar vitamina C. Especula-se que estes seres vivos não possuem tal capacidade com a finalidade de aumentar as reservas de glicose, precursor do ácido ascórbico no organismo (MOSER; BENDICH, 1991)

A vitamina C funciona no interior do corpo humano, encaixando-se em ambos os lados da reação de óxido-redução, acrescentando ou retirando átomos de hidrogênio de uma molécula. Quando se oxida forma o ácido desidroascórbico pela retirada, por agentes oxidantes, de dois átomos de hidrogênio. Quando é reduzido pelo acréscimo de dois átomos de hidrogênio forma novamente o ácido ascórbico (PAULING, 1988).

Esta vitamina participa de diversos processos metabólicos, dentre eles a formação do colágeno e síntese de epinefrina, corticoesteróides e ácidos biliares. Além de cofator enzimático, participa dos processos de óxido-redução, aumentando a absorção de ferro e a inativação de radicais livres (PADH, 1991). Além de ser necessária também no metabolismo de vários outros aminoácidos, e ser um cofator muito importante nas reações de hidroxilação, onde o cobre e o ferro devem permanecer reduzidos (CARVALHO, 1988). Altos teores de vitamina C são desejáveis, uma vez que parte dela é deteriorada durante o transporte, armazenamento e processamento (COELHO, 1994).

REFERÊNCIAS

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**, v.27, n. especial, 2002.

AZEVEDO, S.M.C. **Estudo de taxas de respiração e de fatores de qualidade na conservação de morango fresco**. Dissertação de Mestrado. Universidade Aberta, Ciências do Consumo Alimentar, 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 14, de 01 de abril de 2008: Normas técnicas específicas para a produção integrada de morango. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF. Seção 1, p. 3-5, abr. 2008.

BRASIL - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Produção integrada no Brasil : agropecuária sustentável alimentos seguros**. Secretária de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. Brasília : Mapa/ACS, 2009.

BRASIL - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2010. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/desenvolvimento-sustentavel/producao-integrada>. Acesso em 25/06/2011

CANDIDO, L. M. B.; CAMPOS, A. M. Alimentos funcionais. Uma revisão. **Boletim da SBCTA**.v. 29, n. 2, p. 193-203, 2005.

CAMPOS, F. M. et al. Estabilidade de compostos antioxidantes em hortaliças processadas: uma revisão. **Alimentos e Nutrição**, v.19, n.4, 2008.

CARVALHO, P.R.N. **Manual técnico: análises de vitaminas em alimentos**. p.30-37, 1988.

CEASA – Centrais de abastecimento do Paraná AS, 2009. **Informações sobre Produtos Hortigranjeiros**. Disponível em <http://www.ceasa.pr.gov.br>. Acesso em 13/02/2011.

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

COELHO, A. H. R. Qualidade pós-colheita de pêssegos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 17, n. 180, 1994.

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

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2º Simpósio Nacional do Morango, 1º Encontro de Pequenas Frutas e Frutas Nativas. **Documentos 124**. ISSN 1516-8840, jun. 2004.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Otimização da produção nacional de mudas de morangueiro. **Documentos 162**. ISSN 1806-9193, set 2006.

FAEDI W, ANGELI R. La Fragola. Collana Coltura e Cultura, Bayer Crop Science, Ed. Script, Bologna, p.548, 2010.

FERREIRA, V. L. P.; ALMEIDA, T. C. A. de; PETTINELLI, M. L. C. de V.; SILVA, M. A. A. P. da; CHAVES, J. B. P.; BARBOSA, E. M. de M. **Análise sensorial: testes discriminativos e afetivos. Manual: série qualidade**. Campinas: SBCTA, 2000.

FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos**. 9 ed. São Paulo: Atheneu, 2004.

HARDMAN, J. G.; MOLINOFF, P. B.; GILMAN, A. G. **As Bases farmacológicas da terapêutica**. 9. ed. México: McGraw-Hill, 1996.

KADER, A. Quality and its maintenance in relation to postharvest physiology of Strawberry. p. 145-152. In: LUBY, A., (editors.), **The strawberry into the 21st century**, Timber Press, Portland, Oregon, EUA. 1991.

KWAK, N.; JUKES, D. J. **Functional foods. Part 1: the development of a regulatory concept**. Food Control. v. 12, 2001.

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

LIZANA, A. L. Factores fisiológicos relacionados con el deterioro de frutas y hortalizas después de cosechados. In: PRIMER SIMPOSIO SOBRE MANEJO, CALIDAD, COSECHA Y

POST-COSECHA DE FRUTAS Y HORTALIZAS, 9.,1975, Santiago. **Anais**.Santiago: Universidad de Chile, 1975. p. 6-18.

LOZIENE, K., VENSKUTONIS, P.R., SIPAILIENE, A., LABOKAS, J.. Radical scavenging and antibacterial properties of the extracts from different *Thymus pulegioides*L. chemotypes.**Food Chemistry**, n. 103, 2007.

MADAIL, J. C. M.; ANTUNES, L. E.; BELARMINO.L. C.; SILVA, B. A. da.; GARDIN, J. A. Avaliação econômica dos sistemas de produção de morango: convencional, integrado e orgânico. **Comunicado técnico 181**.Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007.

MORAS, Ph; CHAPON,J.F. **Entreposage et conservationdesfruits et légumesfrais**.Paris: CTIFL, 1983.

MORAES, M.A.C.M. **Métodos para avaliação sensorial dos alimentos**. 8.ed. Campinas: UNICAMP, 1993. (SérieManuais).

MOSER, U.; BENDICH, A. Vitamin C. In: MACHLIN. L. J. **Handbook of vitamins**.2º ed. New York: Marcel Dekker Inc., 1991.

NELSON, D. L.; COX. M. M. **Princípios de bioquímica**.3. ed. São Paulo: Sarvier, 2002.

PADH, H. Vitamin C: never insights into its biochemical functions. **NutritionReviews**, New York, v.49, n.3, 1991.

PARANÁ - Secretaria de estado de agricultura e do abastecimento, 2012. **Área e produção de morango no estado do Paraná**. Disponível em <http://www.agricultura.pr.gov.br/>. Acesso em 02/02/2012.

PAULING, L.**Como viver mais e melhor: o que os médicos não dizem sobre sua saúde**. 4.ed. São Paulo : Best Seller, 1988.

RANG, H. P.; DALE, M. M.; RITTER, J. M. **Farmacologia**.Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

RONQUE, E.R.V. **Cultura do morangueiro: revisão e prática**. Curitiba: Emater, 206p, 1998.

SHAMAILA, M.; BAUMANN,T.E.; EATON,G.W.; POWRIE,W.D.; SKURA,B.J. Quality attributes of strawberry cultivars grown in British Columbia. **Journal of Food Science**, Ottawa, v. 57, n. 3, 1992.

SHAW, D.V. Response to selection and associated changes in genetic variance for soluble solids and titratable acids contents in strawberries. **Journal of American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v. 115, n.5, 1990.

SILVA, S. M.S.; MURA J.D.P. **Tratado de alimentação, nutrição e dietoterapia**. São Paulo: Roca, 2007.

SOUZA, P. H. M.; SOUZA NETO, M. H.; MAIA, G. A. Componentes funcionais nos alimentos. **Boletim da SBCTA**. v. 37, n. 2, 2003.

United States Plant Patent.SHAW, D. V. Camino Real: Patent No US PP13,072 P2, oct 2002; Albion: Patent No US PP 16,228 P3, jan 2006; Palomar: Patent No US PP19,472 P3, nov 2008; Monterey: Patent No US PP19,767 P2, feb 2009; San Andreas: Patent No US PP19,975 P2, may 2009; Portola: Patent No US PP20,552 P3, dec 2009.

WATTS, B.M., YLIMAKI, G.L., JEFFERY, L.E., ELIAS, L.G. **Métodos sensoriais básicos para laevaluación de alimentos**. Secretaria de Estado.Ottawa: Centro Internacional de Investigaciones para elDesarrollo, 1992.

Qualidade pós-colheita de frutos de cultivares de morangueiro produzidos na Região Metropolitana de Curitiba

Marina Costacurta Antunes^{1*}, Francine Lorena Cuquel¹, Maria Aparecida Cassilha Zawadneak¹, Átila Francisco Mogor¹, Juliano Tadeu Vilela de Resende².

¹*Universidade Federal do Paraná, Rua dos Funcionários, 1540, Curitiba, Paraná, Brasil.*

²*Universidade Estadual do Centro-Oeste, Rua Simeão Camargo Varela de Sá, 03, Campus Universitário, CEDETEG, Guarapuava, Paraná, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: francine@ufpr.br*

RESUMO

A escolha da cultivar de morangueiro a ser produzida é determinante para a produção de frutos de qualidade. O objetivo desta pesquisa foi avaliar a qualidade pós-colheita das cultivares ‘Albion’, ‘Camino Real’, ‘Palomar’, ‘Monterey’, ‘Portola’ e ‘San Andreas’ produzidas na Região Metropolitana de Curitiba em Sistema de Produção Integrada. As mudas foram plantadas de maio a julho de 2010 sob túnel baixo e os frutos foram avaliados em duas épocas: época 1 - em janeiro, fevereiro e março de 2011 e época 2 - em agosto, setembro e outubro de 2011, totalizando três colheitas de cada cultivar em cada época do ano. Os frutos foram colhidos de forma aleatória dentre 500 plantas de cada cultivar. As variáveis analisadas foram teor de sólidos solúveis, acidez titulável, relação teor de sólidos solúveis/acidez titulável, firmeza de polpa, características sensoriais (doçura, sabor, acidez, aroma, formato e firmeza de polpa), composição mineral (Ca, Fe, K, Mg, Mn, Cu e Zn) e teor de vitamina C. As cultivares ‘Albion’, ‘Monterey’ e ‘San Andreas’ destacaram-se quanto as suas características físico-químicas e sensoriais nas duas épocas de cultivo. De maneira geral os frutos produzidos na época 1 apresentaram melhores características físico-químicas e sensoriais que os frutos produzidos na época 2. As cultivares ‘Palomar’ e ‘Portola’ destacaram-se das demais quanto ao teor de vitamina C nas duas épocas de cultivo. A cultivar ‘Palomar’ destacou-se quanto aos teores de potássio, cálcio, magnésio, manganês e zinco e a cultivar ‘Portola’ quanto aos teores de cálcio e ferro.

Palavras-chave: *Fragaria* x *ananassa*, produção integrada, físico-química, sensorial, minerais, vitamina C.

Postharvest quality of strawberry cultivars produced in the Metropolitan Region of Curitiba

ABSTRACT.

The choice of the strawberry cultivar to be produced is crucial to establish a high-quality fruit production. The objective of this research was to evaluate the postharvest quality of cultivars 'Albion', 'Camino Real', 'Palomar', 'Monterey', 'Portola' and 'San Andreas' produced in the Metropolitan Region of Curitiba in Integrated Fruit Production system. The seedlings were planted from May to July 2010 under low-tunnel and the fruits were evaluated in two growing seasons: season 1 - in January, February and March/2011 and season 2 - in August, September and October/2011, totaling three harvests of each cultivar in each season of the year. The fruits were picked randomly among 500 plants of each cultivar. The variables analyzed were: soluble solids, titratable acidity, content of soluble solids/titratable acidity, flesh firmness, sensory characteristics (sweetness, flavor, acidity, aroma, shape and flesh firmness), mineral composition (Ca, Fe, K, Mg, Mn, Cu and Zn) and vitamin C content. The cultivars 'Albion', 'Monterey' and 'San Andreas' stood out as their physico-chemical and sensory characteristics in the two seasons. In general fruits produced in the growing season 1 showed better physico-chemical and sensory characteristics than fruits produced in season 2. The cultivars 'Palomar' and 'Portola' stood out from the others on the vitamin C content in the two seasons. The cultivar 'Palomar' stood out as to the levels of potassium, calcium, magnesium, manganese and zinc, and the cultivar 'Portola' regarding the levels of calcium and iron.

Keywords: *Fragaria x ananassa*, Integrated Fruit Production, physico-chemical, sensory characteristics, minerals, vitamin C.

TÍTULO RESUMIDO: Qualidade pós-colheita de morango

INTRODUÇÃO

A produção de morangos no Estado Paraná de 1999 a 2009 dobrou, assim como sua área cultivada, sendo a Região Metropolitana de Curitiba (RMC) a maior produtora de morango do Estado com 37% da produção. Devido a este potencial produtivo, foi implantado no Município de São José dos Pinhais (RMC) o Projeto de Produção Integrada de Morango (PIMo). Entre as diversas tecnologias que estão sendo avaliadas no PIMo para a produção de frutos de qualidade destaca-se a identificação das melhores cultivares para a região, pois em razão da diversidade edafoclimática existente no País, o pequeno número de cultivares disponível tem sido um dos principais obstáculos ao desenvolvimento da cultura do morangueiro (Oliveira *et al.*, 2008). Além disto, pouco se sabe sobre o comportamento das cultivares quando mantidas a campo por 24 meses, manejo usual na RMC.

As cultivares de morangueiro ‘Camino Real’ (cultivar de dias curtos) e ‘Albion’ (cultivar de dias neutros), provenientes de programa de melhoramento desenvolvido na Universidade da Califórnia, são as mais plantadas na região. Entretanto, outras cultivares da mesma procedência também estão eventualmente presentes nas lavouras, mas com poucas informações sobre seu desempenho. Isto é ainda mais relevante quando se observa a necessidade de renovação anual ou bianual das lavouras (Oliveira *et al.*, 2006).

Atributos como tamanho dos frutos, textura, presença de compostos funcionais e teor de vitamina C dependem de fatores genéticos e ambientais e devem ser considerados na seleção de novas cultivares (Camargo *et al.*, 2011). A composição dos alimentos tem sido foco frequente de pesquisas que buscam identificar diferenças nutricionais entre cultivares (Tulipaniet *al.*, 2008) e entre técnicas de cultivo (Darolt, 2003).

Os frutos de morango também devem apresentar uma boa aceitação pelo mercado consumidor, pois a decisão de compra de frutos é geralmente baseada na sua aparência, mas a repetição depende principalmente do sabor (Kader, 1999). A análise sensorial tem sido uma ferramenta importante na avaliação da qualidade de produtos alimentares (Ferreira *et al.*, 2000). Entretanto, poucos artigos científicos com frutas efetuam avaliações sensoriais devido às dificuldades pertinentes a seleção e treinamento de julgadores, além de aspectos éticos relacionados a pesquisas que envolvam seres humanos.

Entre os métodos sensoriais disponíveis para se medir a preferência dos consumidores a Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) é provavelmente o método mais utilizado devido à confiabilidade e validade de seus resultados, além de sua simplicidade de execução. O

resultado da avaliação ADQ é convertido em escores numéricos, os quais são analisados estatisticamente para determinar a diferença no grau de preferência entre amostras (Dutcoski, 2007).

O objetivo deste trabalho foi avaliar as características físico-químicas e sensoriais, a composição mineral e o teor de vitamina C de frutos das cultivares de morangueiro ‘Albion’, ‘Camino Real’, ‘Palomar’, ‘Portola’, ‘Monterrey’ e ‘San Andreas’, produzidas na Região Metropolitana de Curitiba ao longo de 18 meses de cultivo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em lavoura comercial de morangueiro em Sistema de Produção Integrada, sob túnel baixo, na safra 2010/11, no Município de São José dos Pinhais, PR, situado na Região Metropolitana de Curitiba (RMC), a 932 m de altitude, nas coordenadas geográficas de 25°36'47,86" S e 49°04'54,95" O.

Mudas das cultivares de morangueiro 'Camino Real' e 'Palomar' (de dia curto) foram transplantadas em maio de 2010 e das cultivares 'Albion', 'Portola', 'Monterey' e 'San Andreas' (neutras quanto ao fotoperíodo) foram transplantadas em julho de 2010, para canteiros com 33,6m de comprimento, 1,20m de largura e 0,5m de altura, com 0,3m de distância entre elas. Vinte dias antes do plantio o solo foi adubado com 60g m² da fórmula 4-12-8. As demais adubações foram efetuadas semanalmente a partir de 15 dias após o transplante por fertirrigação com 12 kg ha⁻¹ de 15-30-15. Após a maturação dos primeiros frutos a fertirrigação passou a ser executada com a aplicação de 15 kg ha⁻¹ de 12-6-36. Adicionalmente foram aplicados 15 kg ha⁻¹ por mês de nitrato de cálcio durante toda a safra.

As análises físico-químicas, sensoriais e do teor de vitamina C foram efetuadas com frutos produzidos em duas épocas do ano (época 1 nos meses de janeiro, fevereiro e março e época 2 nos meses de agosto, setembro e outubro), totalizando três colheitas de cada cultivar para cada época do ano. O ponto de colheita utilizado para todas as análises foi quando os frutos apresentavam 75% da superfície externa na coloração vermelha. A colheita foi realizada sempre no horário da manhã, das 8 às 10 horas, sendo os frutos colhidos de forma aleatória na lavoura dentre 500 plantas de cada cultivar. Para as análises físico-químicas 25 frutos de cada cultivar foram organizados em cinco repetições de cinco frutos e mantidos por três dias antes das análises sob refrigeração (temperatura média de 4°C).

As características físico-químicas avaliadas foram acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), ambas segundo metodologia descrita pela Horwitz&Latimer (2005). Estas suprimam os valores para cálculo da relação SS/AT. A firmeza da polpa dos frutos foi avaliada pelo Texturômetro Brookfield CT3 com ponteira de 2 mm, penetração de 5mm e velocidade de penetração de 5 mm s⁻¹.

Participaram do processo de treinamento em análise sensorial 55 pessoas, previamente selecionadas considerando os quesitos: serem consumidores de morango e apresentarem interesse em participar regularmente das análises sensoriais de morango desta pesquisa. Neste contato foi explicado aos participantes o objetivo do trabalho, a importância

da participação, os conceitos da terminologia relativos às propriedades sensoriais e como é feita a avaliação por ADQ, conforme recomenda Dutcoski (2007).

A seguir foi apresentada uma ficha de ADQ contendo uma escala não estruturada de 10 cm para cada um dos atributos a serem avaliados: doçura, sabor, acidez, aroma, formato, e firmeza de polpa. Os participantes foram treinados para registrarem sua opinião na ficha ADQ sobre os frutos de morango ofertados, previamente higienizados em água corrente, quanto aos atributos constantes na ficha e considerando uma escala de ruim a ótimo. Na sequência foram selecionados 22 julgadores que apresentaram maior sensibilidade e percepção para julgamento de cada atributo, conforme recomenda Dutcoski (2007).

Cada cultivar de morangueiro foi analisada três vezes em cada época do ano e em cada uma das avaliações sensoriais cada julgador recebeu três amostras, identificadas por código, contendo cinco frutos de cada cultivar. As notas atribuídas na escala ADQ foram convertidas em escores numéricos e analisadas estatisticamente para determinar a diferença no grau de preferência entre amostras (Dutcoski, 2007). Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética da Universidade Federal do Paraná sob o número 0950.075.10.06.

Vinte frutos de cada cultivar, colhidos aleatoriamente na área da pesquisa em agosto de 2011, foram submetidos à análise do teor dos seguintes minerais: cálcio, potássio, manganês, magnésio, ferro, cobre e zinco, de acordo com o método de Martins & Reissman (2007). Para estas análises as amostras dos frutos foram desidratadas em estufa a 60°C por aproximadamente cinco dias e trituradas em triturador de café MDR301 – Cadence, em seguida foi extraída uma sub-amostra de 1 g para calcinação à 550°C e solubilização em HCl a 3 molar. Os elementos foram determinados com espectrofotômetro de absorção atômica convencional por chama ar/acetileno.

O teor de vitamina C foi avaliado conforme recomendam Horwitz & Latimer (2005) em amostras de vinte frutos de cada cultivar colhidas aleatoriamente na área da pesquisa mensalmente em cada uma das duas épocas, respectivamente nos meses de janeiro, fevereiro e março e agosto, setembro e outubro, Foram adicionadas 50 gramas de ácido oxálico 2% em 25 gramas de cada amostra, em seguida foram retiradas 20 gramas desta solução e transferidas para balão volumétrico de 50 mL e completou-se com ácido oxálico. Para a titulação com DCFI (2,6-diclorofenol-indofenol) filtrou-se a solução em papel filtro e retirou-se uma alíquota de 10 mL. Os resultados foram expressos em miligramas de vitamina C por 100 gramas de amostra.

Os resultados das análises das características físico-químicas, da análise sensorial e dos teores de vitamina C foram submetidos à análise de variância e os cultivares foram

comparados entre si e dentro de cada época do ano pelo Teste de Tukey ao nível 1% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as cultivares produziram frutos na época 1 com maiores teores de sólidos solúveis que na época 2 (Tabela 1). O menor teor de sólidos solúveis pode ser devido às plantas já estarem no campo há mais de 12 meses, o que causa diminuição do vigor das plantas (Oliveira *et al.*, 2006). Na época 1 a cultivar ‘Albion’ apresentou maior teor de sólidos solúveis que as demais, seguida da cultivar ‘Monterrey’. Na época 2 a cultivar ‘Palomar’ se destacou para esta característica, seguida da cultivar ‘Albion’ (Tabela 1).

Todas as cultivares avaliadas aqui apresentaram menores teores de sólidos solúveis, em ambas as épocas do ano (Tabela 1), que os teores observados em morango de outras cultivares (Conti *et al.*, 2002; Resende *et al.*, 2008) e nenhuma delas apresentou 7% de sólidos solúveis, quantidade mínima recomendada para que o sabor de morango seja aceitável (Kader, 1999).

A acidez de todas as cultivares, em ambas as épocas de cultivo (Tabela 1), foi maior do que 0,8%, também maior do que a máxima recomendada para que os frutos de morango apresentem boa aceitação (Kader, 1999). A elevada acidez dos frutos na época 1 pode ser atribuída às elevadas temperaturas de verão, pois em condições de temperaturas elevadas e de dias longos, as plantas emitem estolhos que, a cada dois nós (em geral), emitem folhas e enraízam (Filgueira, 2008). A elevada acidez dos frutos na época 2 também pode ser atribuída a perda de vigor das plantas (Oliveira *et al.*, 2006). Na época 1 as cultivares ‘Camino Real’ e ‘Palomar’ apresentaram os menores teores de acidez titulável que as demais. Na época 2 os menores valores para esta característica foram observados nas cultivares ‘Palomar’ e ‘Portola’.

Devido aos baixos teores de açúcar e a elevada acidez, os frutos de nenhuma das cultivares, produzidas tanto na época 1 quanto na época 2 (Tabela 1), atingiu a relação SS/AT de pelo menos 8,75, conforme recomendado para obtenção de frutos de morango com sabor (Kader, 1999). Embora o teor de sólidos solúveis fosse menor do que o recomendado, provavelmente o que mais comprometeu a relação SS/AT tenha sido a elevada acidez dos frutos, principalmente na época 2 (Tabela 1). Considerando que existem relatos científicos de frutos das cultivares ‘Camino Real’ e ‘Albion’ que atingem maiores relações de SS/AT (8,47 em ‘Camino Real’ por Camargo *et al.*, 2011; 9,13 em ‘Camino Real’ por Silva, 2011; 16,26 em ‘Albion’ por Silva, 2011) é de se supor para a região não seja recomendada a manutenção das plantas no campo por mais de 12 meses, técnica usual na região. Concordando com

recomendações de replantio anual, que apesar de representar 24% dos custos de produção (Oliveira & Scivittaro, 2006), evita o acúmulo de pragas e doenças de um ano para o outro (Oliveira *et al.*, 2006), e certamente afeta o vigor das plantas. Entretanto, mesmo com a baixa relação de SS/AT o mercado consumidor local consome estes produtos rotineiramente, demonstrando nitidamente a necessidade de execução de análise sensorial para esclarecer a questão.

Frutos de morango cuja firmeza de polpa seja menor que 83,55N são considerados pouco firmes e quando maior que 135,16N são considerados muito firmes (Conti *et al.*, 2002). Desta forma, os frutos de todas as cultivares produzidas na época 1 são considerados pouco firmes (Tabela 1). Este parâmetro é muito importante para a pós-colheita, pois afeta a vida de prateleira. Frutos de textura pouco firme resistem menos a danos por transporte e embalagem (Bieniasz *et al.*, 2012).

Essa diferença pode haver ocorrido devido a temperatura e a maior umidade relativa do ar elevadas no verão (dados não apresentados), as quais deixam os frutos com uma textura menos firme (Filgueira, 2008). Entre as cultivares colhidas na época 1 que apresentaram menor firmeza de polpa destaca-se como pior a ‘Albion’, devendo ser escolhida com cautela para produção quando o destino final do produto for mercados distantes.

O comportamento fisiológico de cultivares de dias curto de morangueiro está correlacionado com a temperatura e o fotoperíodo e à medida que estes decrescem ocorre um estímulo à floração e a frutificação (Filgueira, 2008). Entretanto, as cultivares ‘Camino Real’ e ‘Palomar’ (de dia curto) não se sobressaíram às demais, de dia neutro, quando cultivadas na época 2. Isto demonstra o grande potencial de adaptação das cultivares de dia neutro avaliadas nesta pesquisa. Seria de se esperar que as cultivares de dia neutro se sobressaíssem às de dia curto quando cultivadas na época 1, mas isto também não ocorreu (Tabela 1). As diferenças de desempenho entre as cultivares dentro da mesma época podem ser explicadas devido a sua constituição genotípica e principalmente devido a manifestação fenotípica da mesma em função da interação genótipo x ambiente. As condições climáticas locais, como chuva, intensidade luminosa e temperatura, provavelmente também afetaram a qualidade dos frutos de morango, conforme já foi comprovado em morango por Pineli *et al.* (2012).

Tabela 1. Médias dos teores de sólidos solúveis, acidez titulável, relação do teor de sólidos solúveis pela acidez titulável, firmeza de polpa e teores médios de vitamina C (mg 100g⁻¹ de fruto) de frutos de seis cultivares de morangueiro produzidas na época 1 (janeiro, fevereiro e março) e na época 2 (agosto, setembro e outubro). [Means of soluble solid content, titratable acidity, soluble solid content /titratable acidity, flesh firmness, and vitamin C content (mg 100g⁻¹ fruit) of six strawberry cultivars on growing season 1 (January, February and March) and on growing season 2 (August, September and October)](Curitiba, 2011).

Cultivares	SÓLIDOS SOLÚVEIS (%)		ACIDEZ TITULÁVEL (% ácido cítrico)		RELAÇÃO SSVAT		TEXTURA (N)		VITAMINA C mg 100g ⁻¹	
	Época 1	Época 2	Época 1	Época 2	Época 1	Época 2	Época 1	Época 2	Época 1	Época 2
Camino Real	6,23 e A	5,89 b B	0,92 c B	1,51 a A	7,41 a A	3,95 ab B	69,44 ab B	145,2 a A	69,44 ab B	145,15 a A
Palomar	6,43 d A	6,02 a B	0,94 c B	1,17 d A	7,59 a A	5,15 a B	77,23 a A	86,14 c A	77,23 a A	86,14 c A
Allbion	6,95 a A	5,89 b B	0,99 b B	1,34 a B	7,29 a A	4,41 ab B	49,76 b B	113,1 ab A	49,76 b B	113,12 ab A
Monterey	6,64 b A	5,11 d B	1,06 a B	1,32 b A	6,52 a A	4,07 ab B	70,39 a B	99,23 bc A	70,39 a B	99,23 bc A
Portola	6,07 f A	4,65 e B	0,98 b B	1,22 c A	6,74 a A	3,83 b B	72,16 a B	120,5 ab A	72,16 a B	120,53 ab A
San Andreas	6,57 c A	5,26 c B	1,04 a B	1,51 a A	6,53 a A	3,53 b B	74,74 a B	97,84 bc A	74,74 a B	97,84 bc A
Valor de F	9,60		1,69		0,86		6,25		9,72	
Coefficiente de Variação %	7,71		168,00		6,68		4,85		2,79	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey(p≤0,01).

(Means values followed by same lower case letter in the columns and upper case in rows do not differ by Tukey Test, p≤ 0,01).

Todas as cultivares apresentaram doçura semelhante entre si e nas duas épocas do ano, com notas variando entre 5,50 e 6,48. Entretanto, as notas atribuídas pelos julgadores para esta característica foram menores que as atribuídas para outros atributos sensoriais analisados (Tabela 2). O mesmo comportamento similar entre cultivares e entre épocas ocorreu com a avaliação sensorial de sabor, com notas variando entre 5,87 a 6,72. Estes resultados pouco satisfatórios para doçura e sabor refletem os baixos valores dos sólidos solúveis (Tabela 1), concordando com Resende *et al.* (2008) que avaliando a relação SS/AT de diferentes cultivares de morangueiro, e relacionando-a com a aceitação por parte do consumidor, observaram que as maiores relações SS/AT estão associadas à melhor percepção do *flavor* das frutas.

Os julgadores não apresentaram condições sensoriais de distinguir a variação de acidez entre as duas épocas de cultivo (Tabela 2) conforme ela foi quantificada pela análise química (Tabela 1). Mas, como é esperado, as notas atribuídas para este parâmetro (Tabela 2) foram quase tão baixas quanto às atribuídas para doçura e sabor. Demonstrando que embora o mercado consumidor local consuma este produto rotineiramente ele não apresenta boa aceitabilidade.

Tabela 2. Médias das notas atribuídas para acidez do fruto, aroma do fruto, formato do fruto e firmeza de polpa de seis cultivares de morangueiro produzidas na época 1 (janeiro, fevereiro e março) e na época 2 (agosto, setembro e outubro) e avaliadas por Análise Descritiva Quantitativa [Means for fruit acidity, fruit aroma, fruit shape, and flesh firmness of six strawberry cultivars on growing season 1 (January, February and March) and on growing season 2 (August, September and October) evaluated by Quantitative Descriptive Analysis] (Curitiba, 2011).

Cultivares	AROMA		FORMATO		ACIDEZ		FIRMEZA DE POLPA	
	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno
Camino Real	6,72 ab A	5,28 b B	7,95 a A	6,59 b B	7,26 a A	7,11 a A	7,55 a A	7,20 ab A
Palomar	6,11 ab A	6,39 a A	7,44 a A	7,27 ab A	6,71 ab A	6,32 a A	7,36 a A	6,99 b A
Allbion	7,49 a A	6,76 a B	7,59 a A	7,35 ab A	6,77 ab A	7,01 a A	7,82 a A	7,24 ab B
Monterey	6,74 ab A	6,05 ab B	7,55 a A	7,76 a A	7,18 ab A	7,08 a A	7,50 a A	7,36 ab A
Portola	6,23 b A	6,08 ab A	7,74 a A	7,54 a A	6,37 b A	6,78 a A	7,43 a A	7,70 a A
San Andreas	6,86 ab A	6,56 a A	7,9 a A	7,45 a A	7,07 ab A	7,22 a A	7,69 a A	7,56 ab A
Valor de F	33,52		4,49		0,85		1,57	
Coefficiente de Variação %	27,30		29,58		31,25		27,83	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ($p \leq 0,01$).
(Means values followed by same lower case letter in the columns and upper case in rows do not differ by Tukey Test, $p \leq 0,01$).

Foram verificadas diferenças mínimas no aroma dos frutos colhidos em ambas as épocas (Tabela 2), mas aparentemente houve uma tendência do aroma dos frutos não ser tão bem classificado na época 1 quanto na época 2. Isto pode haver ocorrido porque o aroma dos frutos é originado de compostos voláteis, os quais sob baixas temperaturas não se manifestam com tanta intensidade, devido a menor atividade metabólica das plantas na estação fria. Isto concorda com observações de Jouquand *et al.* (2008) de que um dos fatores que afetam o aroma de morango é a época de colheita dos frutos.

As cultivares apresentaram frutos com formato semelhante nas duas épocas, exceto aqueles frutos da cultivar ‘Camino Real’, colhidos na época 2, período correspondente ao inverno (Tabela 2). O formato dos frutos do morangueiro depende do percentual de óvulos fertilizados e da sua distribuição ao redor do receptáculo. Para a obtenção de frutos sem deformações, é necessária uma distribuição uniforme de pólen sobre os estigmas (Malagodi-Braga, 2002). Esta distribuição pode ser feita por insetos polinizadores, sendo que a falta desses insetos durante a floração ou polinização, associada à quantidade insuficiente de pólen, resulta em deformação dos frutos (Chang *et al.*, 2001). Presumivelmente a menor quantidade de insetos polinizadores ocorridos durante o inverno, aliada às características morfológicas da flor desta cultivar dificultaram a fecundação das flores, resultando na má formação dos frutos e pior avaliação dos frutos.

Os frutos produzidos na época 1 apresentaram firmeza de polpa semelhante entre si (Tabela 2). Entretanto, na época 2 a cultivar ‘Portola’, junto com as cultivares ‘San Andreas’, ‘Monterey’, ‘Albion’ e Caminho Real, se destacaram em relação a cultivar ‘Palomar’. Comparando a análise realizada com o texturômetro (Tabela 1) com a análise sensorial, identifica-se a maior acurácia do método mecânico comparativamente com esta respectiva habilidade sensorial. Estes resultados demonstram nitidamente a importância da execução da análise sensorial junto com a análise físico-química, a qual nesta situação não refletiu os anseios do consumidor.

Os resultados desta pesquisa concordam com aqueles obtidos por Tulipaniet *al.* (2008) e Pineli (2012), os quais atribuem as diferenças na composição nutricional de frutos morango ao genótipo e às condições ambientais durante a estação de cultivo. Nas condições deste experimento a cultivar ‘Palomar’ destacou-se quanto aos níveis da maioria dos nutrientes, exceto nos teores de ferro (Fe) cuja superioridade foi da cultivar ‘Portola’. O cobre (Cu) foi o único mineral que não apresentou diferença significativa entre as cultivares (Tabela 3). Esta informação é muito importante quando o objetivo da produção de morango seja para a utilização dos frutos devido às propriedades nutracêuticas (Rocha *et al.*, 2008).

Tabela 3. Teores médios de K, Ca, Mg, Fe, Mn e Zn presentes em seis cultivares de morangueiro. [Means for K, Ca, Mg, Fe, Mn and Zn content on six strawberry cultivars] (Curitiba, 2011).

Cultivares	K (g Kg ⁻¹)	Ca (g Kg ⁻¹)	Mg (g Kg ⁻¹)	Fe (mg Kg ⁻¹)	Mn (mg Kg ⁻¹)	Zn (mg Kg ⁻¹)
‘Camino Real’	16,99b	0,33 bc	1,08b	21,76c	14,91d	5,88b
‘Palomar’	20,59a	0,39a	1,33a	23,35c	20,31a	6,79a
‘Albion’	18,18b	0,29cd	1,01b	26,21b	19,82a	5,88b
‘Monterey’	16,50b	0,36ab	1,00b	16,29d	17,70b	5,85b
‘Portola’	16,08b	0,37a	1,10b	36,80a	16,17c	5,86b
‘San Andreas’	18,34ab	0,25d	1,02b	15,64d	13,00e	6,92a
Valor de F	10,05	27,36	11,85	281,9	148,6	33,54
Coefficiente de variação (%)	5,84	6,09	6,69	3,96	2,75	2,85

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ($p \leq 0,01$). (Means values followed by same lower case letter in the columns and upper case in rows do not differ by Tukey Test, $p \leq 0,01$).

Os teores de potássio (K), cálcio (Ca), ferro (Fe) e manganês (Mn) destas cultivares (Tabela 3) foram próximos àqueles encontrados em morango por Wan&Lin (2002) e menores que os valores encontrados em morango por Rocha *et al.* (2008). Os teores de zinco (Zn) das cultivares avaliadas (Tabela 3) foram inferiores aos encontrados em morango por Wan&Lin (2002) e Rocha *et al.* (2008). Isto pode ser explicado porque os fatores que afetam a qualidade nutricional dos produtos são multifatoriais, ou seja, são afetados pelas condições de solo, clima e características genéticas das cultivares (Darolt, 2003).

Todos os frutos apresentaram menor teor de vitamina C na época 1 do que na época 2 (Tabela 1). Esse resultado pode ser explicado porque vitamina C é termolábil e de fácil oxidação se degradando com alta luminosidade e alta temperatura (Calegari *et al.*, 2002). Maiores teores de vitamina C na estação mais fria também foram encontrados em morango por Pineli *et al.* (2012). As cultivares ‘Palomar’ e ‘Portola’ destacaram-se quanto aos teores de vitamina C em ambas as épocas de cultivo (Tabela 1). Isto sugere que elas sejam promissoras quando a finalidade de cultivo for com foco no potencial anti-oxidante dos frutos, pois os teores de antioxidantes nos frutos afetam os teores desta substância em seus sub-

produtos, conforme foi verificado em sucos de morango (Wang & Jiao, 2000). As cultivares avaliadas apresentaram teores de vitamina C próximos aos valores encontrados por Malgarimet *al.* (2006), e abaixo dos valores encontrados por Rocha *et al.* (2008) (Tabela 1).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os consumidores estão cada vez mais exigentes, procuram produtos de qualidade. Desse modo pode se destacar a importância das análises físico-químicas, sensoriais e nutricionais, pois o produtor aderindo ao sistema integrado de produção receberá um selo o que poderá fidelizar o consumidor, pois este além de comprar um produto produzido de forma mais sustentável terá a garantia de um produto com qualidade conhecida.

Dentre as novas cultivares as mais promissoras são Monterey e San Andreas para as características físico-químicas e sensoriais, para teores de minerais Palomar e Portola são as mais recomendadas e para teor de vitamina C Portola se destacou entre as outras cultivares.

REFERÊNCIAS

- BIENIASZ, M., MAŁODOBRY, M.; DZIEDZIC, E. 2012. The effect of foliar fertilization with calcium on quality of strawberry cultivars 'Luna' and 'Zanta'. **Acta Horticulturae** 926:457-461.
- CALEGARO, J. M.; PEZZI, E.; BENDER, R. J. 2002. Utilização de atmosfera modificada na conservação de morangos em pós-colheita **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 37(8):1049-1055.
- CAMARGO, L. K.P.; DE RESENDE, J. TA. V.; TOMINAGA, T. T.; KURCHAIT, S. M.; CAMARGO, C. K.; FIGUEIREDO, A. S. T. 2011. Postharvest quality of strawberry fruits produced in organic and conventional systems. **Horticultura Brasileira** 29 (4): 577-583.
- CHANG, Y.D.; LEE, M.Y.; MAH, Y. 2001. Pollination on strawberry in the vinyl house by *Apis mellifera* L. and *A. cerana* Fab. **Acta Horticulturae** 561:257-262.
- CONTI, J.H.; MINAMI, K.; TAVARES, F.C.A. 2002. Produção e qualidade de frutos de diferentes cultivares de morangueiro em ensaios conduzidos em Atibaia e Piracicaba. **Horticultura Brasileira** 20(1):10-17.
- DAROLT, M. R. Comparação da qualidade do alimento orgânico com o convencional. In: STRIGHETA, P. C.; MUNIZ, J. N. **Alimentos orgânicos: produção, tecnologia e certificação**, 1 ed. Viçosa: UFV, 2003.
- DUTCOSKY, S.D. **Análise Sensorial de Alimentos**. Curitiba: Coleção Exatas, 4, 2007.
- FERREIRA, V. L. P.; ALMEIDA, T. C. A. de; PETTINELLI, M. L. C. de V.; SILVA, M. A. A. P. da; CHAVES, J. B. P.; BARBOSA, E. M. de M. 2000. **Análise sensorial: testes discriminativos e afetivos. Manual: série qualidade**. Campinas: SBCTA, 127p.
- FILGUEIRA, F.A.R. 2008. **Novo Manual de olericultura**. 3ª. Ed., Viçosa: UFV. 421p.
- HORWITZ, W.; LATIMER, G.W. 2005. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry. 18th ed. Washington, 1015p.

- JOUQUAND, C.E.; CHANDLER, C.; PLOTTO, A.; GOODNER, K. 2008. A sensory and chemical analysis of fresh strawberries over harvest dates and seasons reveals factors that affect eating quality. **Journal of American Society of Horticultural Science** 133(6):859–867.
- KADER, A.A. 1999. Fruit maturity, ripening, and quality relationships. **Acta Horticulturae** 485:203-208.
- MALAGODI-BRAGA, K.S. 2002. **Estudo de agentes polinizadores em cultura de morango (*Fragaria x ananassa* Duchesne – Rosaceae)**. 104f. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo.
- MALGARIM, M.B.; CANTILLANO, R.F.F.; COUTINHO, E.F. 2006. Sistemas e condições de colheita e armazenamento na qualidade de Morangos cv. Camarosa. **Revista Brasileira de Fruticultura** 28 (2): 185-189.
- MARTINS, A. P. L.; REISSMANN, C. B. 2007. Material vegetal e as rotinas laboratoriais nos procedimentos químico analíticos. **Scientia Agraria** 8 (1):1-17.
- OLIVEIRA, R. P.; SCIVITTARO, W. B. 2006. Desempenho produtivo de mudas nacionais e importadas de morangueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura** 28(3): 520-522.
- OLIVEIRA, R. P.; SCIVITTARO, W. BUENO; F. D. 2008. Produção de Morangueiro da Cv. ‘Camino Real’ em Sistema de Túnel. **Revista Brasileira de Fruticultura** 30 (3): 681-684.
- OLIVEIRA, R. P.; SCIVITTARO, W.; WREGE, M. S.; UENO, B.; CASTRO, L. A. S. 2006. **Otimização da produção nacional de mudas de morangueiro**. EMBRAPA, Bol. Téc. 162, 28p.
- PINELI, L. DE L. DE O.; MORETTI, C.L.; RODRIGUES, J.S.Q.; FERREIRA, D.B.; CHIARELLO, M.D. 2012. Variations in antioxidant properties of strawberries grown in Brazilian savannah and harvested in different seasons. **Journal of the Science of Food and Agriculture** 92:831–838.

- RESENDE, J. T. V.; CAMARGO, L. K. P.; ARGANDOÑA, E. J. S.; MARCHESE, A.; CAMARGO, C. K. 2008. Sensory analysis and chemical characterization of strawberry fruits. **Horticultura Brasileira** 26 (3): 371-374.
- ROCHA, D. A.; ABREU, C. M. P.; CORRÊA, A. D.; SANTOS, C. D. DOS; FONSECA, E. W. N. 2008. Análise comparativa de nutrientes funcionais em morangos de diferentes cultivares da região de Lavras-MG. **Revista Brasileira de Fruticultura** 30(4):1124-1128.
- SILVA, T. P. 2011. **Características produtivas e físico-químicas de frutos de morangueiro orgânico cultivado com o uso de extrato de algas**. Curitiba: Agronomia/UFPR. 123p. (Dissertação de Mestrado).
- TULIPANI, S.; MEZZETTI, B.; CAPOCASA, F.; BOMPADRE, S.; BEEKWILDER, J.; DEVOS, C.H.; CAPANOGLU, E.; BOVY, A.; BATTINO, M. 2008. Antioxidants, phenolic compounds, and nutritional quality of different strawberry genotypes. **Journal of Agricultural and Food Chemistry** 56:696–704.
- WANG, S.Y.; JIAO, H. 2000. Scavenging capacity of berry crops on superoxide radicals, hydrogen peroxide, hydroxyl radicals, and singlet oxygen. **Journal of Agricultural and Food Chemistry** 48(11):5677-84.