

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Programa de Pós-Graduação em Agronomia



Dissertação

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE MIRTILO 'BLUEGEM' SOB
ATMOSFERA CONTROLADA E TANGERINA 'PONKAN' SOB ATMOSFERA
MODIFICADA EM ARMAZENAMENTO REFRIGERADO.**

SIMONE PADILHA GALARÇA

Pelotas, Março de 2009.

Dados de catalogação na fonte:
(Marlene Cravo Castillo – CRB-10/744)

G146a Galarça, Simone Padilha

Avaliação da qualidade pós-colheita de mirtilo 'Bluegem' sob atmosfera controlada e tangerina 'Ponkan' sob atmosfera modificada em armazenamento refrigerado/ Simone Padilha Galarça. - Pelotas, Março 2009.

108f. : il.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Fruticultura de Clima Temperado. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. - Pelotas, Março 2009, Rufino Fernando Flores Cantillano, Orientador; co-orientadores Andrea De Rossi Rufato e Márcia Wulff Schuch.

1. *Citrus reticulata* 2. *Vaccinium ashei* 3. Características físico-químicas 4. Análise sensorial 5. Refrigeração I Cantillano, Rufino Fernando Flores (orientador) II .Título.

CDD 634.3

SIMONE PADILHA GALARÇA
Engenheira Agrônoma

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE MIRTILO 'BLUEGEM' SOB
ATMOSFERA CONTROLADA E TANGERINA 'PONKAN' SOB ATMOSFERA
MODIFICADA EM ARMAZENAMENTO REFRIGERADO.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências (Fruticultura de Clima Temperado).

Orientador: Rufino Fernando Flores Cantillano
Co-Orientador (es): Andréa De Rossi Rufato e Márcia Wulff Schuch

Pelotas, Março de 2009.

Banca examinadora:

Rufino Fernando Flores Cantillano - Orientador

Roberto Pedroso Oliveira – Embrapa/CPACT

Nicácia Portella Machado – FAEM/UFPEI

Marcelo Barbosa Malgarim - CAVG

Aos meus pais, Talia (*in memoriam*) e Antônio José,

A minha tia e amiga Marinês,

A minha prima e amiga Valéria,

A meu noivo e amigo Tiago,

DEDICO.

Agradecimentos

À Universidade Federal de Pelotas e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia pela oportunidade de realizar o curso. À CAPES pela concessão de bolsa.

À Embrapa Clima Temperado por conceder espaço físico para a realização do meu trabalho de pesquisa.

Ao Dr. Rufino Fernando Flores Cantillano, pesquisador da Embrapa, pela orientação, amizade, ensinamentos e confiança transmitidos durante o período de execução do trabalho.

Às co-orientadoras professora Márcia e Andrea pela amizade e apoio.

À professora Rosa Treptow pela amizade, paciência e ensinamentos transmitidos durante a realização do trabalho.

Aos laboratórios de Pós-Colheita e Tecnologia de Alimentos, em especial aos funcionários Fernando Volcan, Juçara e Núbia pela amizade, carinho, paciência, auxílio e momentos de descontração. Aos estagiários e a Doutoranda Ana Paula Schunemann pelo auxílio, amizade e companheirismo.

Às amigas do PPGA, em especial a Cláudia, Zeni e Débora pelos momentos divertidos que passamos juntas, pela amizade, pelo auxílio e pelo apoio.

À minha família em especial ao Tiago, meu pai Antônio José, minha tia Marinês e minha prima Valéria pela confiança, apoio, auxílio, amizade e compreensão. A minha mãe Talia (*in memoriam*) por acompanhar e proporcionar meus primeiros ensinamentos.

À todos que de uma forma ou de outra contribuíram para realização deste trabalho.

E especialmente a Deus.

OBRIGADA.

Resumo

GALARÇA, SIMONE PADILHA. **Avaliação da qualidade pós-colheita de mirtilo 'Bluegem' sob atmosfera controlada e tangerina 'Ponkan' sob atmosfera modificada em armazenamento refrigerado.** 108 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito nas características físico-químicas e sensoriais, da atmosfera controlada para mirtilo 'Bluegem' e da atmosfera modificada para tangerina 'Ponkan' produzida em sistema orgânico, além de testar a utilização de própolis em duas concentrações no recobrimento deste *citrus*. Sendo assim, os mirtilos 'Bluegem' (2007) e tangerinas 'Ponkan' (2008) foram colhidos no estágio de maturação para consumo, selecionados e armazenados após serem tratados. O mirtilo 'Bluegem' foi armazenado à temperatura de 1,5°C umidade relativa (UR) de 90-95%, sendo realizados os seguintes tratamentos: controle - 21KPa O₂ e 0,03KPa CO₂ - (T1 - atmosfera natural), 4KPa O₂ + 5KPa CO₂ (T2), 4KPa O₂ + 10KPa CO₂ (T3). As frutas ficaram armazenadas por um período de 14 (P1), 28 (P2) e 42 (P3) dias a 1,5°C mais 1 dia de simulação de comercialização em temperatura de 20°C e UR 70-75%. A tangerina 'Ponkan' foi armazenada a temperatura de 4°C, UR de 90-95%. Os tratamentos foram: sem cera (T1), cera a base de Carnaúba 18% (T2), extrato de própolis 100% (T3) e extrato de própolis 90% + óleo de soja 10% (T4). Os produtos foram aplicados em cada uma das frutas em quantidade de 0,25 mL. Posteriormente foram armazenados por um período de 15 (P1), 30 (P2) e 45 (P3) dias mais 3 dias de simulação de comercialização em temperatura de 15°C e UR 70-75%. O delineamento experimental utilizado para as análises físico-químicas foi inteiramente casualizado e para análise sensorial blocos casualizados, sendo cada julgador uma repetição. Os dados foram submetidos à análise de variância e para comparação das médias, foi aplicado o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. Foi realizada também a correlação de Pearson entre as variáveis físico-químicas e sensoriais. Os mirtilos 'Bluegem' podem ficar até 28 dias de armazenamento a 1,5°C mais 1 dia de simulação de comercialização a 20°C com qualidade, desde que tratadas com 5 ou 10KPa de CO₂ e 4KPa de O₂. Se for utilizado o armazenamento refrigerado comum as frutas podem ficar até 14 dias de armazenamento a 1,5°C mais 1 dia de simulação de comercialização a 20°C e UR 70-75%, sem comprometer a qualidade para o consumo *in natura*. As tangerinas armazenaram-se por 30 dias a 90-95% UR a 4°C, com depreciação do produto por distúrbios fisiológicos. A essência de própolis diminuiu a perda de massa, porém conferiu um pouco mais de brilho quando foi adicionado óleo de soja, porém a cera de carnaúba confere maior brilho. Com os resultados obtidos pode-se concluir que a mudança de atmosfera no ambiente de armazenamento, seja, controlada ou modificada auxilia favoravelmente o

armazenamento de frutas de mirtilo 'Bluegem' e da tangerina 'Ponkan', retardando sua senescência e mantendo sua qualidade (apoio: CAPES).

Palavras-chave: *Citrus reticulata*, *Vaccinium ashei*, características físico-químicas, análise sensorial, refrigeração.

Abstract

GALARÇA, SIMONE PADILHA. **Evaluation of post harvest quality of blueberry 'Bluegem' under controlled atmosphere and tangerine 'Ponkan' under modified atmosphere in cold storage.** 108 f. Dissertation (Master Degree) Post-Graduation Program in Agronomy. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

The objective of the present work was to evaluate the sensory and physical-chemical characteristics of organic blueberry 'Bluegem' and tangerine 'Ponkan' fruits, submitted to controlled or modified atmosphere, respectively. Also, it was tested the use of two concentrations of propolis as fruit coating of the *citrus*. Therefore, the blueberries 'Bluegem' (2007) and tangerines 'Ponkan' (2008) were harvested at the consumption stage. Then, the fruits were selected and storage after treatment. 'Bluegem' was stored at 1.5°C with relative humidity (RH) of 90-95% and submitted to the following treatments: control 21KPa O₂ + 0.03KPa CO₂ (T1 - natural atmosphere), 4KPa O₂ + 5KPa CO₂ (T2) or 4KPa O₂ + 10KPa CO₂ (T3). The fruits were kept under storage for a period of 14 (P1), 28 (P2) or 42 (P3) days at 1.5°C, plus one day of simulated commercialization at 20°C and 70-75% RH. 'Ponkan' was stored at 4°C and 90-95%RH. The fruits were treated with: no wax (T1); 'Carnaúba'-based wax, 18% (T2); extract of propolis, 100% (T3) or extract of propolis, 90% + soybean oil, 10% (T4). Each fruit was individually treated with 0.25mL of the product. Subsequently, fruits were stored for a period of 15 (P1), 30 (P2) or 45 (P3) days plus three days of simulated commercialization at 15°C and 70-75% RH. A completely randomized design was used for the physical-chemical analysis, and for the sensory analysis a randomized block design; each judge was considered as a replication. Data were submitted to analysis of variance, and for mean comparison it was applied the Tukey test at 5% of error probability. The Pearson correlation was also carried between the physical-chemical and sensory variables. Blueberries 'Bluegem' can be stored up to 28 days at 1.5°C plus one day of simulated commercialization at 20°C to keep their quality, whether treated with 5 or 10KPa CO₂ and 4KPa O₂. Using cold storage fruits could be stored up to 14 days at 1.5°C plus one day of simulated commercialization at 20°C, without compromising the quality of *in natura* consumption. Tangerines kept for 30 days at 90-95%RH and 4°C suffered depreciation due to physiological disturbs. The essence of propolis reduced mass loss; however, whether added soybean oil it conferred slighter brightness to the fruit. 'Carnaúba'-based oil provide brighter fruits. According results, changing in the atmosphere of the storage environment (either controlled or modified storage) optimizes the storage of blueberries 'Bluegem' and tangerines 'Ponkan', delaying senescence and keeping quality (support: CAPES).

Keywords: *Citrus reticulata*, *Vaccinium ashei*, physic-chemical characteristics, sensory analysis, refrigeration.

Lista de Figuras

CAPÍTULO 1: Efeito da atmosfera controlada na qualidade pós-colheita de mirtilo cv. Bluegem em armazenamento refrigerado.

Figura 1 - Teor de sólidos solúveis totais (SST) entre os tratamentos (A) e entre os dias de armazenamento (B) de mirtilo 'Bluegem'. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2007.45

Figura 2 - Valores de pH entre os tratamentos (A) e entre os dias de armazenamento (B) de mirtilo 'Bluegem'. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2007.49

Figura 3 - Teor de antocianinas totais de mirtilo 'Bluegem' armazenados por 14, 28 e 42 dias (1,5°C) + 1 dia de simulação de comercialização (20°C) tratados com diferentes concentrações de CO₂ e o controle. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2007.51

Figura 4 - Atributos de aparência de mirtilo 'Bluegem' armazenado por 14, 28 e 42 dias (1,5°C) + 1 dia de simulação de comercialização (20°C) tratados com diferentes concentrações de CO₂ e o controle. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2007.54

Figura 5 - Atributos de sabor e textura de mirtilo 'Bluegem' armazenado por 14 e 28 dias (1,5°C) + 1 dia de simulação de comercialização (20°C) tratados com diferentes concentrações de CO₂ e o controle. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2007.56

CAPÍTULO 2: Efeito da atmosfera modificada na qualidade pós-colheita de tangerina cv. Ponkan sob armazenamento refrigerado.

Figura 1 - Teor de sólidos solúveis totais (SST) entre os tratamentos de tangerina 'Ponkan'. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2008.66

Figura 2 - Valores de pH entre os dias de armazenamento refrigerado de tangerina 'Ponkan'. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2008.70

Figura 3 - Atributos de aparência da tangerina 'Ponkan' armazenada por 15, 30 e 45 dias (4°C) + 3 dias de simulação de comercialização (15°C) sob atmosfera modificada. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2008.73

Figura 4 - Atributos de sabor da tangerina 'Ponkan' armazenado por 15, 30 e 45 dias (4°C) + 3 dias de simulação de comercialização (15°C) sob atmosfera modificada. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2008.75

Figura 5 - Imagem de microscopia eletrônica de varredura (30X) da tangerina 'Ponkan' mostrando o flavedo sem cera (A), com extrato de própolis 100% (B), cera à base de carnaúba 18% (C) e extrato de própolis 90% + óleo de soja 10% (D), logo após serem tratadas. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2008.....76

Lista de Tabelas

CAPÍTULO 1: Efeito da atmosfera controlada na qualidade pós-colheita de mirtilo cv. Bluegem em armazenamento refrigerado.

Tabela 1 - Avaliação das variáveis físico-químicas na colheita de mirtilo 'Bluegem'. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2007.44

Tabela 2 - Teores de Acidez total titulável (ATT), relação (SST/ATT), firmeza (N), perda de massa (%), incidência de podridão nas frutas (%), luminosidade (L*), e coloração (HUE) de mirtilo 'Bluegem' durante 14, 28 e 42 dias de armazenamento (1,5°C) + 1 dia de simulação de comercialização (20°C). Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2007.48

Tabela 3 - Caracterização dos atributos sensoriais na colheita de mirtilo 'Bluegem'. Embrapa Clima temperado, Pelotas-RS, 2007.....52

Tabela 4 - Dados mais relevantes do coeficiente de correlação de Pearson entre as características físico-químicas e sensoriais de mirtilo 'Bluegem' durante o armazenamento refrigerado sob atmosfera controlada. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2007.57

CAPÍTULO 2: Efeito da atmosfera modificada na qualidade pós-colheita de tangerina cv. Ponkan sob armazenamento refrigerado.

Tabela 1 - Avaliação das variáveis físico-químicas na colheita de tangerina 'Ponkan'. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2008.64

Tabela 2 - Valores de perda de massa (%), acidez total titulável (ATT), relação (SST/ATT), incidência de podridão nas frutas (%), luminosidade (L), coloração (HUE) e vitamina C (mg 100mL⁻¹) de tangerina 'Ponkan' durante 15, 30 e 45 dias de armazenamento (4°C) + 3 dia de simulação de comercialização (15°C). Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2008.....69

Tabela 3 - Caracterização dos atributos sensoriais na colheita de tangerina 'Ponkan'. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2008.71

Tabela 4 - Coloração sensorial da epiderme da tangerina 'Ponkan' durante o armazenamento refrigerado. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2008.71

Tabela 5 - Dados mais relevantes do coeficiente de correlação de Pearson entre as variáveis físico-químicas e sensoriais da tangerina 'Ponkan' durante o armazenamento refrigerado. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2008.77

Sumário

Resumo	7
Abstract	9
Lista de Figuras	11
Sumário	15
1. Introdução Geral	15
2. Revisão de Literatura	18
2.1. Fruticultura	18
2.2. Mirtilo.....	19
2.3. Citros.....	20
2.4. Maturação e ponto de colheita	22
2.5. Conservação das frutas	23
2.6. Atributos físico-químicos e sensoriais	27
2.6.1. Sólidos Solúveis Totais (SST) e Doçura	27
2.6.2. Acidez Total Titulável (ATT), Sabor Ácido e pH.....	28
2.6.3. Relação SST/ATT e Sabor.....	29
2.6.4. Vitamina C	30
2.6.5. Antocianinas	30
2.6.6. Firmeza, Textura e Suculência	31
2.6.7. Coloração, brilho, luminosidade, aparência e defeitos da epiderme	33
2.7. Sistema de produção Orgânico.....	34
3. Metodologia Geral	36
4. CAPÍTULO 1: EFEITO DA ATMOSFERA CONTROLADA NA QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE MIRTILO cv. BLUEGEM EM ARMAZENAMENTO REFRIGERADO	38
4.1. Introdução	38
4.2. Material e Métodos.....	40
4.3. Resultados e Discussão.....	43
4.3.1. Atributos físico-químicos	43
4.3.2. Atributos Sensoriais	51
4.3.3. Estudo das correlações.....	56
4.4. Conclusões.....	58
5. CAPÍTULO 2: EFEITO DA ATMOSFERA MODIFICADA NA QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE TANGERINA cv. PONKAN SOB ARMAZENAMENTO REFRIGERADO	59
5.1. Introdução	59
5.2. Material e Métodos.....	61
5.3. Resultados e Discussão.....	64
5.3.1. Atributos físico-químicos	64
5.3.2. Atributos Sensoriais	70
5.3.3. Estudo das correlações.....	76
5.4. Conclusões.....	78

6. Discussão Geral	79
7. Conclusões Gerais	82
8. Considerações finais	81
9.Referências	84
Apêndice	96
Anexo	99

1. Introdução Geral

Com uma produção anual em torno de 40 milhões de toneladas, o Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas. Apesar da laranja e da banana representarem quase 60% do volume de frutas produzidas, em nosso território são cultivadas desde espécies tropicais a temperadas, nativas ou originárias das mais diversas partes do mundo. De acordo com dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, a fruticultura brasileira ocupa uma área de, aproximadamente, 2,2 milhões de hectares, gera quatro milhões de empregos diretos e representa 25% do agronegócio (EMBRAPA MEIO-NORTE, 2006).

A fruticultura se concentra nas regiões Nordeste, Sudeste e Sul, onde as condições de clima são bem distintas, permitindo o cultivo de um número variado de plantas frutíferas, tanto as tropicais como as de clima temperado. Em 2006, a produção mundial das principais frutas cultivadas foi de 630,1 milhões de toneladas. A fruta mais cultivada em nosso país foi a laranja, com um total de 18 milhões de toneladas (442 milhões de caixas). Grande parte desta produção ocorreu no Estado de São Paulo, sendo destinada, principalmente, ao processamento de suco concentrado congelado, pois o Brasil é o maior produtor e exportador desse produto (TEIXEIRA, 2008).

Porém, estimativas recentes indicam que as perdas pós-colheita no Brasil atingem índices de 30 a 40% da produção de frutas e hortaliças. Vários fatores contribuem para este quadro desalentador, incluindo colheita e transporte inadequados, falta de cadeia de frio ou utilização inadequada da mesma, embalagens impróprias, entre outros (FELÍCIO, 2005).

Outra causa de perdas decorre da rejeição por parte do consumidor que, embora intuitivamente, valoriza aspectos como aparência (tamanho, forma, ausência de defeitos e cor), sabor, aroma e textura. Como boa parte destes atributos de qualidade sofrem alterações físico-químicas e bioquímicas após a colheita é preciso

buscar a redução da atividade metabólica, uma vez que sua atividade provoca perda de massa e do valor nutricional, além de alterações na textura e aparência das frutas (NUNES, 2003).

Um fator determinante na longevidade da fruta, após a colheita, é o tipo ou padrão respiratório apresentado por ela. Em função do padrão respiratório, as frutas podem ser classificadas em climatéricas e não-climatéricas. As frutas não-climatéricas apresentam um declínio constante na taxa de respiração em função do tempo, tendo como exemplo citros, mirtilo, morango, entre outras. Já as climatéricas apresentam, ao final do período de maturação (no amadurecimento), um período de aumento significativo na taxa respiratória e produção autocatalítica de etileno, sendo esta etapa denominada período climatérico. O pêssego e a banana são, entre outras, exemplos de frutas climatéricas (KLUGE, 2002).

A refrigeração tem sido a técnica pós-colheita mais utilizada para a preservação de frutas frescas, pois ela reduz o metabolismo, diminui a perda de massa, retarda o desenvolvimento de patógenos causadores de podridões e atrasa a senescência (CHITARRA e CHITARRA, 2005). O armazenamento refrigerado pode ser associado a outras técnicas para melhor conservar as frutas.

A Atmosfera Controlada (AC) é a técnica que consiste em expor as frutas a uma concentração conhecida de gases, normalmente reduzindo o O_2 e aumentando o CO_2 . Essa técnica tem por objetivo a redução, a um valor mínimo, das trocas gasosas relacionadas à respiração da fruta. O efeito da redução do O_2 atua na inibição da cadeia respiratória, em que o O_2 é necessário no processo oxidativo. A ação do CO_2 ocorre no ciclo dos ácidos tricarbóxicos, inibindo diversas enzimas, reduzindo a atividade deste ciclo e, conseqüentemente, do metabolismo da fruta (CHITARRA, 1998).

A Atmosfera Modificada (AM) é outra técnica que junto com o resfriamento auxilia na conservação das frutas. A AM consiste em armazenar frutas em embalagens com concentrações de O_2 e CO_2 diferentes do ar atmosférico. Estas concentrações são obtidas através do acúmulo de CO_2 e da redução de O_2 pelo processo respiratório das frutas. Para propiciar esta alteração nas concentrações dos gases, utilizam-se, geralmente, filmes de polietileno de baixa ou média densidade e ceras (BRACKMANN, 1999).

As pesquisas mais recentes sobre o metabolismo respiratório, associado à refrigeração, modificação e controle de gases em câmaras especiais, têm propiciado

vida de prateleira prolongada com manutenção de qualidade a alguns produtos, notadamente os de clima temperado (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

A hipótese a ser testada é que o uso da atmosfera controlada e da atmosfera modificada prolonga o tempo de frigoconservação com manutenção dos atributos físico-químicos e sensorial das frutas de mirtilo 'Bluegem' e tangerina 'Ponkan' produzida em sistema orgânico.

A partir do que foi exposto acima, esse trabalho teve por objetivo avaliar a influência do controle e da modificação da atmosfera de armazenamento nas características físico-químicas e sensoriais de frutas de respiração não-climatérica como o mirtilo 'Bluegem' e a tangerina 'Ponkan' produzida em sistema orgânico.

2. Revisão de Literatura

2.1. Fruticultura

O Brasil é um dos três maiores produtores mundiais de frutas, com uma produção que supera os 34 milhões de toneladas. A fruticultura no Rio Grande do Sul está em expansão, com bons investimentos dos produtores na atividade. A área implantada atingiu 5.112 hectares. Os 3.990 beneficiados são basicamente agricultores familiares que têm buscado a fruticultura como alternativa a outras atividades agrícolas. Isso beneficia a geração de empregos, pois para cada dois hectares implantados um emprego direto é gerado, além de dois ou três indiretos nos demais segmentos da cadeia produtiva (IBRAF, 2007).

Segundo Fernandes (2008), a produção de frutas em 2009 deverá alcançar 42 milhões de toneladas. Esse é um mercado que cresce 4,5% ao ano, gerando 5,6 milhões de empregos diretos. O setor também é responsável por 36% da mão-de-obra do agronegócio brasileiro. A Secretaria de Política Agrícola do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), apresentou projetos para o setor, embasados em dois pilares: no crédito e na garantia de renda ao produtor, além da expansão do seguro rural no Brasil. Com isso, mais de 31 culturas de frutas poderão se beneficiar do programa. O Brasil continua sendo um dos poucos países que poderão suprir a evolução da demanda internacional de frutas frescas e seus derivados. Porém, o Brasil ainda precisa avançar no quesito qualidade do produto, tanto para consumo interno como para mercado externo.

Embora os índices estimados de perdas apresentem dados subjetivos e, muitas vezes divergentes, são consensuais quanto à ocorrência de perdas significativas que podem ser evitadas, desde que medidas específicas sejam adotadas para identificá-las e reduzi-las (GOMES, 1996).

A redução das perdas em pós-colheita na cadeia produtiva representa um constante desafio. As frutas são órgãos que apresentam alto teor de água e

nutrientes e, mesmo depois da colheita até a senescência, mantém vários processos biológicos em atividade, apresentando desta forma maior predisposição a distúrbios fisiológicos, danos mecânicos e ocorrência de podridões (KADER, 2002).

2.2. Mirtilo

O mirtilo é membro da família Ericaceae, subfamília Vaccinoideae e gênero Vacciniu. Ele é nativo da América do Norte, Estados Unidos e Canadá, onde é denominado Blueberry (SANTOS et al., 2004).

Galletta Ballington (1996) classifica os tipos de mirtilo, comercialmente plantados, em cinco grupos, sendo os mais importantes Highbush e Rabbiteye.

O mirtilo é uma baga de aproximadamente 1cm de diâmetro e peso médio de 1,5g, de cor azul escura e com grande número de sementes (MAKUS e MORRIS, 1987; WESTWOOD, 1982). Destina-se ao consumo *in natura* ou ao processamento (congelamento, desidratação, enlatamento ou fabrico de geléias ou licores).

Os produtores de mirtilo da Serra Gaúcha comercializaram sua primeira safra, estimada em 15 mil quilos, para uma importadora da Inglaterra. A venda exigiu um investimento de R\$ 40 mil por hectare ampliado nas propriedades e de R\$ 35 mil para a constituição de uma sala para embalagem das frutas. Essa primeira venda serviu para avaliar como o produto chegou ao seu destino, a logística da venda e todo o processo de colheita e armazenamento das frutas (SILVA, 2006).

A área cultivada de mirtilo no Brasil é superior a 150 hectares, e o destino da produção é a exportação, sendo pequena parte, absorvida no mercado interno. O Rio Grande do Sul é o Estado que mais se destaca na produção de mirtilo, com 45 produtores rurais, ocupando uma área de 65 hectares com produção de 150 toneladas. O mirtilo produzido no Brasil é comercializado em embalagens de 125 gramas, por cerca de R\$ 8,00. No entanto, de acordo com o Instituto de Economia Agrícola, em junho de 2007, as cumbucas de 125 gramas estavam sendo comercializadas, em média, por R\$15,90 (mirtilo importado). Há um preço mínimo para venda *in natura*, pois o custo de comercialização é muito alto. A fruta congelada destinada à indústria é comercializada pela metade do preço do produto fresco (FACHINELLO, 2008).

Nas condições da cidade de Pelotas, a floração ocorre ao final de agosto ou início de setembro. A colheita vai da segunda quinzena de dezembro a janeiro. A

frutificação se dá em ramos de um ano de idade e a colheita deve ser feita semanalmente ou preferencialmente, duas vezes por semana. Dependendo da cultivar, podem ser necessárias cinco a seis passadas. A colheita deve ser efetuada quando a epiderme da fruta está escura (azulada). Frutas frescas, de boa qualidade, podem ser armazenadas, por até quatro semanas, a 0°C, com alguma perda de qualidade (SANTOS et al., 2004).

A cultivar Bluegem pertence ao grupo Rabbiteye e é originária de Gainesville, Flórida, resultado de polinização livre de uma seleção chamada Tifton 31. Necessita polinização cruzada, sendo 'Woodard', uma das polinizadoras recomendadas. As frutas têm muito bom sabor e a película apresenta bastante pruína. O teor de sólidos solúveis tem sido entre 10,5 e 12,8°Brix. O diâmetro dos frutos esteve entre 1,0cm e 1,6cm e o peso médio foi em torno de 1,3g (RASEIRA, 2007).

2.3. Citros

Os citros são originários principalmente das regiões subtropicais e tropicais do sul e sudeste da Ásia, incluindo áreas da Austrália e África. Foram levados para a Europa na época das Cruzadas. Chegaram ao Brasil trazidos pelos portugueses, no século XVI (DIRCEU JUNIOR, 2005).

No Brasil, convencionou-se designar "citros" todas as plantas cítricas, incluindo os gêneros *Citrus*, *Fortunella* e *Poncirus* (KOLLER, 1994). Os cítricos pertencem à família das Rutáceas (AGUSTI et al., 1996), sendo que o gênero *Citrus* é o mais cultivado comercialmente e o de maior importância econômica.

A fruta é uma baga típica e recebe o nome de hesperídio (GONZÁLES-SICÍLIA, 1960). O pericarpo é formado por exocarpo, epicarpo ou flavedo, que é a camada mais externa formada pela epiderme de cor verde ou amarelada dependendo do estágio fisiológico (AGUSTI et al., 1996), e uma camada de glândulas de óleos essenciais (DORNELLES, 1988); pelo mesocarpo ou albedo que é o tecido branco, esponjoso, de células parenquimáticas que, junto com o exocarpo, constituem a casca; e pelo endocarpo que é formado pelas películas que delimitam tangencialmente os lóbulos ou gomos, os quais são preenchidos por vesículas de suco e alojam as sementes na porção próxima ao eixo central (AGUSTI et al., 1996).

A produção mundial de citros é de aproximadamente 102 milhões toneladas por ano, e é oriunda de extensa área cultivada, com 7,3 milhões hectares, que supera em grande parte outras fruteiras tropicais e subtropicais como banana, maçã, manga, pêra, pêssego e mamão. Os maiores produtores de laranjas são o Brasil e os Estados Unidos, que juntos representam cerca de 45% do total mundial. Destacam-se ainda, nesse panorama, a África do Sul, a Espanha e Israel, com a produção de laranjas para o mercado *in natura* e tangerinas, e o México, com a lima ácida Tahiti, além dos novos parques citrícolas emergentes na Ásia, como a China (DIRCEU JUNIOR, 2005).

No Brasil, a produção de citros ocorre principalmente no Estado de São Paulo, onde se encontra cerca de 85% da produção brasileira de laranjas (14,8 milhões toneladas; 700 mil hectares). Também em São Paulo com aproximadamente 1,5 milhão toneladas, destaca-se a produção de lima ácida Tahiti e tangerinas, como a Ponkan e o tangor Murcott. Outros estados como Bahia, Minas Gerais, Pará, Paraná e Rio Grande do Sul contribuem para o agronegócio dos citros com a produção, principalmente, de laranjas, tangerinas e lima ácida Tahiti. As laranjas representam a principal espécie cítrica cultivada no País. A fruta é consumida na forma *in natura*, porém, 50 a 55% é industrializada para a produção de suco (DIRCEU JUNIOR, 2005). Devido a sua composição, algumas espécies são utilizadas na produção de ácido cítrico e, também, na produção de matéria-prima para a indústria farmacêutica.

A tangerina se diferencia dos outros cítricos porque sua casca se solta facilmente dos gomos e por ter um emaranhado de fibras cobrindo a polpa, em vez da membrana branca que caracteriza os outros cítricos. O valor nutritivo varia de acordo com a espécie, mas é sempre fonte apreciável de vitaminas A, B e C, e, em menor grau, de sais minerais como cálcio, potássio, sódio, fósforo e ferro (LEITE JÚNIOR, 1992).

A tangerina 'Ponkan' apresenta grande aceitação por parte do consumidor devido a vários aspectos, tais como a coloração acentuada, o sabor doce, o fácil descascamento e o tamanho da fruta que é mais expressivo que o das demais encontradas, normalmente, no mercado (FIGUEIREDO, 1991).

2.4. Maturação e ponto de colheita

A maturação é a fase do desenvolvimento da fruta em que ocorrem diversas mudanças físicas e químicas. São estas: alterações na coloração, no sabor, na textura, mudanças na permeabilidade dos tecidos, produção de substâncias voláteis, formação de ceras na epiderme, mudanças nos teores de carboidratos, de ácidos orgânicos, nas proteínas, nos compostos fenólicos, nas pectinas, entre outros, permitindo que a fruta possa ser colhida em diferentes estádios de maturação. A determinação do grau de maturação adequado, por ocasião da colheita da fruta, é de grande importância para que o produto atinja o mercado ou a indústria em perfeitas condições (FACHINELLO et al., 1996).

É durante a fase de amadurecimento que os sabores e odores específicos, junto com o aumento de doçura e diminuição da acidez, tornam-se mais acentuados. É nesse período, também, que ocorre o amaciamento da fruta em conjunto com mudanças de coloração (CANTILLANO, 2005).

Segundo Chitarra e Chitarra (1990), o teor de ácidos orgânicos, com poucas exceções, diminui com a maturação, em decorrência do processo respiratório ou de sua conversão em açúcares.

Dentre as mudanças que ocorrem durante a maturação, algumas podem ser avaliadas por métodos físico-químicos que são utilizados como parâmetros para monitorar o progresso da maturação. Esses parâmetros também são chamados de índices de maturação. A avaliação conjunta de alguns parâmetros, como firmeza da polpa, teor de sólidos solúveis, pH, acidez e coloração, servem para identificar o estágio de maturação em que se encontra a fruta, bem como acompanhar o processo de amadurecimento após a colheita (ARAÚJO, 1998).

O ponto de colheita é importante para alcançar a máxima qualidade pós-colheita e está relacionado com o destino que se deseja dar à fruta colhida, ou seja, frutas colhidas em estágio menos avançado de maturação preservam a firmeza de polpa, mas apresentam uma baixa qualidade sensorial. Por outro lado, frutas colhidas tardiamente melhoram a qualidade sensorial (gosto e aroma), porém reduzem o período de conservação (GIRARDI et al., 2003).

A tangerina, assim como as demais frutas cítricas, e o mirtilo são do tipo não-climatérico, ou seja, não ocorrem grandes modificações com relação ao amadurecimento após a colheita. É importante, portanto, observar o ponto ideal de

colheita evitando-se, assim, enviar ao mercado frutas imaturas, sem o sabor característico. Alguns citros podem atingir a maturação interna normal antes da mudança externa da cor da casca, o que torna interessante seu desverdecimento, que aumenta o valor de mercado da fruta e permite uma colheita mais cedo. O desverdecimento é realizado pela aplicação de etileno (hormônio vegetal) na fruta, em câmaras climatizadas (VILELA, 2007).

2.5. Conservação das frutas

Nos mercados interno e externo de frutas, é crescente as exigências por qualidade. A competitividade torna necessária a redução de perdas com investimentos em práticas de pós-colheita racionais e embasadas no conhecimento da fisiologia do produto. Para a grande maioria das frutas, após serem colhidas, sua maturação e deterioração se acelera em consequência da estrutura morfológica, das mudanças bioquímicas que sofrem, das formas de acondicionamento após a colheita e dos procedimentos de manuseio adotados (EMBRAPA, 2007).

De uma maneira geral, a velocidade das reações biológicas de um produto colhido aumenta de duas a três vezes para cada 10°C de aumento de temperatura. As mudanças ocorridas durante a fase da maturação são desencadeadas, principalmente, pela produção de etileno e, em consequência, aumento na taxa respiratória. O processo respiratório continua a ocorrer mesmo com a colheita da fruta e está intimamente ligado com a temperatura. Em geral, temperaturas mais elevadas, tanto antes como após a colheita, aumentam a taxa respiratória e a senescência, reduzindo, com isso, a longevidade da fruta, (KLUGE, 2002).

Deve-se considerar que a qualidade da fruta depende de muitos fatores incluindo cultivar, clima e práticas de manejo do pomar. Entre alguns fatores que influenciam a qualidade da fruta durante o período de seu desenvolvimento podemos citar: falta de controle da sanidade durante o processo de produção, desequilíbrio do estado nutricional da planta, qualidade dos tratos culturais dispensados no pomar (raleio de frutas, poda verde, etc), falta de critérios técnicos no processo da colheita (MONTEIRO et al., 2004).

Segundo Borecka e Pliszka (1985), a vida de estocagem de frutas de mirtilo é limitada, comparativamente a outras frutas, devido aos processos fisiológicos da senescência e à deterioração causada por fungos. O mirtilo pode ser armazenado

por 14 dias a uma temperatura variando entre 2,0 e 4,0°C, com umidade relativa de 90 a 95% (WESTWOOD, 1982).

Para Hardenburg et al. (1986), o mirtilo suporta até 2 semanas em temperaturas entre -0,5 a 0°C e 90-95% UR. Estes autores salientam que frutas pequenas, como é o caso do mirtilo, possuem a tendência de ter alta taxa de desidratação durante o armazenamento refrigerado, por apresentarem grande área de exposição. Eck e Childers (1966) relatam que mirtilos armazenados por mais de 4 semanas a 0°C sofrem perdas de qualidade, principalmente em decorrência da desidratação.

Já para tangerinas as condições ótimas para a conservação refrigerada são 4-7°C e 90-95% de umidade relativa (UR), com as frutas podendo ser armazenadas nestas condições por 2 a 4 semanas (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Brackmann, et al. (2008), em seu experimento constatou que a tangerina 'Montenegrina' pode ser armazenada por oito semanas a temperatura de 3°C e 90% de umidade relativa.

Aliados ao armazenamento refrigerado podem-se utilizar diversas técnicas que auxiliam a conservação de diferentes frutas. As mais utilizadas são atmosfera controlada e atmosfera modificada.

A utilização da técnica de conservação por atmosfera controlada (AC) tem como principal objetivo a redução, a um valor mínimo, das trocas gasosas relacionadas à respiração do produto. As baixas concentrações de O₂ e o aumento de CO₂ no ambiente, sob atmosfera controlada, reduzem a síntese de etileno, diminuindo sua ação sobre o metabolismo das frutas. O efeito da redução do O₂ atua na inibição da cadeia respiratória, em que o O₂ é necessário no processo oxidativo. A ação do CO₂ ocorre no ciclo dos ácidos tricarbóxicos, inibindo diversas enzimas e reduzindo a atividade deste ciclo e, conseqüentemente, do metabolismo da fruta (CANTILLANO, 2005).

Segundo Schotsmans et al. (2007), o armazenamento sob atmosfera controlada (2,5kPa O₂ 15kPa CO₂) apresenta um claro benefício para a conservação do mirtilo a longo prazo (até 42 dias), sendo as características físico-químicas preservadas. Os benefícios são mais claros durante o decurso da vida de prateleira (20°C).

A Atmosfera Modificada (AM) é o armazenamento de frutas em embalagens com concentrações de O₂ e CO₂ diferentes do ar atmosférico. Estas concentrações

são obtidas através do acúmulo de CO₂ e da redução de O₂ pelo processo respiratório das frutas. Para propiciar esta alteração nas concentrações dos gases, geralmente utilizam-se filmes de polietileno de baixa ou média densidade e ceras (BRACKMANN, 1999).

Atmosfera modificada (AM) pode ser passivamente criada e mantida pela embalagem de produtos em filmes flexíveis como PVC, PEBD etc (EXAMA et al., 1993). Esses filmes, em geral, apresentam alta permeabilidade a gases, barreira ao vapor d'água e podem ser selados a quente (MELO NETO et al., 1999). A utilização de policloreto de vinila (PVC) é um método eficaz e econômico para o armazenamento, que reduz a perda de peso e conserva a aparência original da fruta (MOURA et al., 1997).

O uso de ceras tem por objetivo reduzir a perda de massa (umidade) e, conseqüentemente, o amolecimento e a desidratação. A aplicação de cera também tem por finalidade dar maior brilho à fruta, melhorando a qualidade visual da mesma (KAPLAN, 1986). Apresenta, ainda, uma ação antifúngica e minimiza desordens na casca e colapso do tecido próximo ao pecíolo (WAKS et al, 1985). Em limas armazenadas a 8-10°C e 80-95% de UR foi constatada a redução na perda da umidade após o armazenamento (FIORAVANÇO, 1992).

A película de cera aplicada na superfície do produto vegetal apresenta diferentes taxas de permeabilidade ao O₂ e CO₂ e ao vapor de água em função das propriedades da matéria prima, de sua concentração e da espessura da película. A combinação adequada destes fatores é variável para cada fruta, conforme suas características fisiológicas (AMARANTE et al., 2001).

Segundo trabalho executado por Atarassi et al. (2006), todas as ceras a base de carnaúba foram efetivas na conservação de massa da tangerina 'Ponkan' armazenada até 14 dias.

Os tipos de ceras mais utilizados são a base de carnaúba, porém estão sendo desenvolvidos muitos estudos utilizando outras matérias primas com fécula de mandioca, cera de abelha, película de amido, gelatina entre outros.

A cera a base de carnaúba vem sendo testada em frutas e hortaliças. Obtida a partir de uma palmeira brasileira, tem sido comercializada sob inúmeras marcas, em diferentes concentrações e misturas. Pode ser aplicada em produtos dos quais também se consome a casca, devido ao fato de não ser tóxica. Confere brilho e

reduz a perda de matéria fresca dos produtos, além de ser facilmente removível com água, se necessário (HAGENMAIER E BAKER, 1994).

Cereda et al. (1995) também citam a possibilidade de recobrir as frutas com fécula de mandioca gelatinizada que, devido as suas propriedades quando desidratadas, podem formar películas semelhantes a de celulose em resistência e transparência, representando uma alternativa potencial a ser usada na conservação de frutas e hortaliças.

Além disso, pode-se usar também cera de abelha e própolis. A cera de abelha apresenta conteúdo hidrofóbico de 71% compreendendo longas cadeias de compostos éster, 15% de hidrocarbonetos de cadeia longa, 8% de ácidos graxos de cadeias longas e 6% de compostos não identificados (TULLOCH e HOFFMAN, 1972). Esta composição molecular, caracterizada por baixos níveis de grupos polares na cera de abelha, justifica a grande resistência destas ceras ao transporte de umidade (KESTER e FENNEMA, 1986).

Watters e Breckke (1961), ao compararem as propriedades de barreira contra umidade da cera de abelha com propriedades de outros filmes verificaram que a permeabilidade foi 10 vezes menor que de filmes de monoglicerídio acetilado, sendo esta 100 a 200 vezes menor que a permeabilidade de pectina e caseína.

Segundo Oliveira et al. (2003), a eficiência do tratamento com microemulsão (fécula + cera de abelha) foi devido aos ácidos graxos de cadeia curta e insaturados da cera de abelha com propriedade de reduzir a transpiração em concordância com os relatos de Jarvis et al. (1962), apud HAGENMAIER e BAKER, (1994).

A própolis é uma complexa mistura de substâncias que as abelhas coletam de várias plantas, elaboram e depositam em seus ninhos, com o objetivo de vedar a colméia. Esta mistura é constituída por 47% de resina contendo vitaminas, sais minerais, compostos fenólicos como flavonóides, ácidos graxos, álcoois aromáticos e ésteres, 30% de ceras, 5% de pólen, 4-15% de substâncias voláteis e matérias estranhas e 13% de substâncias desconhecidas. Dentre as substâncias presentes na própolis destacam-se os flavonóides, os quais são indicados como responsáveis pelas ações, antiinflamatória, antimicrobiana e, em especial pela ação antifúngica (SOMNEZ et al., 2005).

A diferença entre os dois métodos (atmosfera controlada e modificada) está, portanto, no grau de controle das concentrações de gases. Esses processos podem ser considerados como complementos para os procedimentos de refrigeração,

podendo ser utilizados durante o transporte, armazenamento temporário ou prolongado de produtos perecíveis destinados ao mercado, ou para processamento (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

2.6. Atributos físico-químicos e sensoriais

A qualidade das frutas *in natura* pode ser definida como um conjunto de características, no qual devem ser considerados os atributos físicos, sensoriais e a composição química e associações ou relações entre as medidas objetivas e subjetivas. O grau de importância dos atributos individuais ou desse conjunto depende do interesse de cada grupo, como produtores, comerciantes e distribuidores que dão prioridade à aparência, alto rendimento, facilidade na colheita, transporte e armazenamento. Os consumidores visam às características sensoriais (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Pesquisas realizadas por esses autores mostram a importância do ponto de colheita na qualidade da fruta, tanto para o consumo como para o armazenamento. As avaliações físico-químicas e sensoriais são importantes ferramentas na busca por qualidade e conservação das frutas após a colheita.

2.6.1. Sólidos Solúveis Totais (SST) e Doçura

O teor de sólidos solúveis totais (SST), normalmente é realizado com objetivo de se ter uma estimativa da quantidade de açúcares presentes nas frutas, embora, medido através de refratômetro, inclui, além dos açúcares, pectinas, sais e ácidos. Os SST aumentam nas frutas com o amadurecimento, sendo constituídos, principalmente, pelos açúcares solúveis (LIMA, 1997).

Sólidos solúveis totais (SST) são compostos solúveis em água e importantes para se determinar a qualidade da fruta, consistindo numa análise objetiva destrutiva. O teor de sólidos solúveis indica a quantidade de açúcares existentes na laranja, as vitaminas, os aminoácidos e as pectinas que aumentam no processo de maturação, seja por biossíntese ou pela degradação de polissacarídeos (KLUGE et al., 2002).

Para praticamente todas as frutas, quanto mais elevado o teor de sólidos solúveis, mais madura e mais doce é a amostra. Segundo Ziegler e Wolfe (1975), o teor de SST mínimo para que a fruta possa ser considerada madura é de 9%.

O grau de doçura das frutas é função do acúmulo e proporção dos açúcares (glicose, frutose e sacarose). A frutose tem poder adoçante superior ao da sacarose e ao da glicose. Portanto, pelo conhecimento da concentração de cada açúcar permite-se conhecer a contribuição para o sabor do produto. O SST é utilizado como uma medida direta da doçura (QUEIROZ e TREPTOW, 2006). Também pode-se perceber a doçura pela análise sensorial, as papilas gustativas da ponta da língua são responsáveis por sentir o doce.

As frutas não-climatéricas são colhidas na maturidade, ou após. Como consequência, apresentam pequenas modificações no teor de açúcares, o que lhes confere um longo período de armazenamento, sem perdas de qualidade. Em algumas delas, pode ocorrer um aumento no teor inicial de açúcares, como resultado do metabolismo de polissacarídeos das paredes celulares (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

2.6.2. Acidez Total Titulável (ATT), Sabor Ácido e pH

Os dois métodos mais comumente usados para medir a acidez de frutas são a acidez total titulável (ATT) e o potencial hidrogeniônico (pH), sendo que o primeiro representa todos os grupamentos ácidos encontrados (ácidos orgânicos livres, na forma de sais e compostos fenólicos), enquanto que o segundo determina a concentração hidrogeniônica da solução (KRAMER, 1973).

A acidez em produtos hortícolas é atribuída, principalmente, aos ácidos orgânicos que se encontram dissolvidos nos vacúolos das células, tanto na forma livre, como combinado com sais, ésteres, glicosídeos, etc. Os ácidos mais abundantes nas frutas são o cítrico e o málico (KLUGE et al., 2002).

De acordo com Hulme (1974), o conteúdo de ácidos orgânicos diminui com o amadurecimento na maioria dos frutos tropicais, devido a utilização desses ácidos no ciclo de Krebs, durante o processo respiratório ou de sua conversão em açúcares.

Em geral, o sabor ácido está associado, principalmente, ao íon hidrogênio e ao grau de dissociação. Ácidos fortes (completamente dissociados) apresentam maior acidez do que soluções de um ácido fraco de normalidade equivalente. Neste sentido, o ácido cítrico tem se destacado por sua alta acidez relativa (PANGBORN, 1963). O sabor ácido é percebido pelas papilas gustativas laterais da língua.

O pH (potencial hidrogeniônico) representa o inverso da concentração de íons hidrogênio (H⁺) em um dado material. Sua determinação pode ser realizada com auxílio de um papel indicador ou de um potenciômetro. A capacidade tampão de alguns sucos permite que ocorram grandes variações na acidez titulável, sem variações apreciáveis no pH (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

2.6.3. Relação SST/ATT e Sabor

De acordo com Bleinroth (1992), os sólidos solúveis totais (SST) têm tendência de aumento com o avanço da maturação, enquanto a acidez total titulável (ATT) diminui com o amadurecimento, portanto, a relação SST/ATT é diretamente proporcional aos SST e inversamente proporcional a ATT.

Em muitas frutas, o equivalente entre os ácidos orgânicos e os açúcares é utilizado como critério de avaliação do “flavor”. Contudo, como são alguns constituintes voláteis, essa relação é mais indicativa do sabor, porque se utiliza a ATT e não a acidez total (AT), quando se estabelece essa relação. Além disso, alguns produtos insípidos, contendo ATT e SST muito baixos, apresentam relação elevada entre esses componentes, o que pode conduzir a interpretações errôneas da qualidade comestível. Por essa razão, são estabelecidos teores mínimos de SST e máximos de ATT para algumas frutas, visando à obtenção de um sabor aceitável (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Testes de análise sensorial em laranjas e tangerinas demonstraram que a relação SST/ATT deve ser de 10:1 e 9:1, respectivamente, desde que o teor de SST seja igual a 9%. Se, no entanto, o teor de SST for inferior ao mínimo, é necessária uma relação mais elevada para obtenção de um sabor aceitável. A relação aumenta com o amadurecimento devido ao decréscimo na ATT, fato que permite uma relação elevada, em frutas contendo baixo teor de SST. Do mesmo modo, se o teor de SST for superior a 9%, pode apresentar uma relação menor que 10:1, ou seja: laranjas com 11% de SST podem apresentar relação 9:1, adequada ao paladar do consumidor. A relação SST/ATT é mais representativa que a medição isolada de açúcares ou da acidez, pois essa dá uma boa idéia do equilíbrio entre esses dois componentes (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

O sabor corresponde à percepção da combinação entre doçura, acidez e amargor ou adstringência. Os principais compostos químicos responsáveis pelo

sabor das frutas e hortaliças são os açúcares, ácidos orgânicos e compostos fenólicos (RAMALHO, 2005).

2.6.4. Vitamina C

A vitamina C desempenha um papel crucial na nutrição humana para a prevenção do escorbuto. Virtualmente, toda a vitamina C da dieta do homem é obtida a partir das frutas e hortaliças. O requerimento diário do homem com relação à vitamina C é de cerca de 50mg e muitas frutas contêm esta quantidade em menos de 100g de tecido (BOAS, 1999).

O teor de vitamina C tende a diminuir com a maturação e com o armazenamento de muitas frutas, devido à atuação da enzima ácido ascórbico oxidase (ascorbinase), ou pela ação de enzimas oxidantes como a peroxidase. Essa vitamina encontra-se em tecidos vegetais na forma reduzida como ácido ascórbico (AA), ou na forma oxidada, como ácido deidroascórbico (DHA), ambos com atividade vitamínica. A vitamina C é um excelente antioxidante e atua nas reações redox como transportador de elétrons para a cadeia respiratória, bem como, regenerando diferentes substratos de sua forma oxidada para a forma reduzida (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

As frutas cítricas, embora não contenham teores elevados (entre 40 e 80 mg.100g⁻¹ da massa fresca da polpa), são consideradas como boas fontes de vitamina C pelo alto consumo diário. A vitamina C é acumulada durante o desenvolvimento das frutas na planta. Após a colheita, o acúmulo é menor ou decresce em alguns produtos como na maçã e na manga. Portanto, quanto mais precoce a colheita, menor o seu teor no produto. Frutas cítricas imaturas contêm concentração mais elevada de vitamina C que as maduras, mas, a concentração por fruta tende a aumentar, pelo aumento do volume total de suco e do tamanho da fruta, com o avanço da maturação na planta (KLUGE et al., 2002).

2.6.5. Antocianinas

As antocianinas (das palavras gregas *anthos*, flor e *kianos*, azul) são pigmentos vegetais responsáveis pela maioria das cores azul, roxa e todas as tonalidades de vermelho encontradas em flores, frutas, algumas folhas, caules e

raízes de plantas. São compostos solúveis em água e altamente instáveis em temperaturas elevadas (SHAHIDI e NACZK, 1995).

Existem aproximadamente 400 antocianinas diferentes (KONG et al., 2003). Segundo JACKMAN e SMITH (1996), as antocianinas encontram-se distribuídas em numerosas famílias de plantas: *Vitaceae* (uva), *Rosaceae* (cereja, ameixa, framboesa, morango, amora, maçã, pêssigo, etc.), *Solanaceae* (tamarindo, batata), *Saxifragaceae* (groselha preta e vermelha), *Ericaceae* (mirtilo, oxicoco), *Cruciferae* (repolho roxo, rabanete), *Leguminosae* (vagem) e *Gramineae* (sementes de cereais).

Além de contribuir para a cor de flores e frutas, as antocianinas atuam como filtro das radiações ultravioletas nas folhas. Em certas espécies de plantas estão associadas com a resistência aos patógenos e atuam melhorando e regulando a fotossíntese (MAZZA e MINIATI, 1993).

As antocianinas também apresentam propriedades farmacológicas, sendo utilizadas para fins terapêuticos. Já foram comprovados cientificamente seus efeitos anticarcinogênico (HAGIWARA et al., 2001), antioxidante (WANG et al., 2000) e antiviral (KAPADIA et al., 1997).

O oxigênio, entre outros fatores, pode causar degradação das antocianinas por mecanismos de oxidação direta ou indireta, quando constituintes oxidados do meio reagem com as antocianinas (JACKMAN e SMITH, 1996). O peróxido de hidrogênio (H_2O_2), formado pela oxidação do ácido ascórbico na presença de oxigênio e íons cobre, causa descoloração das antocianinas. Tal fato leva a crer que a degradação das antocianinas nessas condições seja mediada pelo H_2O_2 . Outra alternativa para explicar sua degradação é a ocorrência da reação de condensação entre o ácido ascórbico e a antocianina, formando produtos instáveis que se degradam em compostos incolores (MARKAKIS, 1982).

2.6.6. Firmeza, Textura e Suculência

As alterações na firmeza são bastante representativas, podendo afetar a palatabilidade, a duração do período de armazenamento e a extensão da vida útil da fruta (YOSHIOKA et al., 1994).

O amolecimento aumenta através de perda de turgescência, degradação do amido ou degradação das paredes celulares. A perda de turgescência é um

processo não-fisiológico associado à desidratação pós-colheita da fruta, podendo adquirir importância comercial durante o armazenamento. Nas frutas em que o amido constitui uma alta percentagem da massa fresca, sua degradação resulta em mudanças acentuadas na firmeza. No entanto, em geral, as alterações na firmeza durante o amadurecimento e senescência resultam, predominantemente, da desestruturação da parede celular (TUCKER, 1993).

É improvável que uma simples enzima seja responsável por mudanças na firmeza. Na realidade, o processo deve envolver uma interação complexa das atividades das enzimas amilásicas, pécticas e galactosidases com mudanças físico-químicas na parede. Parece, ainda, que o amolecimento de diferentes frutas pode ocorrer por diferentes mecanismos (TUCKER, 1993).

A textura é um dos atributos mais importantes, está relacionada com o sabor e aroma das frutas e estrutura do tecido, como dureza, maciez, fibrosidade, resistência e elasticidade. As modificações na textura estão relacionadas, também, com o teor de pectina na fruta (RAMALHO, 2005).

A textura pode ser avaliada por uma equipe de análise sensorial, pela associação dos sentidos: paladar, olfato e tato, cuja interação serve como medida de qualidade para os provadores, constituindo a análise subjetiva. Na análise objetiva, utiliza-se o penetrômetro, instrumento que marca numericamente a característica da firmeza das frutas (RAMALHO, 2005).

Substâncias pécticas são os principais componentes químicos dos tecidos, responsáveis pelas mudanças de textura na fruta. A protopectina, constituída de grupos carboxílicos ácidos ligados ao cálcio, é insolúvel e predomina nas frutas imaturas. Com o amadurecimento ou armazenamento da fruta, há a liberação do cálcio e solubilização da protopectina das paredes celulares e, por ação de uma enzima, sofre hidrólise parcial, produzindo ácidos pectínicos ou pécticos, resultando nas pectinas solúveis. A decomposição das moléculas poliméricas amacia as paredes celulares, diminuindo a coesão entre as células, modificando a textura, diminuindo a firmeza das frutas (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

A suculência expressa a umidade de um produto, portanto uma fruta é menos suculenta quando as células do tecido facilmente se separam umas das outras e a parede celular não se rompe, mesmo sob pressão. Em outras palavras, se a parede celular for mais fraca que a lamela média, ela irá romper-se e o suco será liberado, resultando em fruta suculenta (De SMEDT et al., 2002).

2.6.7. Coloração, brilho, luminosidade, aparência e defeitos da epiderme

Embora nem todas as frutas mudem de cor durante o amadurecimento, esta é uma das características mais associadas ao ponto de colheita e maturidade para consumo (TUCKER, 1993). A época, a velocidade e a intensidade da mudança variam entre espécies e entre cultivares de uma mesma espécie (KAYS, 1991).

As alterações mais representativas ocorrem em nível de degradação da clorofila. Apesar de que o mecanismo exato desta degradação ainda não esteja totalmente entendido, supõe-se que a molécula de clorofila seja solubilizada das membranas dos tilacóides do cloroplasto para o estroma, onde é oxidada (TUCKER, 1993).

A coloração da casca é provavelmente um fator determinante na compra da fruta pelo consumidor e, também, no momento da colheita pelos produtores (GIACOMINO, 2002). Existem vários métodos para se avaliar a coloração da casca, com o emprego de escalas, de equipamentos e da percepção humana. Porém o mais utilizado é o CIE $L^* a^* b^*$ que fornece maior uniformidade de cor em relação à percepção humana (HUNTER e HAROLD, 1987 e MINOLTA, 1994).

O brilho é também chamado luminosidade e é definido como atributo de qualidade das superfícies dos materiais responsável pelas aparências brilhantes ou lustrosas estando associado à reflexão espectral. É, portanto, uma propriedade relativa, indicando a maneira pela qual a luz é refletida e transmitida, sendo um atributo de aparência e importante para aceitação do produto (QUEIROZ e TREPTOW, 2006).

A aparência é o conjunto de vários atributos visíveis aos olhos humanos que refletem o estado da fruta. É uma importante ferramenta para a avaliação do produto no momento em que é colhido e pode ser comparada com os períodos de armazenamento indicando a evolução da senescência das mesmas. É também o critério mais utilizado na compra das frutas pelos consumidores (RAMALHO, 2005).

Na interface entre aparência e sabor encontram-se os defeitos, facilmente identificados como componentes da aparência, que contribuem para o conjunto do sabor. Os defeitos são definidos como a falta de conformidade da unidade de um produto com as especificações de uma característica de qualidade. Essas especificações nada mais são que um conjunto de características que deve apresentar um produto, as quais são estabelecidas por associações de comércio,

cooperativas, por contrato entre comprador e vendedor ou pela própria indústria (QUEIROZ e TREPTOW, 2006).

Dentre os defeitos são levadas em conta as podridões (são causadas por um agente biótico que encontra ambiente propício e hospedeiro suscetível para causar infecção), manchas causadas por distúrbios fisiológicos (decorrentes de agente abiótico, como temperatura de armazenamento e tempo de exposição) e danos mecânicos (amassamento e queda).

2.7. Sistema de produção Orgânico

A busca por qualidade em produtos agroindustriais está mostrando um crescimento constante desde a última década, fruto de mudanças nas preferências dos consumidores, motivadas principalmente por preocupações com a saúde pessoal e da família (CUPERSCHMID, 1999).

Há consumidores dispostos a pagar mais por produtos que possuam alguns atributos desejados, tangíveis ou intangíveis (SAES et al., 2001). Além disso, o crescimento da consciência ecológica, aliada à desconfiança no sistema de produção e distribuição de alimentos convencionais, em decorrência de problemas alimentares ocorridos na Europa, tem propiciado um vertiginoso crescimento da demanda por alimentos originários de sistemas orgânicos de produção.

Agricultura e criações de subsistência no Brasil com técnicas naturais sempre existiram. As primeiras tentativas de cultivo com uma filosofia orgânica aconteceram no interior de São Paulo no início dos anos 70. Na década seguinte, foram fundadas as primeiras associações e instituições do setor e, também, realizados quatro Encontros Brasileiros de Agricultura Alternativa (BNDES, 2002).

Em 1992, aconteceu a 9ª Conferência Científica da Federação Internacional dos Movimentos de Agricultura Orgânica (IFOAM), em São Paulo. Em 1994, o governo montou o CNPOrg - Comitê Nacional de Produtos Orgânicos -, órgão do Ministério da Agricultura e do Abastecimento, para definir a legislação. Reportam-se a ele os CNPOrgs de cada estado, que devem fiscalizar e autorizar as instituições a certificar os alimentos com seus selos (BNDES, 2002).

A agricultura orgânica é o sistema de manejo sustentável da unidade de produção com enfoque sistêmico que privilegia a preservação ambiental, a agrobiodiversidade, os ciclos biogeoquímicos e a qualidade de vida humana. Aplica

os conhecimentos da ecologia no manejo da unidade de produção, sendo baseada numa visão holística (RICCI et al., 2006).

A agricultura orgânica fundamenta-se em princípios agroecológicos e de conservação de recursos naturais. O primeiro e principal deles, é o respeito à natureza. O agricultor deve ter em mente que a dependência de recursos não renováveis e as próprias limitações da natureza devem ser reconhecidas, sendo a reciclagem de resíduos orgânicos de grande importância no processo. O segundo é o da diversificação das culturas que propicia uma maior abundância e diversidade de inimigos naturais (LIEBMAN, 1996).

O solo é a base do produto orgânico e recebe atenção especial a terra é fertilizada com resíduos como restos de vegetais, esterco, e aparas, materiais que, decompostos, fornecem nutrientes para as plantas. A palha é utilizada como proteção contra ervas daninhas, evitando, assim, o uso de herbicidas. É importante que a terra esteja equilibrada, o que pede a diversificação dos extratos acrescentados (VALARINI, 2000). A agricultura orgânica não utiliza produtos químicos de síntese.

A agricultura é uma atividade muito dinâmica e diversificada. Para cada região do mundo, dadas as condições econômicas ou tradições culturais, existem diferentes formas de trabalhar a terra. Para fazer agricultura orgânica existe um conjunto de normas que a caracterizam; não se trata de proibir um modo de produção, e sim de definir características de um tipo de agricultura (FEIDEN, 2002).

3. Metodologia Geral

Os experimentos foram conduzidos em 2007 e 2008, nos Laboratórios de Pós-colheita e Tecnologia de Alimentos do Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado, EMBRAPA/CPACT, localizado na BR 392, Km 78, em Pelotas, RS, Brasil.

O material experimental de mirtilo 'Bluegem' foi proveniente de um pomar comercial da região de Morro Redondo/RS e a tangerina 'Ponkan' do município de Montenegro/RS. No anexo 1, pode-se observar a descrição dos tratamentos de nutrição, culturais e fitossanitários realizados pelos produtores nos pomares de mirtilo e tangerina.

O produtor das tangerinas faz parte da Associação de Produtores Ecológicos Companheiros da Natureza-Matiel/Pareci Novo-RS. E possui certificação para comercializar produto orgânico (anexo 2).

As frutas foram submetidas aos tratamentos pertinentes a cada experimento realizado e foram armazenadas por período específico para cada espécie. Foram avaliadas as características físico-químicas e sensoriais destas frutas, avaliando-se a influência destes tratamentos sobre a conservação e a qualidade dos produtos.

Para análise sensorial foi realizado treinamento de três semanas aos funcionários e estagiários já habilitados com as referidas avaliações. Para o mirtilo foi necessário realizar um painel aberto com o objetivo de definir parâmetros a serem avaliados (Anexo 3). As fichas de avaliação podem ser verificadas nos Anexos 4 e 5.

O delineamento experimental utilizado para as análises físico-químicas foi inteiramente casualizado. Os dados em porcentagem foram transformados para arco seno raiz quadrada de $X/100$ e reconvertidos por $100 (\text{seno}(x))^2$. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e logo, quando significativos, para

comparação das médias, foi aplicado o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

O delineamento experimental utilizado para a análise sensorial foi blocos casualizados, sendo cada julgador uma repetição. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) das características avaliadas, e logo, quando significativos, para comparação das médias, foi aplicado o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Foi realizada também a correlação de Pearson entre as variáveis físico-químicas e sensoriais, sendo apresentados somente os resultados relevantes.

4. CAPITULO 1:

EFEITO DA ATMOSFERA CONTROLADA NA QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE MIRTILO cv. BLUEGEM EM ARMAZENAMENTO REFRIGERADO

4.1. Introdução

O cultivo de pequenas frutas, que compreende uma série de espécies entre as quais se destacam a amora-preta, a framboesa, o morango e o mirtilo, tem despertado a atenção e o interesse por parte de produtores, comerciantes e consumidores (PAGOT e HOFFMANN, 2003).

O mirtilo (*Vaccinium spp*) pertence à família *Ericaceae* e é uma espécie frutífera originária de algumas regiões da Europa e América do Norte, onde é muito apreciada por seu sabor exótico, pelo valor econômico e medicinal, sendo considerada como “fonte de longevidade”. Esta característica deve-se especialmente ao alto conteúdo de antocianinas, que confere a pigmentação desta fruta, e que se encontram normalmente no interior dos vacúolos das células da epiderme, dissolvidas em meio aquoso ligeiramente ácido, constituindo-se no maior grupo de pigmentos solúveis em água (SOUSA et al., 2007). Esta substância (antocianinas) favorece o ser humano em relação a doenças crônicas não transmissíveis. Por suas propriedades nutracêuticas e, principalmente, pelas oportunidades de negócio que a fruta apresenta, tem despertado a atenção de técnicos e produtores de frutas do Brasil (ANTUNES, 2007).

De acordo com Zheng e Wang (2003), o alto nível de capacidade antioxidante encontrado no mirtilo ajuda a neutralizar os radicais livres, os quais são moléculas instáveis que estão ligadas ao aparecimento de um grande número de doenças degenerativas. Segundo Selapam et al. (2002), a combinação das 11 antocianinas presentes no mirtilo responde por 56,3% do valor total de capacidade antioxidante. Recentemente, em estudos semelhantes realizados no Brasil, na Universidade

Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) por Ramirez et al. (2005), observou-se que os polifenóis encontrados no mirtilo são capazes de reverter declínios na tradução de sinal neuronais bem como déficits no sistema motor e cognitivo.

Sendo assim, dietas que contenham mirtilo podem prevenir problemas relacionados a doenças neurodegenerativas que incluem o Mal de Alzheimer, Mal de Parkinson e esclerose lateral. Além disso, esta frutífera apresenta excelentes oportunidades de negócio pelo valor alcançado na época de safra, porém a cultura do mirtilo no Brasil, ainda encontra-se em fase de desenvolvimento, ocasião em que se busca um sistema de produção eficiente e competitivo, para inserir o País no rol dos grandes produtores mundiais (ANTUNES, 2007).

O quadro produtivo atual, no país, está concentrado nas cidades de Vacaria (RS), Caxias do Sul (RS), Barbacena (MG) e Campos do Jordão (SP). No Rio Grande do Sul, a região de Vacaria é a pioneira no cultivo desta fruta azul e a grande referência na produção (ANTUNES, 2007).

Galletta e Ballington (1996) classificam o mirtilo em cinco grupos: Highbush, Half high, Southern highbush, Rabbiteye e Lowbush. Cultivares do grupo Rabbiteye são as mais utilizadas no Brasil porque tem menor exigência de frio, e de matéria orgânica, são tolerantes ao calor e a seca, e por apresentarem menor problemas com fungos e variações de solo se comparadas aos outros grupos em nosso país (VILELLA, 2003).

As frutas da cultivar Bluegem têm muito bom sabor e a película apresenta bastante pruína. Pruína é uma cera natural que está presente na superfície das frutas como o mirtilo e evita a perda de peso. O teor de sólidos solúveis tem sido entre 10,5 e 12,8°Brix. O diâmetro das frutas esteve entre 1,0cm e 1,6cm e o peso médio foi em torno de 1,3g (RASEIRA, 2007).

O tempo de armazenamento e o tempo necessário para transportar o mirtilo são limitados principalmente por causa dos fungos e pela fácil capacidade que o mirtilo tem de desidratar. Os fatores mais importantes na manutenção e conservação do mirtilo são: a espécie e a cultivar, a data da colheita, as condições de armazenamento e embalagens (SILVA, et al., 2005). O CO₂ também é utilizado na conservação pela sua capacidade de diminuir o metabolismo das frutas, retardando sua senescência.

A atmosfera controlada consiste em expor as frutas a uma concentração conhecida de gases, normalmente reduzindo o O₂ e aumentando o CO₂. Essa

técnica tem por objetivo a redução, a um valor mínimo, das trocas gasosas relacionadas à respiração do produto. O efeito da redução do O_2 atua na inibição da cadeia respiratória, em que o O_2 é necessário no processo oxidativo. A ação do CO_2 ocorre no ciclo dos ácidos tricarboxílicos, inibindo diversas enzimas e reduzindo a atividade deste ciclo e, conseqüentemente, do metabolismo da fruta (CHITARRA, 1998).

Diminuir a temperatura entre aproximadamente 0-1,5°C é uma técnica eficaz de armazenamento. Segundo Harb e Streif (2004), mirtilos do grupo highbush permaneceram por três semanas sob essa temperatura. Este mesmo autor constatou que para o grupo highbush a utilização de atmosfera controlada (1-5% O_2 + 15% CO_2) prolongou o tempo de armazenamento, retardando o crescimento de esporos e fungos. Isso se deve à baixa concentração de O_2 e à alta concentração de CO_2 que também mantém a firmeza e a qualidade sensorial das frutas. No entanto concentrações superiores a 12% de CO_2 têm efeito variado sobre o aroma, firmeza e acidez o que pode ser positivo ou negativo dependendo também da cultivar.

Além da avaliação de parâmetros físico-químicos também pode-se dispor da análise sensorial, realizada através da técnica de ADQ (Análise Descritiva Quantitativa), que demonstra a descrição completa de todas as características de um produto, sob o ponto de vista quantitativo e qualitativo (QUEIROZ e TREPTOW, 2006). A representação gráfica utilizada é o modelo multidimensional proposto por Stone et al. (1974), conhecido como gráfico aranha.

Com base no que foi exposto acima o objetivo do presente trabalho foi avaliar a influência da atmosfera controlada na qualidade físico-química e sensorial de mirtilo cv. Bluegem em armazenamento refrigerado.

4.2. Material e Métodos

O experimento foi conduzido em dezembro de 2007, nos Laboratórios de Pós-colheita e Tecnologia de Alimentos do Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado, EMBRAPA/CPACT, localizado na BR 392, Km 78, em Pelotas, RS, Brasil.

Neste experimento foram utilizados mirtilos 'Bluegem' provenientes de um produtor localizado na região de Morro Redondo, RS. Os mirtilos foram colhidos manualmente e aleatoriamente em diversas posições e orientações da planta, sendo

colocados em caixas plásticas de colheita previamente lavadas e desinfetadas. A colheita foi realizada quando as frutas estavam no estágio de maturação maduro com toda a superfície da epiderme de coloração azul-escuro.

Após realizou-se o processo de seleção, sendo descartadas as frutas com injúrias mecânicas, ataques fúngicos e/ou de insetos, ou outros defeitos, deixando-se as frutas em lotes uniformes. Posteriormente, os mirtilos foram colocados em bandejas de isopor e armazenados a temperatura de 1,5°C, sendo realizados os seguintes tratamentos: controle - 21KPa O₂ e 0,03KPa CO₂ - (T1- atmosfera natural), 4KPa O₂ + 5KPa CO₂ (T2), 4KPa O₂ + 10KPa CO₂ (T3). Foram utilizadas microcâmaras especialmente acondicionados para estanquidade dos gases. As frutas ficaram armazenadas por um período de 14 (P1), 28 (P2) e 42 (P3) dias a 1,5°C, 90-95% UR, mais 1 dia de simulação de comercialização em temperatura de 20°C, 70-75% UR. Foram realizadas determinações físico-químicas e sensoriais na colheita e após cada período de armazenamento e simulação de comercialização. As determinações realizadas foram:

- Perdas totais de massa (PTM): calculada a partir das diferenças de peso das unidades experimentais observadas entre o momento da instalação do experimento e a avaliação de controle de qualidade após o armazenamento e período de comercialização, sendo que os resultados foram expressos em porcentagem (%);

- Cor de superfície (C): medida com duas leituras em lados opostos na região equatorial das frutas. As leituras foram realizadas com colorímetro Minolta CR- 300, com fonte de luz D 65, com 8 mm de abertura. No padrão C.I.E. L*a*b*, a coordenada L* expressa o grau de luminosidade da cor medida (L* = 100 = branco; L* = 0 = preto). A coordenada a* expressa o grau de variação entre o vermelho e o verde (a* mais negativo = mais verde; a* mais positivo = mais vermelha) e a coordenada b* expressa o grau de variação entre o azul e o amarelo (b* mais negativo = mais azul; b* mais positivo = mais amarelo). Os valores a* e b* são usados para calcular o ângulo Hue ou matiz. A coloração é calculada segundo o sistema CIELAB (1976), se a*>0; b*>0, utiliza-se a fórmula $H^{\circ} = \arctg(b^*/a^*)$, se a*<0; b*>0, então $H^{\circ} = 180^{\circ} + \arctg(b^*/a^*)$, se a*<0; b*<0 então $H^{\circ} = 270^{\circ} + \arctg(b^*/a^*)$ e se a*>0; b*<0 então $H^{\circ} = 360^{\circ} + \arctg(b^*/a^*)$.

- Incidência de Podridão (IP): podridão nas frutas, decorrente de ataque de fungos, expressando-se em % de frutas afetadas;

- Firmeza de polpa (FP): foi realizada por compressão, onde cada fruta foi colocada entre duas chapas de metal no aparelho INSTRON TESTERS modelo 1130, sendo regulado com a polia 26 DY para força de 2Kg, com escala de 10 cm, numa velocidade de $0,83\text{mm s}^{-1}$, foi expressa em Newton.

- Sólidos solúveis totais (SST): realizada por refratometria, realizada com o emprego de um refratômetro de mesa Shimadzu, com correção de temperatura para 20°C , utilizando-se uma gota de suco puro de cada repetição, expressando-se o resultado em $^{\circ}\text{Brix}$;

- Acidez total titulável (ATT): avaliada por titulometria de neutralização, com a diluição de 10mL de suco puro em 90mL de água destilada e titulação com solução de NaOH 0,1N, até que o suco atingisse pH 8,1; expressando-se o resultado em percentual (%) de ácido cítrico;

- relação (SST/ATT): avaliada dividindo o teor de sólidos solúveis totais pela acidez total titulável;

- pH: determinado diretamente no suco das frutas com o uso de um medidor de pH Quimis[®] modelo SC09, com correção automática de temperatura;

-Antocianinas Totais (AT): foram determinadas por espectrofotometria, através do espectrofotômetro marca Genesys 10uv, a 520nm (absorbância), a amostra para leitura foi preparada colocando-se em agitação por 1 hora, 1g de suco da fruta em 50mL de etanol pH 1,0;

- Avaliação sensorial: em um primeiro momento foi realizado um painel aberto com 24 pessoas, para que elas definissem as características sensoriais do mirtilo mais importantes a serem avaliadas posteriormente (Meilgaard et al 1999). A partir da colheita foram realizadas as avaliações por uma equipe treinada de 10 julgadores, pertencentes ao quadro de funcionários e estagiários da Embrapa Clima Temperado. O método empregado na análise sensorial foi o descritivo, teste de avaliação de atributos, segundo Lawless e Haymann (1998).

Para a avaliação de aparência, as amostras foram apresentadas em bandejas plásticas codificadas com 3 dígitos aleatórios com dez frutas, sob luz natural, tendo o julgador que expressar sua percepção visual através de escala. As características avaliadas foram: uniformidade da cor, lesões de pele, desidratação, pruína, sensação tátil e comercialização. Foi utilizada a escala edônica de 9cm.

Para características de sabor e textura, foi solicitado aos julgadores que provassem as amostras que estavam em tigelas codificadas com 3 dígitos

aleatórios, em cabines individuais com luz vermelha para mascarar a aparência e que expressassem as sensações descrevendo a intensidade das características percebidas em relação aos seguintes atributos: doçura, acidez, sabor característico, sabor estranho (fermentado, passado), dureza da casca (1º mordida), succulência (durante a mastigação), residual (após engolir) e qualidade geral do produto.

Os julgadores receberam as amostras acompanhadas de uma ficha (anexo 4) constituída de escala não estruturada de 9 cm, ancorada por termos descritivos, onde o julgador marcava com um traço vertical a intensidade da característica solicitada.

O delineamento experimental utilizado para as análises físico-químicas foi inteiramente casualizado com esquema fatorial 3x3 (3 tratamentos e 3 períodos de armazenamento). A unidade experimental foi composta de 100 frutas com três repetições. Os dados em percentagem foram transformados para arco seno raiz quadrada de $X/100$ e reconvertidos por $100 (\text{seno}(x))^2$. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e, logo, para a comparação das médias, foi aplicado o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

O delineamento experimental utilizado para a análise sensorial foi o de blocos casualizados, sendo cada julgador uma repetição. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) das características avaliadas e, logo, para a comparação das médias, foi aplicado o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Foi realizada também a correlação de Pearson entre as variáveis físico-químicas e sensoriais, sendo apresentados somente os resultados relevantes.

4.3. Resultados e Discussão

4.3.1. Atributos físico-químicos

A caracterização do produto a ser armazenado é de grande importância para a avaliação da qualidade final do mesmo, pois a qualidade inicial do produto determina em grande parte a qualidade final do mesmo. Essas informações servem de referencial para observar as alterações que ocorrem nas frutas durante o período de armazenamento e comercialização. Na tab.1, podemos observar os valores dos parâmetros físico-químicos do mirtilo 'Bluegem' na colheita.

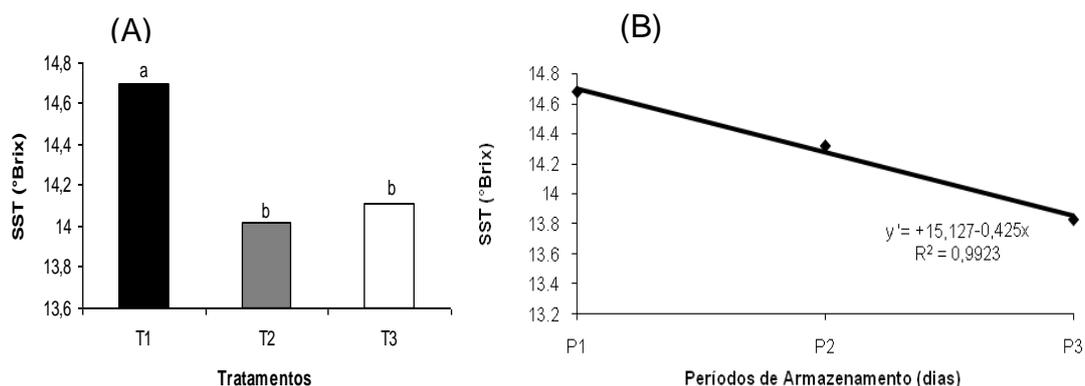
Os dados obtidos são próximos aos relatados por Ristow et al. (2004) que detectaram teores de sólidos solúveis totais de 15,33 °Brix e acidez titulável 0,45 (% ácido cítrico) em mirtilos, na caracterização; e por Machado et al. (2004), que verificaram o teor de sólidos solúveis totais de 14,46°Brix, acidez total titulável 0,78% e pH 3,02 em mirtilos da cultivar Woodard na caracterização, assim como para a cultivar Bluegem os resultados obtidos por esses autores foram: 14,46°Brix, 1,07% de ácido cítrico e pH 2,97.

Tabela 1 - Avaliação das variáveis físico-químicas na colheita de mirtilo 'Bluegem'. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2007.

pH	SST* (°Brix)	ATT (% AC. cítrico)	Relação (SST/ATT)	Luminosidade L*	Ângulo HUE°	Antocianinas (mg 100g ⁻¹)	Firmeza (N)
3,09	15,5	0,63	24,47	30,63	276,82	48,05	16,05

*Sólidos solúveis totais (SST); acidez total titulável (ATT); coloração da epiderme (ângulo HUE).

Durante o armazenamento, para a variável sólidos solúveis totais (SST), tratamentos e períodos de armazenamento não apresentaram interação. Ao se estudar o efeito de cada variável, pode-se observar que o controle (T1- 21KPa O₂ + 0,03KPa CO₂) apresentou maior teor de sólidos solúveis totais que os demais tratamentos (fig. 1A), isso poderia ser explicado pela maior perda de massa observada no tratamento 1, o que leva à concentração dos açúcares, elevando o teor de sólidos solúveis totais (RISTOW et al., 2004). Já durante o período de armazenamento houve uma pequena queda linear até os 42 + 1 dias (P3) no teor de sólidos solúveis totais (fig. 1B). Estes resultados concordam com o reportado por Schotsmans et al. (2007), que observaram uma pequena diminuição no SST durante o período de armazenamento para o mirtilo 'Centurion', indicando que as frutas estavam em condições adequadas de conservação. Já em morangos foi observado que a elevação do CO₂ exerce pequena influência sobre o conteúdo de sólidos solúveis totais (BRACKMANN et al., 2001).



T1: Controle 21KPa O₂ + 0,03KPa CO₂; T2: 4KPa O₂ e 5KPa CO₂ e T3: 4KPa O₂ e 10KPa CO₂.

14 (P1), 28 (P2), 42 (P3) dias de armazenamento a 1,5°C, 90-95% UR e 1 dia de simulação de comercialização a 20°C, 70-75% UR.

Figura 1 - Teor de sólidos solúveis totais (SST) entre os tratamentos (A) e entre os dias de armazenamento (B) de mirtilo 'Bluegem'. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2007.

Para as variáveis acidez total titulável (ATT), relação (SST/ATT), firmeza (N), perda de massa (%), incidência de podridão nas frutas (%), luminosidade (L*) e coloração (HUE), houve interação entre os fatores tratamentos e período de armazenamento.

Aos 42 + 1 dias (P3) a acidez total titulável (ATT) foi menor no T1 (controle), maior no T2 (4KPa O₂ e 5KPa CO₂) e intermediária no T3 (4KPa O₂ e 10KPa CO₂). O T3 no P2 (28+1 dias) apresentou um menor nível de acidez e no P3 (42+1 dias) um nível intermediário (tab. 2). Estes resultados demonstram que tanto o controle (T1) quanto o T2 (4KPa O₂ e 5KPa CO₂) não apresentaram variação na ATT durante o período de armazenamento, porém, quando a concentração de CO₂ é um pouco maior (T3) a ATT diminui no P2 (28+1 dias) e aumenta no P3 (42+1 dias) (valor intermediário). Brackmann et al. (2001), não encontrou variação da acidez total titulável com utilização de atmosfera controlada para morangos. Já Schotsmans et al. (2007), dizem que a acidez total titulável não teve variação em refrigeração, porém aumentou significativamente durante a exposição de mirtilos 'Centurion' em atmosfera controlada. Já Smittle e Miller (1988), com a mesma cultivar, não encontraram variação de ATT em atmosfera controlada. Os resultados encontrados na literatura são bastante contraditórios em relação à influência da atmosfera controlada na ATT, porém, segundo Watkins e Zhang (1998), a alta concentração de CO₂ reduz o metabolismo das frutas e, conseqüentemente, reduz a degradação dos

ácidos, além de poder gerar ácido carbônico o que manteria ou aumentaria a acidez da fruta.

A relação SST/ATT não variou entre os períodos de armazenamento. Entre os tratamentos no P3 (42+1 dias), T2 (4KPa O₂ e 5KPa CO₂) tinha a relação SST/ATT menor e T3 (4KPa O₂ e 10KPa CO₂) era intermediária. Os valores desta relação ficaram entre 21 e 26 aproximadamente (tab. 2). Os valores encontrados neste trabalho são superiores aos encontrados por Machado et al. (2004), que foram de 13 a 15 aproximadamente, e inferiores aos valores de mirtilo 'Climax' que, segundo Kluge et al. (1995), oscilaram entre 36,63 e 40,95 durante 42 dias a 0°C.

A firmeza (N) se manteve constante até o P2; após este período, no P3 (42+1 dias), ela diminuiu (tab. 2). Segundo Seibert et al. (2000), a diminuição da firmeza da polpa, que ocorreu aos 42+1 dias, neste experimento, é devido, basicamente, à dissociação das paredes celulares, com a diminuição no grau de polimerização de ácidos urônicos que geralmente é acompanhado de aumento nos teores de pectinas solúveis. Os tratamentos com CO₂ apresentaram frutas mais firmes que o controle (21KPa O₂ + 0,03KPa CO₂) somente ao final do período de armazenamento; nos períodos anteriores não houve diferença estatística significativa (tab. 2). Segundo os resultados encontrados por Harker et al. (2000), para morango, o tratamento com CO₂ aumenta a resistência da célula, indicando uma grande influência do CO₂ sobre a química das pectinas da lamela média. Análises da parede celular indicam que o tratamento com CO₂ diminui a proporção de pectina solúvel em água e aumenta a parte que é ionizável dentro da parede celular, provocando maior aderência.

A perda de massa (%) aumentou durante o período de armazenamento até o P3 (42+1 dias). As frutas tratadas com CO₂ demonstraram menor perda de massa que o controle (tab. 2). A perda de umidade é conseqüência do processo transpiratório, que se dá pelo déficit de pressão de vapor entre os tecidos internos da fruta e a atmosfera que a envolve. Assim, como normalmente a umidade interna da fruta é maior do que a da atmosfera de armazenamento, a água se movimenta de dentro para fora, na forma de vapor, havendo, assim, perdas de peso, o que também pode ser explicado pelo tamanho da fruta, pois o mirtilo possui grande área de superfície de exposição por unidade de volume, favorecendo a perda de água pelo processo transpiratório (HARDENBURG et al., 1986).

As podridões apareceram significativamente no P3 nos tratamentos com CO₂ (tab. 3). A atuação do CO₂ no controle de podridões não foi muito clara, devido, talvez, à presença do fungo *Botrytis* em forma latente no momento da colheita, manifestando-se também ao longo do período de armazenamento. Já Holcroft e Kader (1999), encontraram efeito extremamente claro do tratamento com elevada concentração de CO₂ no controle de podridões em morango, pois as frutas apresentaram presença de *Botrytis* a partir dos 5 dias de armazenamento com reduzidos sintomas nas frutas tratadas com CO₂. Wszelaki e Mitcham (2000), constataram que 15kPa de CO₂ foi o tratamento que promoveu maior supressão do crescimento de *Botrytis cinerea in vitro*, após 7 dias, para mamoeiro. Em todos os tratamentos, o crescimento do fungo aumentou ao se desfazer a condição de atmosfera controlada, indicando não haver efeito residual ou efeito fungicida.

Fonseca et al. (2004) verificaram a incidência de algumas doenças em mamão, como: antracnose, podridão peduncular e mancha chocolate, durante o armazenamento sob atmosfera controlada contendo 6% de CO₂ à temperatura de 10°C. Estes autores sugeriram que a elevação dos níveis de CO₂ pode ter promovido injúria fisiológica na casca das frutas e a consequente manifestação das doenças citadas.

Com vistas ao exposto, acredita-se que o fungo tenha assumido seu crescimento durante o período de simulação de comercialização, visto que o CO₂ não tem efeito fungicida e sim fungistático. Existe a possibilidade, também, de que a concentração de CO₂ por um longo período de exposição possa ter causado injúria fisiológica na casca, o que teria promovido a manifestação da doença durante a simulação de comercialização.

A luminosidade (L*) no controle diminuiu no P3 (42+1 dias) e para o T3 (4KPa O₂ + 10KPa CO₂) aumentou a partir do P2 (28+1 dias). A diminuição da luminosidade (L*) no controle pode-se dever à menor conservação da pruína na superfície da fruta, pois ela confere uma aparência mais iluminada à epiderme (tab. 2). A relação entre a L* e a quantidade de pruína é diretamente proporcional; estes resultados também foram encontrados por Silva et al. (2005) e Schotsmans et al. (2007). O ângulo HUE não apresentou uma variação muito significativa, apenas no P3 (42+1 dias) para o controle que aumentou significativamente. O que confirmou a homogeneidade da cor do mirtilo após sair do campo, tonalidade azul escuro (tab. 2).

Tabela 2 - Teores de Acidez total titulável (ATT), relação (SST/ATT), firmeza (N), perda de massa (%), incidência de podridão nas frutas (%), luminosidade (L*), e coloração (HUE) de mirtilo 'Bluegem' durante 14, 28 e 42 dias de armazenamento (1,5°C) + 1 dia de simulação de comercialização (20°C). Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2007.

Variável	Tratamento	P1***	P2	P3
ATT (%)	T1**	0,57aA*	0,58aA	0,52 b A
	T2	0,55aA	0,57aA	0,62aA
	T3	0,62aA	0,54 a B	0,57abAB
SST/ATT	T1	26,66aA	25,33aA	26,67aA
	T2	25,29aA	24,33aA	21,67 bA
	T3	23,67aA	26,00aA	23,33abA
Firmeza (N)	T1	16,00aAB	18,18aA	8,83 b B
	T2	13,93aA	13,94aA	12,55ab B
	T3	14,71aA	16,00aA	12,78a B
Perda de massa (%)	T1	6,00a C	6,54a B	9,15aA
	T2	0,49 b C	3,09 b B	4,14 bA
	T3	3,35 b B	2,69 c B	4,09 cA
Frutas podres (%)	T1	0aA	0aA	0 bA
	T2	0a B	0a B	3,67aA
	T3	0a B	0.33a B	4aA
Luminosidade (L*)	T1	28,85aA	28,30aA	27,70 b B
	T2	28,66aA	28,05aA	28,94aA
	T3	27,69 b B	28,32aA	29,71aA
Ângulo HUE	T1	282,81a B	279,63a B	308,86aA
	T2	284,83aA	285,45aA	286,06bA
	T3	283,48aA	286,97aA	277,98bA

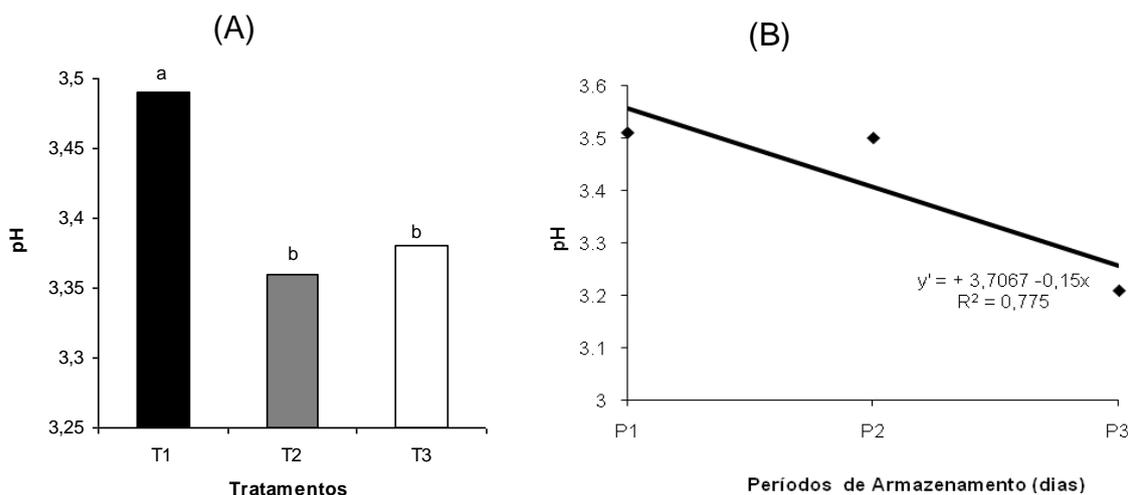
*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna ou maiúscula na linha não diferem entre si em nível de 5% pelo teste de Tukey.

**Controle 21KPa O₂ e 0,03KPa CO₂ (T1), 4KPa O₂ e 5KPa CO₂ (T2) e 4KPa O₂ e 10KPa CO₂ (T3).

***14 (P1), 28 (P2), 42 (P3) dias de armazenamento a 1,5°C, 90-95% UR e 1 dia de simulação de comercialização a 20°C, 70-75% UR.

Para a variável pH não houve interação entre os fatores tratamentos e dias de armazenamento. Ao se estudar o efeito de cada variável, pode-se observar que o controle apresentou maior pH (fig. 2A). Já durante o período de armazenamento, no P1, observou-se um aumento no pH se comparado à colheita. Deste período em diante o pH foi diminuindo até o P3 (42+1 dias) (fig. 2B). Os resultados encontrados neste trabalho corroboram, em parte, com Watkins e Zhang (1998), que dizem que os efeitos do elevado teor de CO₂ na atividade enzimática são, frequentemente, descritos como decorrentes da redução do pH intracelular, em função da degradação do ácido carbônico; e contrariam, em parte, Holcroft e Kader (1999), que constataram aumento no pH do morango resultado de tratamento com CO₂, durante todo o período de armazenamento. A comparação parcial com estes autores dá-se

devido à mudança de comportamento que ocorre a partir do P1(14+1 dias), pois o pH vinha aumentando e posteriormente diminuiu. Com base no exposto, pode-se constatar que a alteração do pH pelo CO₂ é comprovada, porém, os estudos de qual influência ele faz, se aumenta ou diminui e o porquê, ainda são muito incipientes, sendo necessários maiores estudos para fundamentar as afirmações.



T1: Controle 21KPa O₂ + 0,03KPa CO₂; T2: 4KPa O₂ e 5KPa CO₂ e T3: 4KPa O₂ e 10KPa CO₂.
14 (P1), 28 (P2), 42 (P3) dias de armazenamento a 1,5°C, 90-95% UR e 1 dia de simulação de comercialização a 20°C, 70-75% UR.

Figura 2 - Valores de pH entre os tratamentos (A) e entre os dias de armazenamento (B) de mirtilo 'Bluegem'. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2007.

Arsego et al. (2003) mostraram que o pH da fruta *in natura* é importante na retenção de antocianinas, uma vez que em pH <3,0 estes componentes são mais estáveis frente a fatores que aceleram a decomposição.

O conteúdo de antocianinas teve um aumento no P1(14+1 dias) se comparado à colheita. Após este período ele diminuiu, sendo que as frutas tratadas com CO₂ tiveram uma menor queda neste composto antioxidante. Possivelmente deva-se à influência do pH que se encontrava baixo, nas frutas tratadas com CO₂, mantendo um pouco mais a estabilidade das antocianinas (fig. 3).

Veazie e Collins (2002) também encontraram o mesmo resultado para amoras 'Navaho' que apresentaram um aumento nas antocianinas nos primeiros 3 dias de armazenamento a 2°C e, após este período, uma diminuição. É possível que a diminuição do teor de antocianinas esteja relacionada a processos oxidativos.

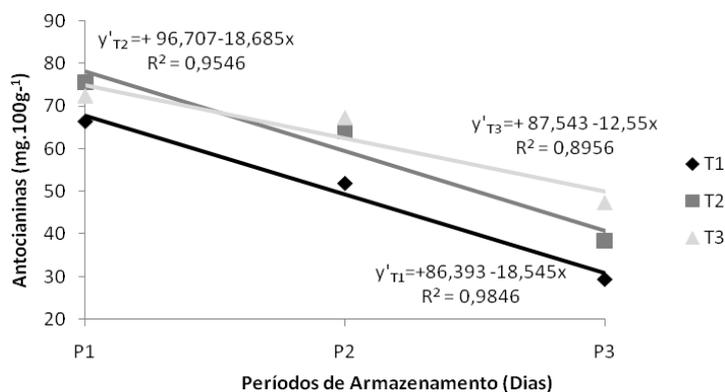
Nas frutas maduras, as células são predominantemente preenchidas pelo vacúolo, com o citoplasma reduzido a uma fina camada compactada entre os tonoplastos e a parede celular (KAYS, 1997). O vacúolo acumula ácidos orgânicos, açúcares e compostos fenólicos, incluindo pigmentos como as antocianinas. O acúmulo de ácidos orgânicos resulta em uma solução tampão, que deve estabilizar o pH da fruta. Porém, com a utilização de atmosfera controlada, este trabalho demonstrou que o pH diminuiu, ficando um meio mais ácido, o que favorece a estabilidade das antocianinas e a expressão da cor. Isso não acontece com o morango, pois segundo Gil et al. (1997) e Holcroft (1998), apesar da capacidade tampão, eles constataram um aumento no pH e redução na acidez total titulável. Uma vez que o pH tem um efeito profundo na estabilidade das antocianinas e expressão da cor, principalmente em solução aquosa, o aumento do pH poderia causar prejuízos significativos nas cores definidas por este pigmento.

Existe a possibilidade de que a tendência de alterações no conteúdo de antocianinas observada depende do teor inicial, porém, com os resultados obtidos pode-se perceber um aumento, nos primeiros 14+1 dias de armazenamento, e posterior queda até os 42 dias. Cordenunsi et al. (2003) também observaram um aumento no teor de antocianinas em morango 'Dover', porém, durante todo o período de armazenamento refrigerado a 6°C.

Este aumento no teor de antocianinas deve-se provavelmente a produção de ácido-transcinâmico que é o precursor deste pigmento. Segundo Chitarra e Chitarra (2005) a formação do ácido-transcinâmico se dá pela desaminação da L-fenilalanina realizada pela enzima fenilalanina amônio liase (PAL). A ativação da PAL tem sido observada em resposta a vários tipos de stress, incluindo tratamento com CO₂ (KE e SALVEITE, 1989) e baixa temperatura (MARTINEZ-TELLEZ e LAFUENT, 1997).

Romero et al. (2008) observaram que baixas temperaturas induzem a produção de antocianinas em uvas. Stiles et al. (2007) sugerem, de acordo com as vias biossintéticas na planta, que a cianidina, a delphinidina e a pelargonidina parecem estar envolvidas no acúmulo de antocianinas durante o armazenamento refrigerado.

Embora alterações no teor deste pigmento, tenham sido detectadas não houve grandes alterações na coloração da epiderme, como já foi demonstrado. Estes resultados concordam com Cordenunsi et al. (2003), que obtiveram o mesmo comportamento para os morangos 'Mazi' e 'Oso-grande' armazenados a 6°C.



T1: Controle 21KPa O₂ + 0,03 KPa CO₂; T2: 4 KPa O₂ + 5 KPa CO₂ e T3: 4 KPa O₂ + 10 KPa CO₂. 14 (P1), 28 (P2), 42 (P3) dias de armazenamento a 1,5°C, 90-95% UR e 1 dia de simulação de comercialização a 20°C, 70-75% UR.

Figura 3 - Teor de antocianinas totais de mirtilo 'Bluegem' armazenados por 14, 28 e 42 dias (1,5°C) + 1 dia de simulação de comercialização (20°C) tratados com diferentes concentrações de CO₂ e o controle. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2007.

4.3.2. Atributos Sensoriais

Segundo Dúran (1999), o sabor e a aparência não são propriedades intrínsecas dos alimentos, mas são resultantes das sensações provocadas por estímulos nas pessoas. Esses estímulos acionam os órgãos dos sentidos, produzindo um sinal nervoso que é transmitido ao cérebro. Considerar esses estímulos no treinamento dos julgadores é importante, pois eles auxiliam a interpretar, organizar e integrar as sensações em percepção, para finalmente formular uma resposta (MIELE, 2008).

Na tab. 3, pode-se observar a caracterização dos atributos sensoriais na colheita do mirtilo 'Bluegem' antes do armazenamento. A cor da fruta encontrava-se uniforme, as lesões e a desidratação estavam de ausente a ligeira. A pruína estava de moderada a muita, a sensação tátil estava de moderada a muito resistente (firme) e a comercialização bastante aceitável.

Os atributos de sabor, assim como os de aparência, foram considerados ótimos para comercializar. A doçura era regular, a acidez e o sabor característico encontravam-se moderados. A dureza da casca na primeira mordida e a suculência eram regulares. O residual após engolir era bastante percebido possivelmente devido à casca e à semente que é muito marcante nesta fruta. A qualidade do produto estava ótima.

Tabela 3 - Caracterização dos atributos sensoriais na colheita de mirtilo 'Bluegem'. Embrapa Clima temperado, Pelotas-RS, 2007.

UC**	LE	DE	PR	ST	CO	DO	AC	SC	DC	SU	RE	QL
6.91*	1.59	0.81	7.83	7.87	8.34	4.29	7	6.41	4.54	4.37	7.44	7.96

*Os valores provêm de uma escala de 9 cm.

**UC= uniformidade da cor; LE= lesão; DE= desidratação; PR= pruína; ST= sensação tátil; CO= comercialização; DO= doçura; AC= acidez; SC= sabor característico; DC= dureza da casca; SU= suculência; RE= residual; QL= qualidade.

Para todas as variáveis analisadas houve interação entre tratamentos e período de armazenamento. Na fig. 4 pode-se observar a evolução dos atributos de aparência da fruta durante o armazenamento mais simulação de comercialização em cada período avaliado. A uniformidade da cor se manteve entre moderada a uniforme durante todos os períodos de armazenamento, tendo alguma variação entre tratamentos na P1 (14+1 dias) e P2 (28+1 dias). Já no P3 (42+1 dias) a coloração das frutas estavam mais uniforme e sem variação significativa entre os tratamentos. É de grande interesse que haja uniformidade de cor no produto comercializado (CHITARRA e CHITARRA, 2005), pois sabe-se que a coloração é o fator de maior atratividade para o consumidor. A coloração do mirtilo é determinada pelos pigmentos antocianinas, que fazem parte do grupo dos flavonóides, sendo que esta coloração pode ser influenciada pelo pH, variação de temperatura, oxigênio, luz (PROVENZI et al., 2006).

As lesões se mantiveram entre ausentes e regulares, evoluindo dentro desta faixa crescentemente com o passar do tempo de armazenamento. Sendo que os tratamentos com CO₂ chegaram ao número de lesões regulares somente na P3 (42+1 dias). Já a desidratação, que estava praticamente ausente na P1 (14+1 dias), aumentou em grandes proporções para o controle (21KPa O₂ + 0,03KPa CO₂, a temperatura de 1,5°C + 1 dia a 20°C), chegando a muita desidratação. Nos tratamentos com CO₂ a desidratação foi de ausente a ligeira (fig. 4). Este resultado está de acordo e foi discutido na perda de massa dentro das avaliações físico-químicas. O controle (T1) apresentou maior perda de massa e maior desidratação que os demais tratamentos, confirmando a eficiência do tratamento com CO₂.

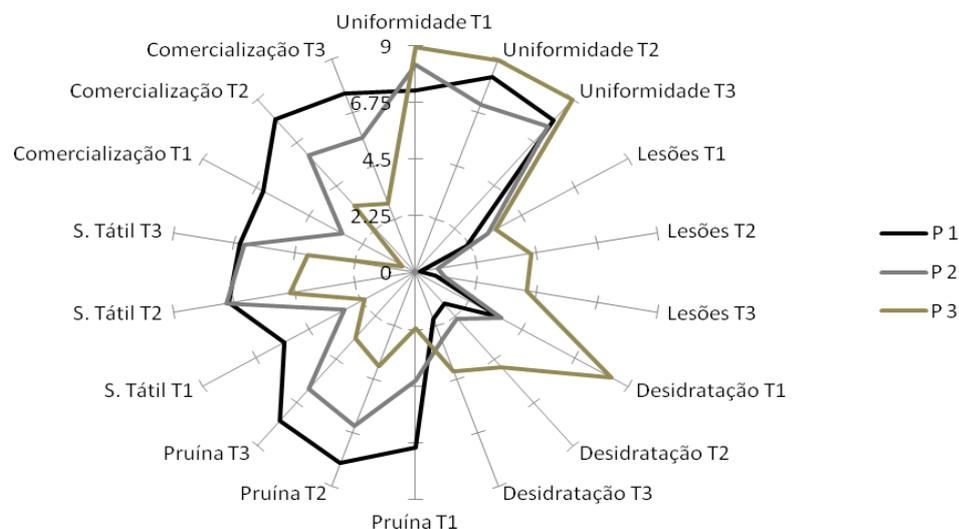
A pruína na superfície das frutas foi diminuindo com o passar do período de armazenamento, porém, em menor proporção para as frutas tratadas com CO₂, chegando ao P3 (42+1 dias) com quantidade de pruína de ligeira a regular. A preservação da quantidade de pruína nas frutas armazenadas em atmosfera controlada se caracteriza favorável segundo Sousa et al. (2007), pois funciona como

barreira à perda de umidade. Tal fato é confirmado pelo atributo desidratação. A menor luminosidade constatada e discutida nas avaliações físico-químicas para T1 (controle) confirma a menor quantidade de pruína encontrada na avaliação sensorial em relação aos demais tratamentos, demonstrando a eficiência do tratamento com CO₂.

A sensação tátil diminuiu com o passar do período de armazenamento para o controle, chegando na P3 (42+1 dias) de mole (murcho) a ligeiro. Já nas frutas tratadas com CO₂ a sensação tátil diminuiu um pouco até a P1 (14+1 dias), e se manteve constante até a P3 (42+1 dias), quando reduziu significativamente, chegando à regular (fig. 4). Este fato, constatado na análise sensorial, é confirmado pelo que foi relatado na avaliação da firmeza, sendo as frutas tratadas com CO₂ as que apresentaram menor perda de firmeza.

A comercialização que reúne todos os aspectos anteriormente mencionados e determina se, visualmente o produto está apto ao consumo, teve uma redução durante o período de armazenamento. Sendo que o controle foi rejeitado no P2 (28+1 dias) e no P3 (42+1 dias). Já as frutas tratadas com CO₂ foram aceitas no P2 (28+1 dias) e, no P3 (42+1 dias), foram rejeitadas (fig. 4).

Avaliando a aparência, o controle está apto à comercialização somente até os 14 dias de armazenamento (1,5°C) com 1 dia de simulação de comercialização (20°C). Já as frutas tratadas com CO₂ podem ser comercializadas até os 28 dias de armazenamento (1,5°C) mais 1 dia de comercialização (20°C). O armazenamento até os 42 dias não é possível em nenhum dos tratamentos (fig. 4).



T1: Controle 21KPa O₂ + 0,03KPa CO₂; T2: 4KPa O₂ + 5KPa CO₂ e T3: 4KPa O₂ + 10KPa CO₂.
 P1= 14+1 dias; P2=28+1 dias; P3= 42+1 dias.
 Os valores provêm de uma escala de 9 cm.

Figura 4 - Atributos de aparência de mirtilo 'Bluegem' armazenado por 14, 28 e 42 dias (1,5°C) + 1 dia de simulação de comercialização (20°C) tratados com diferentes concentrações de CO₂ e o controle. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2007.

De acordo com Bobbio e Bobbio (1992), os gostos básicos são quatro: azedo, doce, salgado e amargo e estes não são específicos de um alimento particular. Os quatro gostos estão ligados à existência, no alimento, de um ou de vários compostos cuja química, estrutura e composição são atribuídas à propriedade de produzir, nas mucosas da boca, um ou mais dos gostos básicos.

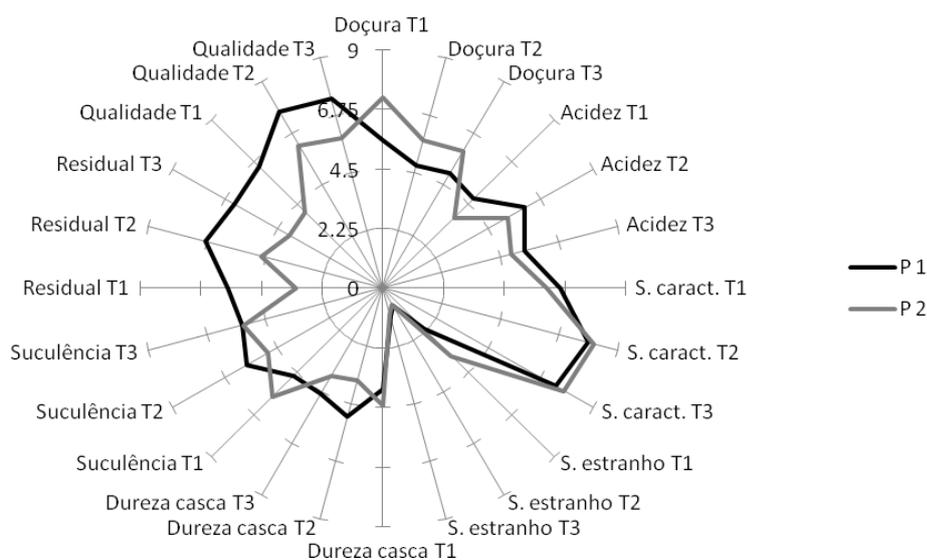
Para os atributos de sabor somente foi possível avaliar até o período de 28 + 1 dias (P2), porque a fruta aos 42 + 1 dias (P3) não apresentava condições de consumo. A doçura aumentou com o passar do período de armazenamento, sendo mais acentuada no controle, que ficou entre moderada a muito forte. Já as frutas tratadas com CO₂ ficaram no P2 (28+1 dias) entre regular a moderadamente doce. A acidez diminuiu durante o período de armazenamento: no P2 (28+1 dias) o controle encontrava-se de ligeiro a regular em acidez e os tratamentos com CO₂ entre regular a moderado (fig. 5). Estes resultados concordam com os resultados encontrados na avaliação físico-química que já foram discutidos anteriormente.

O sabor característico das frutas tratadas com CO₂ se manteve constante com pequenas variações, sem afetar a qualidade, pois ficou entre moderado a muito intenso. Já o controle diminuiu seu sabor característico, chegando no P2 (28+1 dias) de regular a moderado. O sabor estranho se manteve praticamente inexistente até o P2 nas frutas tratadas com CO₂. Já o controle chegou ao P2 (28+1 dias) com sabor estranho de ligeiro a regular (fig. 5).

A dureza (resistência) da casca na primeira mordida diminuiu no P2 (28+1 dias) para as frutas tratadas com CO₂, ficando entre ligeiramente macio a resistente e o controle ficou sem resistência (fig. 5).

A suculência ficou entre regular e moderado para todos os tratamentos e períodos de armazenamento, sendo que o controle no P2 (28+1 dias) teve um pouco mais de suculência. Já o residual diminuiu para todos os tratamentos chegando no P2 (28+1 dias) entre ligeiro e regular (fig. 5).

A qualidade geral do produto, que reflete todos os atributos de sabor e textura, para o controle no P2 (28+1 dias) ficou de ruim a regular. Já para as frutas tratadas com CO₂ no P2 (28+1 dias) a qualidade foi de regular a bom, demonstrando que estas frutas podem ser comercializadas até os 28 dias de armazenamento mais 1 dia de simulação de comercialização. O controle pode ser comercializado somente até 14 dias de armazenamento e 1 de simulação de comercialização (fig. 5).



T1: Controle 21 KPa O₂ + 0,03 KPa CO₂; T2: 4 KPa O₂ + 5 KPa CO₂ e T3: 4 KPa O₂ + 10 KPa CO₂.
 P1= 14+1 dias; P2=28+1 dias.
 Os valores provêm de uma escala de 9 cm.

Figura 5 - Atributos de sabor e textura de mirtilo 'Bluegem' armazenado por 14 e 28 dias (1,5°C) + 1 dia de simulação de comercialização (20°C) tratados com diferentes concentrações de CO₂ e o controle. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2007.

4.3.3. Estudo das correlações

Para analisar as correlações (interrelações) entre as características físico-químicas e sensoriais, utilizou-se o teste de correlação de Pearson, observando-se correlação significativa $r =$ ou $> 0,70$ (tab. 4).

A análise de correlação foi realizada com todas as variáveis (dados não apresentados), na Tab. 4 podemos observar as variáveis que se correlacionaram significativamente com comercialização que englobam todos os atributos de aparência e qualidade do produto abrangendo os atributos de sabor e textura. Deu-se ênfase a estas duas variáveis, pois, além de compreender um resumo de todos os atributos, foram decisivas para determinar quanto tempo o mirtilo 'Bluegem' pode ser armazenado.

O atributo comercialização se correlacionou positivamente com qualidade do produto, sensação tátil, pruína, antocianinas, residual, doçura, acidez, sabor característico, dureza da casca e suculência. E negativamente com desidratação, lesões e podridão. Sendo assim, frutas de mirtilo 'Bluegem' com maior firmeza (sensação tátil), quantidade de pruína, teor de antocianinas, residual, equilíbrio

doçura e acidez, sabor característico da fruta, casca mais consistente (dureza da casca) e suculência e menor desidratação, lesões e podridões terão maior aceitação na hora da compra pelos consumidores (tab. 4).

Qualidade do produto apresentou correlação positiva com comercialização, sensação tátil, pruína, antocianinas, doçura, acidez, sabor característico, dureza da casca, suculência e pH. E correlação negativa com desidratação, sabor estranho, lesões e podridão. Desta forma, mirtilos 'Bluegem' com maior firmeza (sensação tátil), quantidade de pruína, teor de antocianinas, equilíbrio entre doçura e acidez, sabor característico, dureza da casca, suculência e pH, além de menor desidratação, sabor estranho, lesões e podridão terão ótima qualidade geral do produto.

Com isso o mirtilo deve ter um sabor equilibrado, porém marcante que é causado pela casca e sementes, ser suculento, firme de coloração uniforme, boa quantidade de pruína, estas são características básicas para o sucesso desta fruta no mercado.

Tabela 4 - Dados mais relevantes do coeficiente de correlação de Pearson entre as características físico-químicas e sensoriais de mirtilo 'Bluegem' durante o armazenamento refrigerado sob atmosfera controlada. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2007.

	CO	QL	ST	PR	DE	AT	RE	DO	AC	SC	SE	DC	SU	pH	LE	PO
CO	1.00	0.83	0.94	0.98	-0.95	0.95	0.84	0.71	0.82	0.79	0.50	0.77	0.76	0.46	-0.78	-0.27
QL	0.83	1.00	0.72	0.91	-0.89	0.92	1.00	0.96	1.00	0.99	0.80	0.98	0.98	0.86	-0.85	-0.73
ST	0.94	0.72	1.00	0.90	-0.88	0.86	0.71	0.56	0.70	0.68	0.25	0.62	0.61	0.32	-0.79	-0.17
PR	0.98	0.91	0.90	1.00	-0.95	0.97	0.92	0.78	0.89	0.86	0.57	0.85	0.83	0.61	-0.86	-0.46
DE	-0.95	-0.88	-0.88	-0.95	1.00	-0.94	-0.89	-0.80	-0.88	-0.87	-0.58	-0.86	-0.85	-0.54	0.85	0.39
AT	0.95	0.92	0.86	0.97	-0.94	1.00	0.93	0.81	0.91	0.89	0.60	0.88	0.86	0.65	-0.87	-0.47
RE	0.84	0.99	0.71	0.92	-0.89	0.93	1.00	0.94	0.99	0.98	0.80	0.98	0.97	0.86	-0.85	-0.73
DO	0.71	0.96	0.56	0.78	-0.80	0.81	0.94	1.00	0.97	0.98	0.91	0.98	0.99	0.89	-0.70	-0.73
AC	0.81	0.99	0.70	0.89	-0.88	0.91	0.99	0.97	1.00	1.00	0.81	0.99	0.99	0.87	-0.84	-0.73
SC	0.79	0.99	0.68	0.86	-0.87	0.89	0.98	0.98	1.00	1.00	0.83	0.99	0.99	0.87	-0.82	-0.73
SE	0.50	-0.80	0.25	0.57	-0.58	0.60	0.80	0.91	0.81	0.83	1.00	0.87	0.88	0.84	-0.40	-0.66
DC	0.77	0.98	0.62	0.85	-0.86	0.88	0.98	0.98	0.99	0.99	0.87	1.00	1.00	0.88	-0.79	-0.74
SU	0.76	0.98	0.61	0.83	-0.85	0.86	0.97	0.99	0.99	0.99	0.88	1.00	1.00	0.88	-0.78	-0.73
pH	0.46	0.86	0.32	0.61	-0.54	0.65	0.86	0.89	0.87	0.87	0.84	0.88	0.88	1.00	-0.65	-0.93
LE	-0.78	-0.85	-0.79	-0.86	0.85	-0.87	-0.85	-0.70	-0.84	-0.82	-0.40	-0.79	-0.78	-0.65	1.00	0.63
PO	-0.27	-0.73	-0.17	-0.46	0.39	-0.47	-0.73	-0.73	-0.73	-0.73	-0.66	-0.74	-0.73	-0.93	0.63	1.00

CO= comercialização; QL= qualidade; ST= sensação tátil; PR= pruína; DE= desidratação; AT= antocianinas; RE= residual; DO= doçura; AC= acidez; SC= sabor característico; SE= Sabor estranho; DC= dureza da casca; SU= suculência; LE= lesão e PO= podridão.

4.4. Conclusões

Conclui-se que a utilização de atmosfera controlada de 5 ou 10KPa de CO₂ e 4KPa de O₂ é eficiente na preservação da qualidade de mirtilos 'Bluegem' até 28 dias de armazenamento a 1,5°C, 90-95% UR, mais 1 dia de simulação de comercialização a 20°C, 70-75% UR. Em atmosfera refrigerada este período foi inferior, até 14 dias de armazenamento a 1,5°C, 90-95% UR, mais 1 dia de simulação de comercialização a 20°C, 70-75% UR, sem comprometer a qualidade para o consumo *in natura*.

5. CAPÍTULO 2:

EFEITO DA ATMOSFERA MODIFICADA NA QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE TANGERINA cv. PONKAN SOB ARMAZENAMENTO REFRIGERADO.

5.1. Introdução

No Brasil, a produção de citros ocorre principalmente no Estado de São Paulo, seguido de estados como Bahia, Minas Gerais, Pará, Paraná e Rio Grande do Sul que contribuem para o agronegócio dos citros com a produção, principalmente, de laranjas, tangerinas e limas Tahiti (DIRCEU JUNIOR, 2005).

As frutas da tangerineira 'Ponkan' (*Citrus reticulata*) são de tamanho médio, base com pescoço pequeno e ápice pouco deprimido. A casca é fina, firme, mas fácil de remover. A superfície é lisa, de cor laranja a vermelha, com 9 a 13 segmentos, facilmente separáveis e eixo médio e aberto. A polpa é de cor laranja, sucosa e aromática. Possui poucas sementes. A maturação ocorre de meia estação a tardia (VILELA, 2007).

A tangerina 'Ponkan' apresenta grande aceitação por parte do consumidor devido a vários aspectos, tais como a coloração acentuada, o sabor doce, o fácil descascamento e o tamanho do fruto que é mais expressivo que o das demais normalmente encontradas no mercado (FIGUEIREDO, 1991).

A maturação das frutas cítricas ocorre através de processo fisiológico acompanhado por trocas físicas e químicas que dão origem a novas substâncias, enquanto outras se transformam, para que se atinja finalmente um equilíbrio entre ácidos e açúcares. Este processo é determinado por um conjunto de fatores externos, como, por exemplo, o clima e características do solo, e fatores internos como respiração (MARUR et al., 1999).

A busca por qualidade em produtos agroindustriais está mostrando um crescimento constante desde a última década, fruto de mudanças nas preferências dos consumidores, motivadas principalmente por preocupações com a saúde

pessoal e da família, tendo como opção o consumo de frutas orgânicas (CUPERSCHMID, 1999).

A agricultura orgânica é o sistema de manejo sustentável da unidade de produção com enfoque sistêmico que privilegia a preservação ambiental, a agrobiodiversidade, os ciclos biogeoquímicos e a qualidade de vida humana. Aplica os conhecimentos da ecologia no manejo da unidade de produção, baseada numa visão holística (RICCI et al., 2006).

Para conservação das frutas se utiliza a atmosfera modificada (AM) associada ao armazenamento refrigerado. A AM é o armazenamento de frutas em embalagens apropriadas ou com cera na epiderme com concentrações de O₂ e CO₂ diferentes do ar atmosférico. Estas concentrações são obtidas através do acúmulo de CO₂ e redução de O₂ pelo processo respiratório das frutas. Para propiciar esta alteração nas concentrações dos gases, geralmente utilizam-se, geralmente, filmes de polietileno de baixa ou média densidade e ceras (BRACKMANN, 2001).

O uso de ceras tem o objetivo de reduzir a perda de massa (umidade) e, conseqüentemente, o amolecimento e a desidratação. A aplicação de cera também tem por finalidade dar maior brilho à fruta, melhorando a qualidade visual da mesma (KAPLAN, 1986). Apresenta também uma ação antifúngica e minimiza desordens na casca e colapso do tecido próximo ao pecíolo (WAKS et al., 1985).

Os tipos de ceras mais utilizados são à base de carnaúba, porém, estão sendo desenvolvidos muitos estudos utilizando outras matérias primas com fécula de mandioca, cera de abelha, película de amido, gelatina entre outros. A própolis é uma complexa mistura de substâncias que as abelhas coletam de várias plantas, elaboram e depositam em seus ninhos, com o objetivo de vedar a colmeia. Dentre as substâncias presentes na própolis destacam-se as ceras e os flavonóides, os quais são indicados como responsáveis pelas ações, anti-inflamatória, antimicrobiana e, em especial, pela ação antifúngica (SOMNEZ et al., 2005).

As frutas cítricas apresentam acentuada perda de qualidade visual durante o armazenamento refrigerado, devido à transpiração excessiva. Segundo Albrigo e Ismail (1983), a aparência e a comercialização das frutas são prejudicadas quando a perda de peso excede 5%. Geralmente esta perda de peso é consequência da água perdida que evapora da casca (AWAD, 1993).

A utilização de análise sensorial juntamente com avaliação físico-química em frutas cítricas *in natura* é frequente em trabalhos de pesquisa, assim como em

estudos de mercado. As normas de qualidade da OCDE 920/89, de 1989, regulamentam que os aspectos sensoriais da fruta, quanto ao aspecto de características mínimas, devem revelar a isenção de odores e sabores estranhos (MAZZUZ, 1997).

A técnica de ADQ (Análise Descritiva Quantitativa) demonstra a descrição completa de todas as características de um produto, sob o ponto de vista quantitativo e qualitativo (QUEIROZ e TREPTOW, 2006).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da atmosfera modificada e a utilização de própolis na conservação da qualidade pós-colheita de tangerina 'Ponkan' durante o armazenamento refrigerado.

5.2. Material e Métodos

O experimento foi conduzido em agosto de 2008, nos Laboratórios de Pós-colheita e Tecnologia de Alimentos do Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado, EMBRAPA/CPACT, localizado na BR 392, Km 78, em Pelotas, RS, Brasil.

Neste experimento foram utilizadas tangerinas 'Ponkan' provenientes de um produtor que cultiva as tangerinas no sistema orgânico localizado na região de Montenegro, RS. As tangerinas foram colhidas manualmente e aleatoriamente em diversas posições e orientações da planta e colocadas em caixas plásticas de colheita. A colheita foi realizada quando os frutos estavam no estágio de maturação para consumo.

Após, realizou-se o processo de seleção no qual foram descartadas as frutas com injúrias mecânicas, ataques fúngicos e/ou de insetos, ou outros defeitos, deixando-se as frutas em lotes uniformes. Posteriormente, as tangerinas foram colocadas em caixas plásticas para serem submetidas aos seguintes tratamentos: sem cera (T1), cera a base de Carnaúba 18% (T2) (cera comercial), extrato de própolis 100% (T3) (própolis com álcool de cereal em agitação por 10 dias) extrato de própolis 90% + óleo de soja 10% (T4). Os produtos foram aplicados em cada uma das frutas em quantidade de 0,25mL. A seguir, foram armazenadas à temperatura de 4°C, umidade relativa (UR) de 90-95%, por um período de 15 (P1), 30 (P2) e 45 (P3) dias mais 3 dias de simulação de comercialização em temperatura de 15°C e

70-75% de UR. As frutas foram caracterizadas na colheita, antes de serem armazenadas e após cada período de armazenamento.

As variáveis analisadas em ordem cronológica foram:

- Perdas totais de massa (PTM): calculada a partir das diferenças de peso das unidades experimentais observadas entre o momento da instalação do experimento e a avaliação de controle de qualidade após a simulação de comercialização, sendo que os resultados foram expressos em porcentagem (%);

- Cor de superfície (C): medida com duas leituras em lados opostos na região equatorial das frutas. As leituras foram realizadas com colorímetro Minolta CR- 300, com fonte de luz D 65, com 8 mm de abertura. No padrão C.I.E. $L^*a^*b^*$, a coordenada L^* expressa o grau de luminosidade da cor. A coordenada a^* expressa o grau de variação entre o vermelho e o verde e a coordenada b^* expressa o grau de variação entre o azul e o amarelo. Os valores a^* , b^* são usados para calcular o ângulo Hue ou matiz. A coloração é calculada ($Hue = \arctang b/a$) segundo o sistema CIELAB (1976).

- Incidência de Podridão (IP): número de frutas afetadas, expressando-se em porcentagem (%) de frutas afetadas;

- Distúrbios Fisiológicos (DF): número de frutas afetadas, principalmente por oleocelosis e danos causados por frio, expressando-se em porcentagem (%) de frutas afetadas;

- Sólidos Solúveis Totais (SST): por refratometria, realizada com um refratômetro de mesa Shimadzu, com correção de temperatura para 20°C, utilizando-se uma gota de suco puro de cada repetição, expressando-se o resultado em °Brix;

- Acidez Total Titulável (ATT): avaliada por titulometria de neutralização, com a diluição de 10mL de suco puro em 90mL de água destilada e titulação com solução de NaOH 0,1N, até que o suco atingisse pH 8,1, expressando-se o resultado em porcentual (%) de ácido cítrico;

- Relação (SST/ATT): avaliada dividindo o teor de sólidos solúveis totais pela acidez total titulável;

- pH: determinado diretamente no suco das frutas com o uso de um medidor de pH Quimis® modelo SC09, com correção automática de temperatura;

-Ácido Ascórbico / Vitamina C (AA): determinado pelo método colorimétrico com 2,4 dinitrofenilhidrazina, com os resultados expressos em $mg.100mL^{-1}$ de suco;

- Microscopia eletrônica de varredura: as amostras foram fixadas em lâminas histológicas, utilizando fita adesiva nas extremidades. Posteriormente, foram colocadas em dessecadores contendo cálica gel, para que ocorresse a desidratação. Após 72 horas, foram retirados fragmentos para fixação em stubs e metalizado em ouro. Foi utilizado um microscópio eletrônico ZEISS (DSM-940A), regulado a distância de trabalho 15 mm, voltagem de aceleração de 10KV e ampliação de 30X.

- Avaliação sensorial: a partir da colheita foram realizadas as avaliações por uma equipe treinada de 10 julgadores, pertencente ao quadro de funcionários e estagiários da Embrapa Clima Temperado. O método empregado na análise sensorial foi o descritivo, teste de avaliação de atributos, segundo Lawless e Haymann (1998).

Para a avaliação de aparência, as amostras foram apresentadas em bandejas plásticas codificadas com 3 dígitos aleatórios em dez unidades, sob luz natural, tendo o julgador que expressar sua percepção visual em percentagem. Foram avaliadas as características: cor, uniformidade da cor, defeitos leves, defeitos graves, desidratação, brilho e comercialização.

Para características de sabor, foi solicitado aos julgadores que provassem as amostras que estavam em tigelas codificadas com 3 dígitos aleatórios, em cabines individuais com luz vermelha para mascarar a aparência, e que expressassem as sensações descrevendo as características percebidas em relação aos seguintes atributos: doçura, acidez, equilíbrio do sabor doce/ácido, sabor característico, sabor estranho (fermentado, passado), suculência (durante a mastigação) e qualidade geral do produto.

Os julgadores receberam as amostras acompanhadas de uma ficha (anexo) constituída de escala não estruturada de 9cm, ancorada por termos descritivos, onde o julgador marcava com um traço vertical a intensidade da característica solicitada.

O delineamento experimental utilizado para as análises físico-químicas foi inteiramente casualizado com esquema fatorial 4 tratamentos X 3 períodos de armazenamento. A unidade experimental foi composta de 15 frutas por tratamento e três repetições. Os dados em percentagem foram transformados para arco seno raiz quadrada de $X/100$ e reconvertidos por $100 (\text{seno}(x))^2$. Os dados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) das características avaliadas, aplicando-se o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro, para a comparação das médias.

O delineamento experimental utilizado para a análise sensorial foi o de blocos casualizados, sendo cada julgador considerado uma repetição. Os dados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) das características avaliadas, aplicando-se o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro, para comparação das médias.

Foi realizada também a correlação de Pearson entre as variáveis físico-químicas e sensoriais, sendo apresentados somente os resultados relevantes.

5.3. Resultados e Discussão

5.3.1. Atributos físico-químicos

A caracterização do produto a ser armazenado é de grande importância para a avaliação da qualidade final do mesmo, pois a qualidade inicial do produto é de fundamental importância para a determinação da qualidade final após o armazenamento. Na tab. 1 pode-se observar os valores de caracterização dos parâmetros físico-químicos das tangerinas 'Ponkan' na colheita.

A relação SST/ATT é o principal parâmetro para observar o estágio de maturação dos citros, determinando o balanço do sabor doce/ácido. A partir do índice 8 e 10 já é possível colher as frutas. A evolução desta variável tem influência principalmente do clima, que provoca variação de ano para ano (VOLPE et al., 2002).

Tabela 1 - Avaliação das variáveis físico-químicas na colheita de tangerina 'Ponkan'. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2008.

SST (°Brix)	ATT (% AC. Cítrico)	SST/ATT	pH	Luminosidade L*	Coloração (°HUE)	Vit C (mg 100ml ⁻¹)
11,47	0,46	24,67	3,88	61,75	72,06	29,17

Sólidos solúveis totais (SST); acidez total titulável (ATT); Luminosidade da epiderme (L); coloração da epiderme (ângulo HUE); Vitamina C (Vit C).

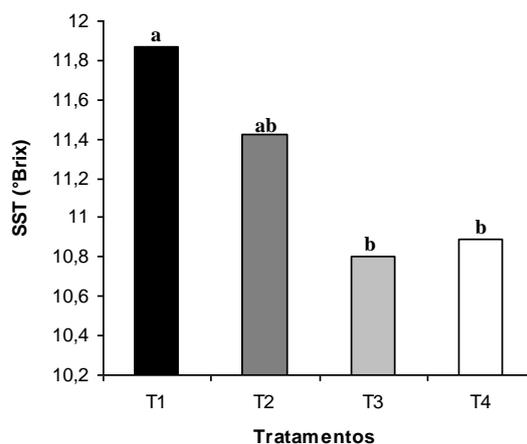
Para a variável percentual de frutas podres não houve interferência estatística significativa dos fatores período de armazenamento e tratamentos.

Para o teor de sólidos solúveis totais (SST) não houve interação entre os fatores período de armazenamento e tratamentos. Somente os tratamentos influenciaram esta variável resposta. Pode-se observar que o controle (T1) apresentou maior teor de SST, seguido pelo tratamento de cera a base de carnaúba 18% (T2). Os tratamentos com extrato de própolis 100% (T3) e com extrato de

própolis 90% + óleo de soja 10% (T4) não diferiram entre si e são as menores médias para SST. Os valores de SST entre os tratamentos ficaram entre 10,8° e 11,8° Brix (fig. 1). Estes resultados estão um pouco abaixo dos valores encontrados por Pinto et al. (2007) (11,91° a 12,35°Brix), para tangerina 'Ponkan' minimamente processada e armazenada a 5°C e Rufini e Ramos (2002) (12,78°Brix), ao estudarem a qualidade da tangerina 'Ponkan', porém estão mais próximos do descrito por Figueredo (1991) (10,8°Brix), avaliando tangerina 'Ponkan' *in natura*.

Os resultados encontrados neste trabalho para SST concordam com Atarassi et al. (2006), que trabalhando com tangerina 'Ponkan' tratada com diferentes marcas de cera, diz que os maiores teores de SST são encontrados nas frutas que não foram submetidas a tratamento com cera. Esses resultados demonstram que as ceras foram efetivas no controle do aumento de SST das tangerinas, pois isso ocorre quando o metabolismo da fruta está se alterando em virtude da senescência, processo natural que ocorre após a colheita da fruta por ela ser não-climatérica.

Alguns autores atribuem o alto teor de SST à desidratação das frutas pela concentração dos açúcares. Porém de acordo com Echeverria e Ismail (1990), o alto teor de SST, após a colheita, é resultado de atividades biológicas, admitindo-se, como hipótese, a conversão dos ácidos orgânicos em glicolíticos intermediários e subsequentemente, a hexoses ou a liberação de açúcares solúveis por outros glicolíticos como a hidrólise do amido, visto que a perda da água em frutas cítricas se restringe em maior parte à epiderme, o que mantém constante o rendimento de suco durante o armazenamento.



Sem cera (T1); cera a base de carnaúba 18% (T2); extrato de própolis 100% (T3); extrato de própolis 90% + óleo de soja 10% (T4).

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si em nível de 5% pelo teste de Tukey.

Figura 1 - Teor de sólidos solúveis totais (SST) entre os tratamentos de tangerina 'Ponkan'. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2008.

Para as variáveis percentual de perda de massa, acidez total titulável (ATT), relação SST/ATT, luminosidade (L^*), coloração da epiderme, vitamina C e percentual de frutas com distúrbios fisiológicos houve interação entre os fatores períodos de armazenamento e tratamentos (tab. 2).

A perda de massa para a tangerina 'Ponkan' evoluiu durante o período de armazenamento em todos os tratamentos, porém as frutas sob atmosfera modificada apresentaram as menores perdas, tendo destaque o tratamento com extrato de própolis 90% + óleo de soja 10% (T4) (tab. 2). Os resultados deste trabalho concordam com Atarassi et al. (2006), pois ele também observou uma maior perda de massa para as tangerinas 'Ponkan' que não foram submetidas a tratamento com cera. Estes resultados demonstram que a utilização de cera é efetiva no controle da perda de massa pelas frutas durante o armazenamento.

Considerando que a cera promove um revestimento sobre a casca das frutas, bloqueia os estômatos e, de certa forma, promove uma modificação das trocas gasosas das frutas, sua eficiência na redução da transpiração é maior (PETRACEK et al., 1998).

Para acidez total titulável (ATT) e relação SST/ATT nas tangerinas 'Ponkan' não houve variação estatística significativa entre os períodos de armazenamento. Para o T4 aos 42 dias a ATT se apresentou menor se comparada aos demais

tratamentos. Os valores de ATT ficaram entre 0,4 e 0,5% de ácido cítrico durante o armazenamento refrigerado (tab. 2). Estes resultados ficaram bem abaixo dos teores encontrados por Figueiredo (1991) para 'Ponkan' no Estado de São Paulo (0,85%), porém condizem com os trabalhos realizados por Pio et al. (2001) que, ao estudarem as características de frutas da variedade Span Americana (um tipo de 'Ponkan' com maturação precoce), encontraram valores de acidez entre 0,4 a 0,8% de ácido cítrico. Mesma faixa foi encontrada por Pinto et al. (2007) para 'Ponkan' minimamente processada.

Para a luminosidade (L^*) das frutas houve variação durante o período de armazenamento no T3 (extrato de própolis 100%) que diminuiu aos 30 + 3 dias (P2) e posteriormente voltou ao valor inicial aos 45 + 3 dias (P3). Entre os tratamentos aos 30 + 3 dias (P2) a luminosidade do T3 (extrato de própolis 100%) era pouca coisa menor que a dos demais e aos 45 + 3 dias (P3) a luminosidade das frutas tratadas com extrato de própolis 90% + óleo de soja 10% (T4) era menor (tab. 2). A luminosidade do T2 (cera a base de carnaúba 18%) foi constante. Com isso, pode-se observar que a cera à base de carnaúba 18% manteve o brilho durante o armazenamento.

Para coloração da casca, apesar de haver variação significativa, as frutas estavam laranja. O controle não apresentou variação nos períodos de armazenamento, porém as frutas tratadas com cera e própolis nos primeiros 30 dias apresentaram menores valores. A coloração das tangerinas, assim como nos citros em geral, quando imaturos ou por influência do clima, é verde, pigmento este que é conferido pelas clorofilas que ficam nos cloroplastos. Com as alterações no metabolismo e evolução da maturação, as clorofilas vão sendo degradadas pelas clorofilases, que são ativadas pelo acúmulo de ácidos orgânicos nos vacúolos dando lugar aos carotenóides que são pigmentos amarelos e laranjas (REIS et al., 2000).

O teor de vitamina C apresentou menor valor somente no T4 (extrato de própolis 90% + óleo de soja 10%) aos 15 + 3 dias (P1); posteriormente, aumentou e, depois, estabilizou-se. Os demais valores não variaram. Entre os tratamentos aos 15+ 3 dias (P1) o T4 (extrato de própolis 90% + óleo de soja 10%) apresentou menor teor que os demais tratamentos, e aos 30 + 3 dias (P2), T3 (extrato de própolis 100%) e T4 (extrato de própolis 90% + óleo de soja 10%) apresentaram menores valores. Aos 45 + 3 dias (P3) não houve diferença entre os tratamentos (tab. 2). Estes resultados não concordam com Atarassi et al. (2006), que não encontraram

diferença significativa entre frutas tratadas com cera e não tratadas, porém, eles avaliaram somente até 15 dias de armazenamento a 24°C.

Kluge et al. (2008), que trabalharam com a lima 'Tahiti', tangor 'Murcott' e com a laranja 'Valência', observaram uma diminuição em seus teores de ácido ascórbico durante o armazenamento. Essa redução pode estar relacionada com a própria senescência da fruta, quando o ácido ascórbico é consumido em reações oxidativas (GARDNER et al., 2000).

Reduções no teor de ácido ascórbico são geralmente observados após a colheita devido ao fato de ser um antioxidante natural, envolvido em reações antioxidativas que se processam durante a senescência das frutas. Possíveis aumentos no teor de ácido ascórbico também podem ocorrer, considerando que sua biossíntese está ligada à degradação de pectinas, que libera precursores do ácido ascórbico (AGIUS et al., 2003).

Para o percentual de frutas com distúrbios fisiológicos não houve diferença estatística significativa entre os períodos de armazenamento, embora os valores encontrados fossem bastante expressivos, somente entre os tratamentos no P2, onde o T4 apresentou maior distúrbio e o T2 o menor valor (tab. 2). Os distúrbios fisiológicos observados foram: o dano por frio e oleocelosis. Segundo Porat et al. (2004), as frutas cítricas demonstram sensibilidade a baixas temperaturas, que se manifesta por meio da morte de células da casca "pitting", pela formação de manchas circulares e deprimidas de coloração marrom e por alterações do sabor.

Segundo Kluge et al. (2006), a intensidade do dano varia com a temperatura de armazenamento e com o período de exposição da fruta ao frio. Já a oleocelosis é a ruptura das glândulas de óleo sobre a epiderme da fruta, o que gera um derramamento deste óleo, manchando a casca da fruta. A oleocelosis ocorre quando a colheita é realizada em condições climáticas desfavoráveis, quando as frutas são armazenadas a elevada UR e baixas temperaturas e quando as células estão túrgidas, provocando, assim, o rompimento.

Tabela 2 - Valores de perda de massa (%), acidez total titulável (ATT), relação (SST/ATT), incidência de podridão nas frutas (%), luminosidade (L), coloração (HUE) e vitamina C (mg 100mL⁻¹) de tangerina 'Ponkan' durante 15, 30 e 45 dias de armazenamento (4°C) + 3 dia de simulação de comercialização (15°C). Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2008.

Variável	Tratamento	P1***	P2	P3
Perda Massa (%)	1**	10,66a B*	15,07aA	15aA
	2	6,67 b B	7,75 bc B	12,42abA
	3	6,82 b B	9,37 b AB	10,92 bA
	4	5,17 c B	6,62 c B	9,93 bA
ATT (%)	1	0,49aA	0,44aA	0,47aA
	2	0,4a A	0,45aA	0,5aA
	3	0,43aA	0,46aA	0,49aA
	4	0,45aA	0,4aA	0,41 bA
SST/ATT	1	24,67aA	25,67aA	24,67aA
	2	29,33aA	24,33aA	21,67aA
	3	24aA	24aA	21,33aA
	4	23,67aA	26,67aA	26,67aA
Luminosidade (L*)	1	62,67aA	61,09abA	63,59aA
	2	62,77aA	61,68aA	62,9aA
	3	61,83aA	59,01 b B	62,09aA
	4	60,79aA	61,58aA	60,53 bA
cor (HUE)	1	65,59 bcA	67,52 bA	66,59 bA
	2	63,54 c B	63,61 c B	70,61aA
	3	73,64aA	65,5 bc B	70,99aA
	4	67,34 b B	71,66aA	68,25abAB
VitC (mg 100mL ⁻¹)	1	23,43aA	25,73aA	23,79aA
	2	21,92aA	22,16abA	23,71aA
	3	22,28aA	23,23 bA	21,87aA
	4	18,04b B	21,63 bA	22,13aA
% de frutas com distúrbios fisiológicos	1	30aA	50abA	70aA
	2	30aA	20 bA	30aA
	3	40aA	70abA	30aA
	4	20aA	80aA	50aA

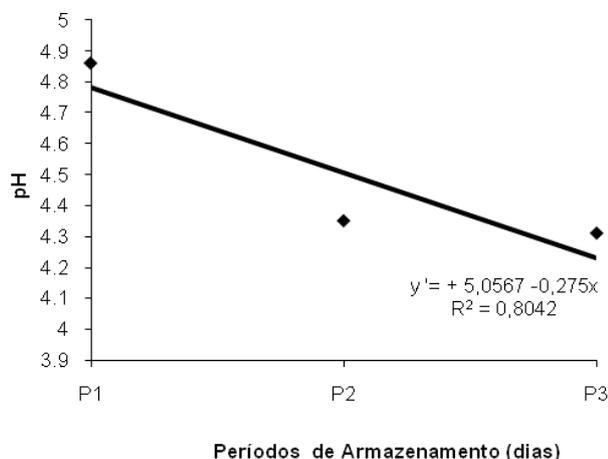
*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna ou maiúscula na linha não diferem entre si em nível de 5% pelo teste de Tukey.

**Sem cera (T1); cera a base de carnaúba 18% (T2); extrato de própolis 100% (T3); extrato de própolis 90% + óleo de soja 10% (T4).

***15 (P1), 30 (P2), 45 (P3) dias de armazenamento a 4°C e 3 dias de simulação de comercialização a 15°C.

Para a variável pH não houve interação entre os fatores período de armazenamento e tratamentos. Somente os períodos de armazenamento influenciaram esta variável resposta. O pH apresentou a tendência de diminuir (fig. 2), apesar de não ter havido mudanças na acidez total titulável (ATT). Já Vale et al. (2006), não encontrou variação no pH da tangerina 'Ponkan' durante o armazenamento refrigerado por 28 dias a 5°C, embora houvesse diminuição na ATT.

Deve-se salientar que os valores de pH podem variar diferentemente da ATT em função do efeito tamponante dos ácidos orgânicos (CHITARRA e CHITARRA, 2005).



15 (P1), 30 (P2), 45 (P3) dias de armazenamento a 4°C e 3 dias de simulação de comercialização a 15°C.

Figura 2 - Valores de pH entre os dias de armazenamento refrigerado de tangerina 'Ponkan'. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2008.

5.3.2. Atributos Sensoriais

Segundo Dúran (1999), o sabor e a aparência não são propriedades intrínsecas dos alimentos, mas são resultantes das sensações provocadas por estímulos nas pessoas. Esses estímulos acionam os órgãos dos sentidos, produzindo um sinal nervoso que é transmitido ao cérebro. Considerar esses estímulos no treinamento dos julgadores é importante, pois eles auxiliam a interpretar, organizar e integrar as sensações em percepção, para, finalmente, formular uma resposta (MIELE, 2008).

O material colhido encontrava-se adequado para o consumo. Na comercialização, onde os avaliadores observam o conjunto dos atributos de aparência, a tangerina foi considerada aceita. A qualidade geral do produto que reúne os atributos de sabor foi considerada de boa a ótima (tab. 3).

Tabela 3 - Caracterização dos atributos sensoriais na colheita de tangerina 'Ponkan'. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2008.

Cultivares	C**	UC	DL	CO	DO	AC	DO/AC	SC	SU	QL
Ponkan	6,39*	4,85	5,76	7,39	6,98	3,34	3,13	6,53	6,38	7,25

*Os valores estão dentro de uma escala de 9 cm.

**C= cor, UC= uniformidade da cor; DL= defeitos leves; CO= comercialização; DO= doçura; AC= acidez; DO/AC= doce/ácido; SC= sabor característico; SU= suculência; QL= qualidade.

Para a variável coloração da epiderme não houve interação entre os fatores período de armazenamento e tratamentos. Somente período de armazenamento influenciou a variável resposta. Durante o período de armazenamento a cor das bergamotas 'Ponkan' ficou entre amarelo e laranja, evoluindo para a laranja até os 45 + 3 dias (tab. 4).

A coloração da casca é provavelmente, um fator determinante na compra da fruta pelo consumidor e, também, no momento da colheita pelos produtores (GIACOMINO, 2002). Porém esta associação nem sempre pode ser considerada, pois a coloração é um indicativo que pode mostrar falhas, como nas tangerinas Satsumas, as quais se apresentam com boas características de maturação interna das frutas, mas a casca ainda não se mostra alaranjada (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Reis et al. (2000) concluem em seu trabalho que a colheita de tangerinas obtidas com base na coloração intermediária e amarela, independente do seu tamanho, apresenta qualidade superior. Segundo os mesmos autores, as condições climáticas podem afetar grandemente a coloração da casca dos citros.

Tabela 4 - Coloração sensorial da epiderme da tangerina 'Ponkan' durante o armazenamento refrigerado. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2008.

Variável	P1**	P2	P3
cor	6,48* c	6,79 b	7,17a

*Os valores estão dentro de uma escala de 9 cm.

**15 (P1), 30 (P2), 45 (P3) dias de armazenamento a 4°C e 3 dias de simulação de comercialização a 15°C.

Para as variáveis uniformidade da cor, defeitos leves, desidratação, brilho e comercialização houve interação entre períodos de armazenamento e tratamentos.

O T2 (cera a base de carnaúba 18%) foi quem demonstrou melhor uniformidade da cor no P3 (45+3 dias). Os demais tratamentos apesar de diminuir a uniformidade da cor a partir do P2 (30+3 dias) se manteve uniforme

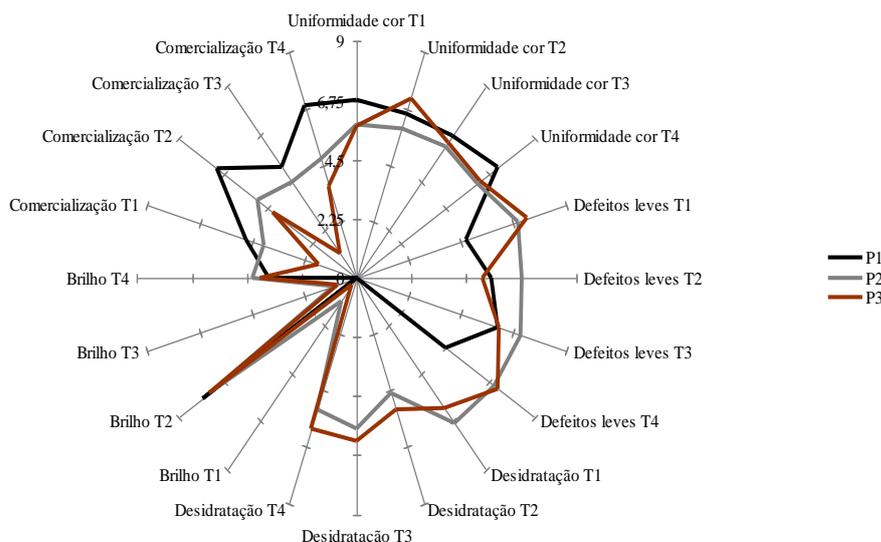
(fig. 3). É de grande interesse que haja uniformidade de cor no produto a ser comercializado (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Os defeitos leves aumentaram durante o período de armazenamento. Sendo que nos tratamentos T2 (cera a base de carnaúba 18%) e T3 (extrato de própolis 100%) diminuíram um pouco no P3 (45+3 dias). Os defeitos leves, de modo geral, ficaram de regular a moderado (fig. 3). Segundo Wills (1998), os defeitos, quando aparentes, reduzem sensivelmente o potencial de comercialização, embora, em muitos casos, não haja redução nem da qualidade comestível nem do valor nutricional. O T3 apresentou algumas manchas brancas.

Para a variável resposta defeitos graves não houve interferência significativa das variáveis independentes.

A desidratação não foi perceptível no P1 (15+3 dias) em todos os tratamentos, porém a partir do P2 (30+3 dias) ficou entre regular e moderada, sendo que o tratamento1 apresentou maior desidratação. O brilho esteve ausente no T1(controle) e no T3 (extrato de própolis 100%), estando bem intenso no T2 (cera a base de carnaúba 18%) e apresentando um ligeiro brilho no T4 (extrato de própolis 90% + óleo de soja 10%) (fig. 3). Segundo Kaplan (1986), A aplicação de cera também tem por finalidade dar maior brilho à fruta, melhorando a qualidade visual da mesma.

Para a comercialização no P1 (15+3 dias), todos os tratamentos foram aceitos, enquanto que T2 (cera a base de carnaúba 18%) e T4 (extrato de própolis 90% + óleo de soja 10%) foram plenamente aceitos. No P2 (30+3 dias) e P3 (45+3 dias), o T1 (controle) foi rejeitado. As frutas tratadas sob atmosfera modificada foram aceitas no P2 (30+3 dias). Já no P3 (45+3 dias), os tratamentos foram rejeitados (fig. 3).



Sem cera (T1); cera a base de carnaúba 18% (T2); extrato de própolis 100% (T3); extrato de própolis 90% + óleo de soja 10% (T4).

15 (P1), 30 (P2), 45 (P3) dias de armazenamento a 4°C e 3 dias de simulação de comercialização a 15°C.

Os valores estão dentro de uma escala de 9 cm.

Figura 3 - Atributos de aparência da tangerina 'Ponkan' armazenada por 15, 30 e 45 dias (4°C) + 3 dias de simulação de comercialização (15°C) sob atmosfera modificada. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2008.

De acordo com Bobbio e Bobbio (1992), os gostos básicos são quatro: azedo, doce, salgado e amargo, não sendo específicos de um alimento em particular. Os quatro gostos estão ligados à existência, no alimento, de um ou de vários compostos cuja estrutura e composição são atribuídas à propriedade de produzir, nas mucosas da boca, um ou mais dos gostos básicos.

A doçura aumentou em todos os tratamentos durante o período de armazenamento. Ficou entre moderado e muito (fig. 4). O conteúdo de ácidos orgânicos nas frutas, em geral, aumenta durante os primeiros estádios de desenvolvimento e decresce, lentamente, durante a maturação e o armazenamento. A fruta se manteve de sem a ligeiramente ácida durante todo o período de armazenamento, sendo que aos 30+3 dias (P2) o T1 (controle) apresentou menor acidez que os demais tratamentos (fig. 4) provavelmente, devido à baixa atividade respiratória dos demais tratamentos (BRACKMANN et al., 1999). O sabor doce/ácido não se apresentou equilibrado durante o período de armazenamento mostrando uma maior tendência para o doce (fig. 4).

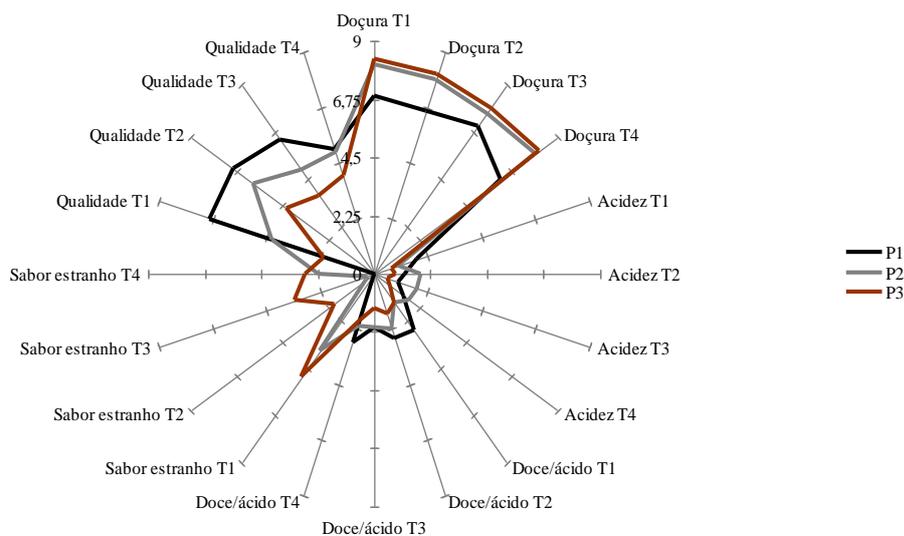
Os açúcares solúveis nas frutas são responsáveis pela doçura, sabor e odor, através do balanço com os ácidos, cor atrativa e textura, quando combinados com

polissacarídeos estruturais. Os açúcares solúveis presentes nas frutas são sacarose, frutose e glicose. O grau de doçura nas frutas é dependente da proporção dos teores destes açúcares: a frutose tem um poder adoçante maior que a sacarose e a glicose (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Desta forma seria interessante avaliar o teor de cada um destes açúcares para revelar sua contribuição para o sabor doce.

Os ácidos orgânicos são os sólidos solúveis presentes em maior quantidade depois dos açúcares, e têm um papel importante no sabor do suco, que está na dependência de um balanço equilibrado entre o teor de açúcares e ácidos. No caso dos citros o ácido predominante é o cítrico (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Para a variável sabor característico e suculência não houve interferência significativa das variáveis independentes. O sabor estranho no P1 (15+3 dias) não foi perceptível em todos os tratamentos. Já no P2 (30+3 dias), aumentou nos tratamentos T1 (controle) e T4 (extrato de própolis 90% + óleo de soja 10%), mantendo-se imperceptível nos tratamentos T2 (cera a base de carnaúba 18%) e T3 (extrato de própolis 100%). No P3 (45+3 dias), aumentou ligeiramente, estando mais perceptível no T1 (controle), seguido do T3 (extrato de própolis 100%) (fig. 4).

A qualidade geral das frutas diminuiu durante o período de armazenamento em todos os tratamentos. No P1 (15 + 3 dias) todos os tratamentos foram considerados bons. Já no P2 (30 + 3 dias) o T1 ficou entre ruim e regular e os demais tratamentos ficaram de regular a bom. A qualidade do tratamento T1 (controle) ficou ruim no P3 (45+3 dias). Os demais tratamentos no P3 (45+3 dias) ficaram entre ruim e regular (fig. 4).



Sem cera (T1); cera a base de carnaúba 18% (T2); extrato de própolis 100% (T3); extrato de própolis 90% + óleo de soja 10% (T4).

15 (P1), 30 (P2), 45 (P3) dias de armazenamento a 4°C e 3 dias de simulação de comercialização a 15°C.

Os valores estão dentro de uma escala de 9 cm.

Figura 4 - Atributos de sabor da tangerina 'Ponkan' armazenado por 15, 30 e 45 dias (4°C) + 3 dias de simulação de comercialização (15°C) sob atmosfera modificada. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2008.

Na fig. 5 podemos observar a imagem de microscopia eletrônica de varredura (30X) que mostra o flavedo da tangerina 'Ponkan' sem aplicação de cera que apresenta rachaduras (fig. 5A). Essas rachaduras facilitam a entrada de patógenos. A fig. 5B apresenta o flavedo coberto com extrato de própolis 100%, a epiderme mostra-se homogênea. A cera à base de carnaúba 18% (fig. 5C) e o extrato de própolis 90% + óleo de soja 10% (fig. 5D), apresentam-se cobrindo homogeneamente o flavedo da tangerina 'Ponkan' sem deixar rachaduras e selando a casca da fruta, formando uma barreira física à perda de água e evitando a penetração de patógenos.

Esta figura confirma o que foi relatado com os resultados apresentados, que os tratamentos com atmosfera modificada são eficientes contra a perda de massa e, o extrato de própolis é mais eficiente quando misturado com óleo de soja.

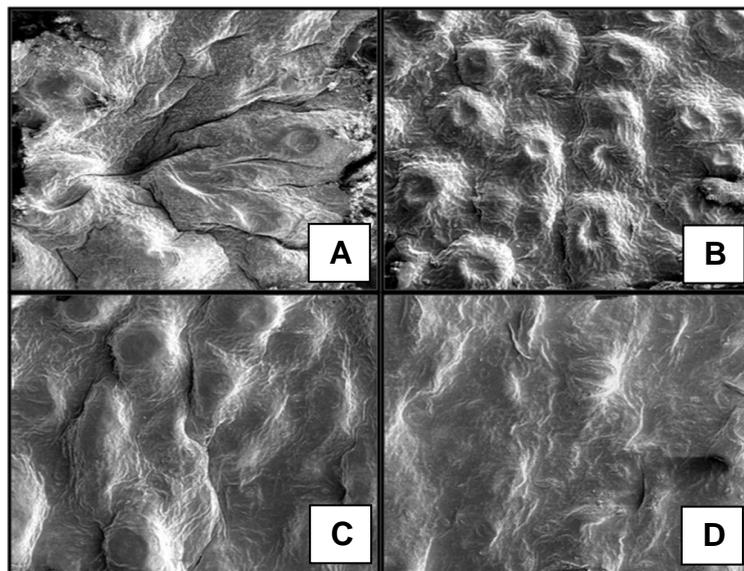


FOTO: CASTRO, 2009.

Figura 5 - Imagem de microscopia eletrônica de varredura (30X) da tangerina 'Ponkan' mostrando o flavedo sem cera (A), com extrato de própolis 100% (B), cera à base de carnaúba 18% (C) e extrato de própolis 90% + óleo de soja 10% (D), logo após serem tratadas. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2008.

5.3.3. Estudo das correlações

Para analisar as correlações (interrelações) entre as características físico-químicas e sensoriais, utilizou-se o teste de correlação de Pearson, observando-se correlação significativa $r =$ ou $> 0,70$ (tab. 5).

A análise de correlação foi realizada com todas as variáveis (dados não apresentados). Na tab. 5 podemos observar as variáveis que se correlacionam significativamente com a comercialização, e que englobam todos os atributos de aparência e qualidade do produto abrangendo os atributos de sabor. Deu-se ênfase a estas duas variáveis, pois refletem a aceitação das frutas de tangerina 'Ponkan'.

A comercialização e a qualidade do produto apresentaram correlação positiva entre si, com equilíbrio doce/ácido e sabor característico, e correlação negativa com cor sensorial, sabor estranho e suculência. As frutas que apresentaram maior sabor equilibrado doce/ácido e maior sabor característico e menor coloração verde/amarelo, sabor estranho e suculência foram melhor aceitas e possuíam maior qualidade geral do produto.

Tabela 5 - Dados mais relevantes do coeficiente de correlação de Pearson entre as variáveis físico-químicas e sensoriais da tangerina 'Ponkan' durante o armazenamento refrigerado. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2008.

	CO	QL	C	DO/AC	SC	SE	SU
CO	1	0,77	-0,75	0,82	0,84	-0,78	-0,81
QL	0,77	1	-0,73	0,77	0,87	-0,87	-0,75
C	-0,75	-0,73	1	-0,68	-0,81	0,79	0,64
DO/AC	0,82	0,77	-0,68	1	0,85	-0,88	-0,85
SC	0,84	0,87	-0,81	0,85	1	-0,97	-0,77
SE	-0,78	-0,87	0,79	-0,88	-0,97	1	0,8
SU	-0,81	-0,75	0,64	-0,85	-0,77	0,8	1

CO= comercialização; QL= qualidade; C= cor; DO/AC= doce/ácido; SC= sabor característico; SE=Sabor Estranho; SU= suculência.

5.4. Conclusões

A atmosfera modificada controlou a perda de massa e conferiu brilho às frutas, permitindo o armazenamento por 30 dias a 4°C a 90-95% UR + 3 dias de simulação de comercialização a 15°C a 70-75% UR. Somente em armazenamento refrigerado, as frutas de tangerina 'Ponkan' orgânica ficaram armazenadas por 15 dias a 4°C a 90-95% UR + 3 dias de simulação de comercialização a 15°C a 70-75% UR. Os distúrbios fisiológicos depreciaram as frutas durante o armazenamento;

Temperatura de 4°C provocou distúrbios fisiológicos nas tangerinas 'Ponkan';

A essência de própolis diminuiu a perda de massa, porém conferiu um leve aumento de brilho quando foi adicionado óleo de soja, resultado considerado inferior quando comparado à cera de carnaúba que confere ainda maior brilho.

6. Discussão Geral

A utilização de atmosfera controlada de 5 ou 10KPa de CO₂ e 4KPa de O₂ é eficiente na preservação da qualidade de mirtilos 'Bluegem' até 28 dias de armazenamento a 1,5°C, 90-95% UR, mais 1 dia de simulação de comercialização a 20°C, 70-75% UR. Em atmosfera refrigerada este período foi inferior, até 14 dias de armazenamento a 1,5°C, 90-95% UR mais 1 dia de simulação de comercialização a 20°C, 70-75% UR, sem comprometer a qualidade para o consumo *in natura*.

Segundo Borecka e Pliszka (1985), a vida de estocagem de frutas de mirtilo é limitada, comparativamente a outras frutas, devido aos processos fisiológicos do amadurecimento e à deterioração causada por fungos. O mirtilo pode ser armazenado por 14 dias a uma temperatura que varia entre 2,0 e 4,0°C, com umidade relativa de 90 a 95% (WESTWOOD, 1982).

Para Hardenburg et al. (1986), o mirtilo suporta até 2 semanas em temperaturas entre -0,5 a 0°C e 90-95% UR. Estes autores salientam que frutas pequenas, como é o caso do mirtilo, possuem a tendência de ter alta taxa de desidratação durante o armazenamento refrigerado, por apresentarem grande área de exposição. Eck e Childers (1966) relatam que mirtilos armazenados por mais de 4 semanas a 0°C sofrem perdas em qualidade, principalmente em decorrência da desidratação.

A redução da temperatura de 0-1°C é uma técnica efetiva de armazenamento até 3 semanas para Highbush e Lowbush (HARB e STREIF, 2004). Segundo Prange et al. (1995), os mirtilos podem ser beneficiados durante o armazenamento com atmosfera controlada (1-5% O₂ + 15% CO₂). No entanto, concentrações de CO₂ superiores a 12% têm diferentes efeitos no sabor, firmeza e acidez dependendo da cultivar (HARB e STREIF, 2004).

Segundo Schotsmans et al. (2007), o armazenamento sob atmosfera controlada (2,5kPa O₂ 15kPa CO₂) apresenta um claro benefício para a conservação

do mirtilo até 42 dias, sendo as características físico-químicas preservadas. Os benefícios são mais claros durante o decurso da vida de prateleira (20°C).

Com relação a tangerina 'Ponkan', neste trabalho pode-se observar que a atmosfera modificada controlou a perda de massa e conferiu brilho às frutas, permitindo o armazenamento por 30 dias a 4°C a 90-95% UR + 3 dias a 15°C, 70-75% UR. Somente em armazenamento refrigerado, as frutas de tangerina 'Ponkan' orgânica ficaram armazenadas por 15 dias a 4°C 90-95% UR + 3 dias a 15°C, 70-75% UR. Os distúrbios fisiológicos depreciaram as frutas durante o armazenamento. A temperatura de 4°C provocou distúrbios fisiológicos nas tangerinas 'Ponkan'. A essência de própolis diminuiu a perda de massa, porém conferiu um leve aumento de brilho quando foi adicionado óleo de soja, resultado considerado inferior quando comparado à cera de carnaúba que confere ainda maior brilho.

As condições ótimas para a conservação refrigerada de tangerinas são de 4-7°C e de 90-95% de umidade relativa (UR), sendo armazenadas, nestas condições, por 2 a 4 semanas (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Segundo trabalho executado por Atarassi et al. (2006), todas as ceras à base de carnaúba foram efetivas na conservação de massa da tangerina 'Ponkan' armazenada até 14 dias, não havendo diferenças significativas entre elas. A perda de massa em frutas não tratadas foi praticamente o dobro em relação a ocorrida em frutas tratadas, indicando uma maior economia e otimização de recursos. Portanto, a aplicação de ceras à temperatura ambiente em tangerina 'Ponkan' mostrou-se efetiva, proporcionando menor perda de massa, maior firmeza e, principalmente, manutenção da coloração dos frutos, importante característica na comercialização.

Brackmann et al. (2008) constataram, por sua vez, que a tangerina 'Montenegrina' pode ser armazenada por oito semanas a temperatura de 3°C e 90% de umidade relativa.

Segundo Malgarim et al. (2007), o armazenamento em atmosfera modificada reduz a perda de massa fresca e a incidência de distúrbios fisiológicos e podridões em tangerinas Clemenules. Entretanto, a utilização de cera sem diluição prejudica as características sensoriais durante o armazenamento.

O tempo de armazenamento pertinente a cada fruta é fixado com base em inúmeras avaliações de seu estado físico, químico, bioquímico, fisiológico e sensorial. Porém, segundo Queiroz e Treptow (2006), para o consumidor, a qualidade mais considerada é a sensorial, visto que são as características incluídas

nessa categoria que o indivíduo pode avaliar por meio de seus próprios sentidos. Essas considerações conduzem ao conceito de qualidade sensorial como sendo todas as características que pode apresentar um produto e que impressionam nossos sentidos.

7. Conclusões Gerais

Com os resultados obtidos pode-se concluir que a mudança de atmosfera no ambiente de armazenamento, seja controlada ou modificada, auxilia favoravelmente o armazenamento de frutas não-climatéricas como é o caso do mirtilo 'Bluegem' e da tangerina 'Ponkan', retardando a senescência e mantendo a qualidade. A utilização de extrato de própolis é mais eficiente quando adicionado óleo de soja.

8. Considerações finais

A análise sensorial é uma ferramenta de grande auxílio para avaliação da qualidade das frutas, nos dois experimentos pode-se observar que ela foi decisiva na determinação do período de armazenamento para cada espécie. A atmosfera controlada e a atmosfera modificada demonstraram eficiência, agregada ao armazenamento refrigerado, na conservação das frutas trabalhadas.

O extrato de própolis com óleo de soja pode ser considerado promissor em sua utilização com barreira física à perda de água, porém, necessita conferir brilho à epiderme da fruta. Portanto, são necessários, novos estudos para adequação da formulação deste tipo de mistura para fornecer mais uma alternativa para manter a qualidade das frutas produzidas em sistema orgânico.

Para aumentar o potencial de armazenamento das frutas de tangerina 'Ponkan' é indicada a utilização do tratamento térmico para minimizar os distúrbios fisiológicos como o dano por frio e possíveis ataques fúngicos, já que o uso de produtos antifúngicos é proibido em frutas produzidas em sistema orgânico.

O tratamento térmico consiste em expor as frutas a moderadas ou elevadas temperaturas, por curtos períodos antes de refrigerá-las. O uso desta técnica resulta, basicamente, no retardamento da senescência, na diminuição dos danos causado pelas baixas temperaturas e na redução de podridões (KLUGE et al., 2001). Ferguson et al. (2000) relatam a redução dos sintomas de dano de frio, como o escurecimento da casca, pintas e depressões da casca em citros, quando da aplicação do tratamento térmico.

É, portanto, de grande valia procurar novas alternativas para melhorar as condições de armazenamento das frutas, ainda que este procedimento seja considerado um gasto a mais, pois o valor é compensado, podendo-se, ainda, colocar as frutas no mercado em períodos fora da safra e manter a qualidade.

9.Referências

AGIUS, F.; GONZÁLEZ-LAMOTHE, R.; CABALLERO, J.L. et al. Engineering increased vitamin C levels in plants by overexpression of a D-galacturonic acid reductase. **Nature Biotechnology**, New York, v.21, n.2, p.177-181, 2003.

AGUSTÍ, M.; ORENGA, V.A.; MÁS, J.P. **Tratamientos para aumentar el tamaño del fruto em los agrios**: Valencia: generalitat valenciana. Conselleria d'Agricultura i Pesca, 1996. 79p.

ALBRIGO, L.G.; ISMAIL, M.A. Potential and problems of film-wrapping citrus in Florida. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**. Tallahassee, v.96, p.329-332, 1983.

AMARANTE, C.; BANKS, N. H.; GANESH, S. Effects of coating concentration, ripening stage, water status and fruit temperature on pear susceptibility discoloration. **Postharvest Biology and Technology**, Wageningen, v.21, p.283-290, 2001.

ANTUNES, L.E.C. **Introdução** - Sistema de Produção do Mirtilo. Embrapa Clima Temperado-Sistemas de Produção, 8 ISSN 1806-9207 - Versão Eletrônica Novembro/2007. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mirtilo/SistemaProducaoMirtilo/introducao.htm>. Acesso em 13/03/2008.

ARAÚJO, P. J. Manejo e conservação pós-colheita: Fisiologia e tecnologia pós-colheita do pêsego. In: **A cultura do pessegueiro**. Editado por Carlos Alberto Barbosa Medeiros e Maria do Carmo Bassols Raseira. Brasília: Embrapa-SPI; Pelotas: Embrapa-CPACT, p. 130-160, 1998.

ARSEGO, J. L.; CAPEL, L. S.; MARASCHIN, R. P.; IANSSEN, C.; ABREU, M. F.; VENDRUSCULO, L. F.; PEDROTTI, Ê. L.; MARASCHIN, M. . Cinética da extração de antocianinas em frutos de framboesa (*Rubus idaeus*) e amora preta (*Rubus fruticosus*). In: **XVI Congresso Brasileiro de Fruticultura**, 2002, Belém. In: Anais do XVII Congresso Brasileiro de Fruticultura. Belém: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2002.

ATARASSI, M.E.; MOSCA, M.; FERREIRA, M.D. **Efeito da aplicação de cera na qualidade da tangerina ponkan**. X Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e VI Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba, 2006. Disponível em: http://www.inicepg.univap.br/INIC_2006/epg/01/EPG00000585_ok.pdf

AWAD, M. **Fisiologia Pós-colheita de frutos**. São Paulo. Nobel, 1993.114p.

BLEINROTH, E. W. Manuseio e tratamento de pós-colheita da manga. In: DONADIO, L. C.; FERREIRA, F. R. (Eds.). **Anais do II simpósio sobre mangicultura**. Jaboticabal: FCAV-FUNEP, 1989. p. 171-184.

BNDES - Relatório nacional. Fonte: SOEL Fundação Agricultura & Ecologia da Alemanha, **Relatório Mundial**, 2/2002.

BOAS, E. V. B. V. **Aspectos fisiológicos do desenvolvimento de frutos**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1999. 75 p.

BOBBIO, P.A.; BOBBIO, F.O. **Química do processamento de alimentos**. 2ª ed. São Paulo: Varela, 1992, p.121-122.

BORECKA, H.W.; PLISZKA, K. Quality of blueberry fruit (*Vaccinium corymbosum* L.) stored under LPS, CA, and normal air storage. **Acta Horticulturae**, Leuven, n.165, p. 241-249, 1985.

BRACKMANN, A. et al. Armazenamento refrigerado de tangerinas (*Citrus reticulata* Blanco) cv. "Montenegrina". **Revista Científica Rural**, v.4, n.2, p.38-42, 1999.

BRACKMANN, A.; HUNSCHE, M.; WACLAWOVSKY, A. J.; DONAZZOLO, J. Armazenamento de morangos cv. Oso Grande (*Fragaria an anassa* L.) sob elevadas pressões parciais de CO₂. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 7, n. 1, 2001.

BRACKMANN, A.; PETERLE, M.E.; PINTO, J.A.V.; WEBER, A. SAUTTER, C.K.; EISERMANN, A.C. Temperatura e umidade relativa na qualidade da tangerina "Montenegrina" armazenada. **Ciência Rural**, v.38, n.2, março-abril, 2008.

CANTILLANO, R. F. F. **Cultivo da Amexeira**. Embrapa Clima Temperado. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Ameixa/CultivodaAmeixeira/cap13.htm>> Acesso em 28/05/2007. Sistemas de Produção, 2 ISSN 1806-9207 Versão Eletrônica. Nov./2005.

CEREDA, M.P.; BERTOLINI, A.C.; SILVA, A.C.; OLIVEIRA, M.A.; EVANGELISTA, R.M. Películas de almidón para La preservacion de frutas. **Congreso de Polímeros Biodegradáveis: Avances e percpectivas**, Buenos Aires, Argentina, 1995.

CHITARRA, M. I. F. & CHITARRA, A. B. (1990). **Pós-colheita de frutos e hortaliças: Fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE.

CHITARRA, M. I. F. **Processamento mínimo de frutos e hortaliças**. Viçosa: UFV, 1998. 88 p.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia manuseio**. Lavras: ESALQ/FAEPE, 2. Ed., 2005. 785p.

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

CUPERSCHMID, N. R. M. **Atitudes em relação ao meio ambiente e sua influência no processo de compra de alimentos em Curitiba**. 1999. 171 p. Tese (Mestrado em Administração) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

DE SMEDT, V.; BARREIRO, P.; VERLINDEN, B.E. A mathematical model for the development of mealiness in apples. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.25, n.3, p.273-291, 2002.

DIRCEU JUNIOR, M.; NEGRI, J. D.; FIGUEIREDO, J. O.; JUNIOR, J. P. **Citros: principais informações e recomendações de cultivo**. <http://www.iac.sp.gov.br/Tecnologias/Citros/Citros.htm>, publicado em 26/04/2005, acesso 30/07/2007.

DORNELLES, C.M.M. **Introdução a citricultura**. Porto Alegre, 1988. 96p.

DÚRAN, L. Evaluación de la textura. Correlacion entre medidas sensoriales e instrumentales. In.: ALMEIDA, T.C.A.; HOUGH, G.; DAMÁSIO, M.H.; SILVA, M.A.A.P. (Ed.) **Avanços em análise sensorial**.

ECHEVERRIA, E.; ISMAIL, M. Sugar unrelated to brix changes in stored citrus fruits. **HortScience**, v.25, n.6, p.710, 1990.

ECK, P.; CHILDERS, N.F. Blueberry culture. **New Brunswick: Rutgers**, 1966. 378p.

EMBRAPA, **comportamento e conservação pós-colheita de frutas**. Catálogo de Produtos e Serviços 2007. Disponível em: http://www.catalogosnt.cnptia.embrapa.br/catalogo/catalogo/arvore/CONTAG01_503_22112006152517.html.> Acesso em: 08/06/07.

EMBRAPA MEIO-NORTE. **Fruticultura no Brasil: a diversificação é uma das alternativas**. Dezembro, 2006. Disponível em: <http://www.ambienteemfoco.com.br/?p=2330>> Acesso em 04/12/08.

EXAMA, A.; ARUL, J.; LENCKI, R. W.; LEE, L. Z.; TOUPIN, C. Suitability of plastic film for modified atmosphere packing of fruits and vegetables. **Journal of Food Science**. Chicago, v. 58, n. 6, p. 1365-1370, 1993.

FACHINELLO, J.C.; NACHTIGAL, J.C.; KERSTEN, E. **Fruticultura: fundamentos e práticas**. Pelotas: Editora UFPEL, 1996. 311p.

FACHINELLO, J. C.. M. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 2, jun.2008 . Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452008000200001&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 13 jan. 2009. doi: 10.1590/S0100-29452008000200001.

FEIDEN, A.; ALMEIDA, D. L.; VITOI, V.; ASSIS, R.L. Processo de Conversão de Sistemas de Produção Convencionais para Sistemas de Produção Orgânicos. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v.19, n.2, p.179-204, maio/ago. 2002.

FELÍCIO, A.H. Conservação refrigerada de Tangor 'Murcott' tratada termicamente. Piracicaba, 2005. 57 p. **Dissertação** (Mestrado) – Universidade de São Paulo.

FERNANDES, M.S. Fruticultura no Brasil cresce 4,5% ao ano e se destaca na geração de empregos. Portugal Digital 16/12/2008. Disponível em: <http://www.portugaldigital.com.br/noticia.kmf?cod=7983281&indice=10&canal=159> Acesso em 08/01/2009.

FERGUSON, I.B.; BEM-YEHOSHUA, S.; MITCHEN, E.J.; McDONALD, R.E.; LURIE, S. Postharvest heat treatment: Introduction and workshop summary. **Postharvest Biology and technology**. V. 21, p.1-6, 2000.

FIGUEIREDO, J. O. de. Variedades copa de valor comercial. In: RODRIGUEZ, O.; VIÉGAS, F.; POMPEU JUNIOR, J.; AMARO, A. A. **Citricultura brasileira**. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v. 1, p. 228-264.

FIORAVANÇO, J.C. **Efeito da aplicação de citocinina, cera e embalagem de polietileno na conservação de lima ácida 'Tahiti' (*Citrus latifolia* Tanaka) em temperatura controlada**. 1992, 159f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1992. [[Serviços de links para referências](#)]

FONSECA, M.J.O.; LEAL, N.R.; CENCI, S.A. Padrão de ocorrência de doanças em mamão armazenado sob atmosfera controlada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.3, p.547-549, 2004.

GALLETTA, G.J.; BALLINGTON, J.R. **Blueberry, cranberries, and lingonberries** In: JANICK, J.; MOORE, J.N.[Ed]. Fruit breeding. New York: J. Wiley, 1996. p. 1-108.

GARDNER, P.T.; WHITE, T.A.C.; McPHAIL, D.B.; DUTHIE, G.G. The relative contributions of vitamin C, carotenoids and phenolic to the antioxidants potential of fruits juices. **Food Chemistry**, Barking, v.68, p.471-474, 2000.

GIACOMINO, A. Comunicação Pessoal, 2002. in: RAMALHO, A. S.T.M. Sistema funcional de controle de qualidade a ser utilizado como padrão na cadeia de comercialização de laranja Pêra *Citrus sinensis* L. Osbeck. Piracicaba, 2005. 91p. **Dissertação** (Mestrado) – Universidade de São Paulo.

GIL, M.I., HOLCROFT, D.M., KADER, A.A., Changes in strawberry anthocyanins and other polyphenols in response to carbon dioxide treatments. **Journal Agriculture Food Chemistry** 45, 1662–1667, 1997.

GIRARDI, C. L.; PARRUSOLO, A.; DANIELI, R.; CORRENT, R.; ROMBALDI, C. V. Conservação de caqui (*Diospyros kaki*, L.) cv. Fuyu, pela aplicação de 1-metilciclopropeno. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, 2003.

GOMES, M.S. **Conservação Pós-colheita: Frutas e Hortaliças**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1996.p.9-12. (EMBRAPA-SPI. Coleção Saber, 2).

GONZÁLEZ-SICILIA, E. **El cultivo de los agrios**. Valencia: Bello, 1963. 814 p.

HAGENMAIER, R.D.; BAKER, R.A. Wax microemulsions and emulsions as citrus coating. **Journal of Agriculture Food Chemistry**, Washington, v.42, p. 899-902, 1994.

HAGIWARA, A. et al. Pronounced inhibition by a natural anthocyanin, purple corn color, of 2-amino-16-phenylimidazol (4,5- b) pyridine (PhIP)-associated colorectal carcinogenesis in male F344 rats pretreated with 1,2-dimethylhydrazine. **Cancer Letters**, v. 171, p. 17-25, 2001.

HARB, J.Y., STREIF, J., 2004. Controlled atmosphere storage of Highbush blueberries cv. 'Duke'. Eur. **Journal Horticulture Science** 69, 66–72.

HARDENBURG, R.E., WATADA, A.E. Y WANG, C.Y. The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks. USDA, Agricultural Research Service, **Agriculture Handbook** 66. 130 p., 1986.

HARKER, F.R; ELGAR A, H.J; WATKINS B C.B; JACKSON A P.J; HALLETT A I.C. Physical and mechanical changes in strawberry fruit after high carbon dioxide treatments
Postharvest Biology and Technology 19. 139–146, 2000.

HOLCROFT, D.M. Biochemical basis of changes in the colour of strawberry fruit stored in controlled atmospheres. Ph.D. **Dissertation**, University of California, Davis, 1998.

HOLCROFT, D.M., KADER, A.A., Controlled atmosphere-induced changes in pH and organic acid metabolism may affect color of stored strawberry fruit. **Postharvest Biology and Technology** 17. 19–32, 1999.

HULME, A. C. The mango. **The biochemistry of fruits and their products**. 2. ed. London: Academic Press, 1974. v. 2, p. 233-254.

HUNTER, R.S.; HAROLD, R.W. **The measurement of appearance**. New York: Wiley-Interscience, 1987.

IBRAF (Instituto Brasileiro de Frutas). **Estatísticas**. Disponível em:
<<http://www.ibraf.org.br>.> Acesso em 10/05/2007.

JACKMAN, R. L.; SMITH, J. L. Anthocyanins and betalains. In: HENDRY, G. A. F.; HOUGHTON, J. D. (Eds.) **Natural Food Colorants**. 2nd ed. Londres: Chapman & Hall, 1996. p. 245- 309.

KADER, A. (ed.) **Postharvest Technology of Horticultural Crops**. 3 ed. Riverside: UC Regents, 2002. 535p.

KAPADIA, G. J. et al. Inhibition of 12 -O-tetradecanoylphorbol- 13-acetate induced Epstein virus early antigen activation by natural colorants. **Cancer Letters**, n. 115, p. 173 -178, 1997.

KAYS, S. J. **Postharvest physiology of perishable plant products**. New York: AVI Book, 1991. 532 p.

Ke, D., Salveit, M.E. Jr., 1989. Carbon dioxide-induced brown tain development as related to phenolic metabolism in ceberg lettuce. J. Am. Soc. **Horticulture Science**. 789–794.

KONG, J. M. et al. Analysis and biological activities of anthocyanins. **Phytochemistry**, v. 64, p. 923-933, 2003.

KRAMER, A. Fruits and Vegetables. In: TWIGG, B. A. **Quality control for food industry**. Connecticut: AVI Publishing Company, 1973. v. 2, p. 157-227.

KAPLAN, H.J. Washing, waxing, and color-adding. In: WARDOWSKI, W.F.; NAGY; GRIERSON, W. (Eds.). **Fresh Citrus Fruit**. New York: AVI, 1986. p.379-395.[
[Serviços de links para referências](#)]

KAYS, S.J., **Postharvest physiology of perishable plant products**. **Exon Press, Athens, GA**. 1997.

KESTER, J.J., FENNEMA, O. R. Edible films and coatings: a review. **Food Technology**, v. 10, n. 12, p. 4759, December.1986.

KLUGE, R.A.; SCARPARE FILHO, J.A.; JACOMINO, P.A.; PEIXOTO, C.P. **Distúrbio fisiológicos em frutas**. FEALQ: Piracicaba, 58p, 2001.

KLUGE, R. A.; NACHTIGAL, J. C.; FACHINELLO, J. C.; BILHALVA, A. B. **Fisiologia e Manejo Pós-Colheita de Frutas de Clima Temperado**. Livraria e Editora Rural, Pelotas, 214p, 2002.

KLUGE, R.A. et al. Efeitos de tratamentos térmicos aplicados sobre frutas cítricas armazenadas sob refrigeração. **Ciência Rural**, v.36, n.5, p.1388-1396, 2006.

KLUGE, R.A.; JOMORI, M.L.L.; EDAGI, F.K.; JACOMINO, P.; AGUILLAR, J.A.D. Danos de frio e qualidade de frutas cítricas tratadas termicamente e armazenadas sob refrigeração. Data Edição: 18/01/08Fonte: **Revista Brasileira de Fruticultura**.Disponível em:<
http://www.todafruta.com.br/todafruta/mostra_conteudo.asp?conteudo=16670>
Acesso em: 3 agosto de 2008.

KOLLER, O.C. **Citricultura**: laranja, limão e tangerina. Porto Alegre: Editora Rígel, 1994. 446p.

LAWLESS H. T.; HAYMANN H. **Sensory evolution of food**. New York: CHAPMAN e RALL, 1998. 827p.

LEITE JÚNIOR, R. P. Cultivares de copa e porta-enxertos. In: Instituto agrônomo do paraná. **Citricultura no Paraná**. Londrina, 1992. cap. 4, p. 91-116. (circular, 72).

LIEBMAN, M. Sistemas de policultivos. In: **curso de autoformaci n a distância**. Chile: Centro de Educacion y Tecnologia, 1996. p. 125-133. (Módulo II: Desarrollo Rural Humano y Agroecologico).

LIMA, L. C. de O. **Tecido esponjoso em manga ‘Tommy Atkins’: transforma es químicas e bioquímicas no mesocarpo durante o armazenamento**. 1997. 147 f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos)–Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1997.

MACHADO, M.P.; FRANCHINI, E.R.; RISTOW, N.C.; COUTINHO, E.F.; CANTILLANO, R.F.F.; MALGARIM, M.B. **II Simpósio Nacional do Morango e I Encontro de Pequenas Frutas e Frutas Nativas do Mercosul**. 434 p. Junho, 2004.

MAKUS, D.J.; MORRIS, J.R. Highbush vs. Rabbiteye blueberry: a comparison of fruit quality. **Arkansas Farm Research**, v.36, n.3, p.5, 1987.

MALGARIM, M.B.; CANTILLANO, R.F.F.; TREPTOW, R. O. Conserva o de tangerina cv. Clemenules utilizando diferentes recobrimentos. **Acta Scientiarum Agronomy**. Maring , v. 29, n. 1, p. 75-82, 2007.

MARKAKIS, P. Stability of anthocyanins in foods. In: MARKAKIS, P. (Ed.) **Anthocyanins as food colors**. New York: Academic Press, 1982. p. 163-180.

MARTINEZ-TELLEZ, M.A., LAFUENTE, M.T., 1997. Effect of high emperature conditioning on ethylene, phenylalanine ammonia- yase, eroxidase and polyphenol oxidase activities n flavedo of chilled ‘Fortune’ mandarin fruit. **J. Plant Physiology**. 150, 674–678.

MARUR, C.J.; STENZEL, N.M.C.; RAMPAZZO, E.F.; SCHOLZ, M.B.S.  cido Giber lico (GA3) e Matura o de Frutos das Tangerinas ‘mexerica montenegrina’ e ‘ponc ’. **Scientia Agrícola**. Print ISSN 0103-9016. Sci. agric. vol.56 n.3 Piracicaba July 1999.

MAZZA, G.; MINIATI, E. **Anthocyanins in fruits, vegetables and grains**. Boca Raton: CRC Press, 1993. 362 p.

MAZZUZ, C.F.; DEL RIO, M.A. Aplicación del analisis sensorial al control de calidad de frutos sometidos a tratamientos cuarentenarios. CYTED. **Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo**. IVIA. 1997.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory evaluation techniques**. 3rd ed. Boca Raton: CRC, 1999. 390p.

MELO NETO, M. L. de; CHRISTOFFOLETI, P. J.; SIGRIST, J. M.; ALVES, R. M. V. Utiliza o de embalagens plásticas e refrigera o na conserva o da manga (*Mangifera indica* L.) cv. Palmer. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v.21. n.2, p. 160-165, 1999.

MIELE, A. **Técnicas de análise sensorial de vinhos e espumantes**. Embrapa Uva e Vinho. Bento Gonçalves, RS. Disponível em: <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/artigos/analise_sensorial_vinhos_espumantes.pdf>. Acesso em: 27 outubro 2008.

MINOLTA. **Precise color communication**. Ramsey: Minolta, 1994.

MONTEIRO, L.B. et al. **Fruteiras de caroço: uma visão ecológica**. Curitiba: UFPR, 2004. p.169–222.

MOURA, M. A. de; LOPES, L. C.; CARDOSO, A. A.; MIRANDA, L. C. G. de. Efeito da embalagem e do armazenamento no amadurecimento do caqui. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32 n.11, p.1105-1109, 1997.

NUNES, E.E. Conservação pós-Colheita de pêssegos 'Premier' tratados com cálcio e armazenados em condição ambiente. Lavras, 2003. 41p. **Dissertação** (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras.

OLIVEIRA, M. A.; CEREDA, M. P. Pós-colheita de pêssegos (*Prunus pérsica* L. Bastsch) revestidos com filmes a base de amido como alternativa à cera comercial. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 2003. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612003000400006&lng=en&nrm=iso Acesso em: 23 Jan. 2009. doi: 10.1590/S0101-20612003000400006.

PANGBORN, R. M. Relative taste intensities of selected sugars and organic acids. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 28, n. 6, p. 726-733, 1963.

PAGOT, E.; HOFFMANN, A. Pequenas frutas. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS, 1., 2003, Vacaria, RS. **Anais...**Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho, 2003, p.7-15. (Documentos, 37).

PRANGE, R.K., ASIEDU, S.K., DEELL, J.R., WESTGARTH, A.R., 1995. Quality of Fundy and Blomidon lowblush blueberries. Effects of storage atmosphere, duration and fungal inoculation. **Can. Journal Plant Science** 75, 479–483.

PETRACEK, P.D.; DOU, H.; PAO, S. The influence of applied waxes on postharvest physiological behavior and pitting of grapefruit. **Postharvest Biology and Technology**, Wageningen, v.14, p.99-106, 1998.

PINTO, D.M.; VILAS BOAS, E.V.B.; DAMIANI, C. Qualidade de tangerina Poncã minimamente processada e armazenada a 5°C. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 4, p. 1131-1135, jul./ago., 2007.

PIO, R. M.; MINAMI, K.; FIGUEIREDO, J. O. Características do fruto da variedade Span Americana (*Citrus reticulata* Blanco): uma tangerina tipo poncã de maturação precoce. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, ago. 2001.

PORAT, R. et al. Reduction of postharvest rind disorders in citrus fruit by modified atmosphere packaging. **Postharvest Biology and Technology**, v.33, n.1, p.35-43, 2004.

PROVENZI, G.; FALCÃO, L.D.; FETT, R.; LUIZ, M.T.B.; Estabilidade de Antocianinas de Uvas Cabernet Sauvignon com β - e γ -Ciclodextrinas. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.9, n.3, p. 165-170, jul./set. 2006.

QUEIROZ, M. I.; TREPTOW, R.O. **Análise Sensorial para a Avaliação da Qualidade dos Alimentos**.Rio Grande:Ed. Da FURG, 268p., 2006.

RAMALHO, A. S.T.M. Sistema funcional de controle de qualidade a ser utilizado como padrão na cadeia de comercialização de laranja Pêra *Citrus sinensis* L. Osbeck. Piracicaba, 2005. 91p. **Dissertação** (Mestrado) – Universidade de São Paulo.

RAMIREZ, M. R.; IZQUIERDO I.; RASEIRA, M.do C. B.; ZUANAZZI, J. A.; BARROS, D.; HENRIQUES, A. T. Effect of lyophilised vaccinium Berries on memory , anxiety and locomotion in adult rats. **Pharmacological Research**. Amsterdam, v. 52 , p. 457-462. 2005.

RASEIRA, M.C.B. **Descrição da planta, melhoramento genético e cultivares - Sistema de Produção do Mirtilo**. Embrapa Clima Temperado-Sistemas de Produção, 8 ISSN 1806 9207Versão Eletrônica Novembro/2007.Disponível em:<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mirtilo/SistemaProducaoMirtilo/descricao.htm>. Acesso em:13/03/2008

REIS, J.M.R.; LIMA, C.L.; VILAS BOAS, E.V.B.; CHITARRA, A.B. Relação entre o grau de coloração da casca e algumas características de qualidade de tangerina "Ponkan". **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v. 24 p. 182-186, dezembro 2000. Edição especial.

RICCI, M.S.F.; NEVES, M.C.P.; NANNETTI, A. N.; MOREIRA, C. F.; MENEZES, E. L.A.; SILVA, E.; CAIXETA, I.F.; ARAÚJO, J.B.S.; LEAL, M.A.A.; FERNANDES, M.C.; RISCH, S. J.; ANDOW, D.; ALTIERI, M. A. Agroecosystem diversity and pest control, data, tentative conclusions and new research directions. **Environmental Entomology**, New York, v. 12, p. 625-629, 1983.

RISTOW, N.C.; MACHADO, N.P.; COUTINHO, E.F.; CANTILLANO, R.F.F.C.; MALGARIM, M.B. Comportamento pós-colheita de mirtilo 'brite blue' durante armazenamento refrigerado. **II Simpósio Nacional do Morango e I Encontro de Pequenas Frutas e Frutas Nativas do Mercosul**.434 p. Junho, 2004.

ROMERO, I.; SANCHEZ-BALLESTA, M. T.; ESCRIBANO, M. I.; MERODIO, C. Individual anthocyanins and their contribution to total antioxidant capacity in response to low temperature and high CO₂ in stored Cardinal table grapes. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 49, n. 1, p. 1-9, 2008.

RUFINI, J. C. M.; RAMOS, J. D. Influência do raleio manual sobre a qualidade dos frutos da tangerineira Poncã (*Citrus reticulata* Blanco). **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 3, p. 505-515, maio/jun. 2002.

SAES, M. S. M.; SOUZA, M.C.M de; OTAM, M. N. A diferenciação por qualidade: o caso dos cafés especiais no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL: Competitividade & Globalização: Impactos regionais e locais, 39., 2001, Recife. **Anais...** Recife: SOBER, 2001. CD-Rom.

SANTOS, A .M.; FREIRE, C. J. S.; GONÇALVES, E. D.; HERTER, F.G.,MADAIL, J. C. M.; ANTUNES, L. E. C.; WREGE, M. S.; RASEIRA, M. C. B.; TREVISAN, R.; CANTILLANA, R. F. F. A cultura do Mirtilo. **Documentos 121 ISSN 1516-8840**. 69p. Junho, 2004.

SCHOTSMANS, W.; MOLANA, A.; MACKAYB, B. Controlled atmosphere storage of rabbiteye blueberries enhances postharvest quality aspects. **Postharvest Biology and Technology** 44 -277–285, 2007.

SEIBERT, E.; BARRADAS, C.I.N.; ARAUJO, P.J.; BENDER, R.J. Efeito do ethephon e da frigoconservação na maturação de pêras cv. Packham's Triumph. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.1, p.55-62, 2000.

SELLAPPAN S, AKOH CC, KREWER G. Phenolic compounds and antioxidant capacity of Georgia-grown blueberries and blackberries. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. Washington: American Chemical Society. 2002, v. 50 p. 2432-2438.

SHAHIDI, F.; NACZK, M. **Food phenolics: sources, chemistry, effects and applications**. Lancaster: Technomic, 1995. 331 p.

SILVA, J.L., MARROQUIN, E., MATTA, F.B., GARNER, J.O.J., STOJANOVIC, J., Physicochemical carbohydrate and sensory characteristics of highbush and rabbiteye blueberry cultivars. **J. Sci. Food Agric**. 85, 1815–1821, 2005.

SILVA, A. **Produtores Venderão Mirtilo Para A Inglaterra**, Por Sebrae-RS, 22 Jun 2006. Disponível em:
<http://www.rsvirtual.com.br/cgibin/artman/exec/view.cgi/39/16406>. Acesso em:08/06/07.

SMITTLE, D.A., MILLER, W.R.. Rabbiteye blueberry storage life and fruit quality in controlled atmospheres and air storage. **J. Am. Soc. Horticulture Science** 113, 723–728, 1988.

SONMEZ S, KIRILMAZ L, YUCESLOY M, YÜCEL B, YLMAZ B. 2005. The effect of bee propolis on oral pathogens and human gingival fibroblast. **Journal Ethnopharmacol** 102: 371-376.

SOUSA, M.B.; CURADO, T.; VASCONCELLOS, F.N.; TRIGO, M.J. **Mirtilo - Qualidade Pós-colheita**. Folhas de Divulgação AGRO 556 nº 8, novembro 2007.

STILES, E. A.; CECH, N. B.; DEE, S. M.; LACEY, E. P. Temperature-sensitive anthocyanins production in flowers of *Plantago lanceolata*. **Physiologia Plantarum**, Sweden, v. 129, n. 4, p. 756-765, 2007.

STONE, H.; SIDEL, J. L.; OLIVER, S.; WOOLSEY, A.; SINGLETON, R. Sensory evolution by descriptive analysis. **Journal of food technology**, Oxford, v. 28, n.11, p.24-33, 1974.

TEIXEIRA, C.G. A fruticultura no Brasil. **Jornal da Cidade**, novembro, 2008.
Disponível em: http://www.jor-cidade.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=38:qa-fruticultura-no-brasilq-por-cyro-goncalves-teixeira&catid=13:todos&Itemid=19
Acesso em: 04/12/08.

TUCKER, G. A. Introduction. In: SEYMOUR, G. B.; TAYLOR, J. E.; TUCKER, G. A. **Biochemistry of fruit ripening**. London: Chapman & Hall, 1993. p. 1-51.

TULLOCH, A. P., HOLFMAN, L. L. Canadian beeswax: analytical values and composition of hydrocarbons, free acids, and long chain esters. **JAACS**, v. 49, p. 696699, 1972.

VALARINI, P. **Agricultura Orgânica pode ser Alternativa aos Transgênicos**, 2002. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/reportagens/transgenicos/trans07.htm>>
> Acesso em : 01/08/07.

VALE, A.A.S.; SANTOS, C.D.; ABREU, C.M.P.; CORRÊA, A.D.; SANTOS, J.A. Alterações químicas, físicas e físico-químicas da tangerina ponkan (*citrus reticulata* blanco) durante o armazenamento refrigerado. **Revista Ciência e agrotecnologia.**, Lavras, v. 30, n.4, p. 778-786, jul./ago., 2006.

VEAZIE, P.P., COLLINS, J.K., 2002. Quality of erect-type blackberry fruit after hort intervals of controlled atmosphere storage. **Postharvest Biology and Technology** 25, 235–239.

VILELLA, F. **Producción de arandano** In: CURSO DE PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE ARANDANOS, FRAMBUESAS Y MORAS, 2003, Montevideo. Montevideo: Sociedad Uruguaya de Horticultura, 2003. 1 CD-ROM.

VILELA, P.; Tangerina. **Fruticultura**. Disponível em <<http://www.portal.sebrae.com.br/setor/fruticultura/osetor/frutas/tangerina.Acesso>> em: 03/07/07.

VOLPE, C. A.; SCHOFFEL, E.; BARBOSA, J. C. Influência da soma térmica e da chuva durante o desenvolvimento de laranjas 'Valência' e 'Natal' na relação entre sólidos solúveis e acidez e no índice tecnológico do suco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal. v.24, n.2, p. 436-441, 2002.

WATTERS, G. G., BREKKEK, J. E. Stabilized raisins for dry cereal products. **Food Technology**, v. 15, p. 236, 1961.

WAKS, J.; SCHIFFMANN-NADEL, M.; LOMANIEC, E.; CHALUTZ, E. Relation between fruit waxing and development of rots in citrus fruit during storage. **Plant Disease Reporter, Sant Paul**, v. 69, n. 10, p. 869-870, 1985.[[Serviços de links para referências](#)]

WANG, C. J. et al. Protective effect of Hibiscus anthocyanins against tert-butyl hidroperoxideinduced hepatic toxicity in rats. **Food and Chemical Toxicology**, v. 38, p. 411-416, 2000.

WATKINS, C. B.; ZHANG, J. Metabolic responses of fruit to carbon dioxide. **Acta Horticulturae**, Leuven, n. 464, p. 345-350, 1998.

WESTWOOD, M.N. **Fruticultura de zonas temperadas**. Barcelona: Mundi-Prensa, 1982. 461p.

WILLS, R.H.H.; McGLASSON, W.B.; GRAHAM, D.; JOYCE, D. **Postharvest: an introduction to the physiology and handling of fruits, vegetables and ornamentais**. Sydney: University of new South Wales Press Ltd., 1998. 262 p.

WSZELAKI, A.L.; MITCHAM, E.J. Effects of superatmospheric oxygen on strawberry fruit quality and decay. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdan, v.20, p.125-133, 2000.

YOSHIOKA, H.; KASHIMURA, Y.; KANEKO, K. Solubilization and distribution of neutral sugar residues derived from polyuronides during the softening in apple fruit. **Journal of Japanese Society of Horticultural Science**, Kyoto, v. 63, n. 1, p. 173-182, 1994.

ZHENG W, WANG SY. Oxygen radical absorbing capacity of phenolics in blueberries, cranberries, chokeberries, and lingonberries. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, American Chemical Society, v. 51, p. 502-509, 2003.

ZIEGLER, L.W.; WOLFE, H.S. **Citrus growing in Florida**. Gainesville: University Press of Florida. 1975.246p.

Apêndice

Apêndice 1. Resumo da Análise de variância (ANOVA) das características físico-químicas de mirtilo 'Bluegem' armazenados por 14, 28, 42 dias (1,5°C e 90-95% UR) + 1 dia (20°C e 70-75% UR) de simulação de comercialização. Embrapa Clima temperado, Pelotas-RS, 2007.

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios									
		PH	SST	ATT	SST/ATT	L*	HUE	Podridão	AN	PM	Firmeza
época	2	0,2563*	1,6177*	0,0005	5,2675	0,7475	151,64*	18,7777*	2591,59*	6,0025*	52,8386*
tratamento	2	0,0449*	1,2211*	0,0016	14,8794*	0,2352	134,93*	5,4444*	424,55*	55,7671*	2,7358
interação	4	0,0112	0,1589	0,0058*	6,7061*	2,0258*	341,23*	4,7222*	40,2741*	7,2873*	14,3908*
resíduo	18	0,0042	0,2207	0,0007	1,8539	0,3886	30,9513	0,1851	0,5063	8,89E-05	2,5379
total	26										
CV (%)**		1,91	3,29	4,63	5,50	2,19	1,94	8,29	1,25	0,21	11,30

SST= Sólidos solúveis totais; ATT= Acidez total titulável; L*= Luminosidade; NA= Antocianinas; PM= Perda massa.

*Valores significativos com 5% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey.

**CV (%)=Coeficiente de variação.

Apêndice 2. Resumo da Análise de variância (ANOVA) das características sensoriais de mirtilo 'Bluegem' armazenados por 14, 28, 42 dias (1,5°C e 90-95% UR) + 1 dia (20°C e 70-75% UR) de simulação de comercialização. Embrapa Clima temperado, Pelotas-RS, 2007.

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios													
		UC	LE	DE	PR	ST	CO	DO	AC	SC	SE	DC	SU	RE	QL
Época	2	15,6507*	71,5414*	126,5443*	145,7444*	58,347*	188,9821*	339,2724*	259,0008*	535,5868*	25,8621*	178,9214*	282,1408*	303,2648*	419,3455*
Tratamento	2	0,0174	10,1441*	40,4853*	22,2581*	58,219*	52,0687*	4,6514*	7,2301*	9,9234*	17,9547*	0,1081	0,0764	5,0987*	10,4541*
Interação	4	3,0671*	8,9484*	4,0336*	1,0251*	5,45*	2,2122*	1,4989*	1,9711*	3,0181*	6,4267*	2,7301*	2,5881*	1,3607*	3,4201*
Resíduo	81	0,0859	0,0747	0,0981	0,1221	0,0915	0,0958	0,0742	0,0535	0,0498	0,0473	0,0508	0,0667	0,0516	0,0695
Total	89														
CV%**		5,88	13,93	12,82	9,79	9,37	9,63	10,13	10,68	7,21	14,68	13,31	10,05	10,3	9,5

UC= Uniformidade da cor; LE= Lesões; DE= Desidratação; PR= Pruína; ST= Sensação tátil; CO= comercialização; DO= doce; AC= acidez; SC= sabor característico; SC= Sabor Característico; DC= Dureza da casca; SU= suculência; RE= Residual; QL= qualidade.

*Valores significativos com 5% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey.

**CV (%)=Coeficiente de variação.

Apêndice 3. Resumo da Análise de variância (ANOVA) das características físico-químicas de tangerina 'Ponkan' armazenados por 15, 30, 45 dias (4°C e 90-95% UR) + 3 dia (15°C e 70-75% UR) de simulação de comercialização. Embrapa Clima temperado, Pelotas-RS, 2008.

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios									
		PH	SST	ATT	SST/ATT	L*	HUE	PM	Podridão	Distúrbios	Vit C
época	2	1,1210*	0,1211	2,09.10 ⁵ *	11,8611	7,0311*	13,7171*	0,0200*	0,0238	0,1871	10,7283*
tratamento	3	0,0203	2,2281*	1,91.10 ⁵ *	11,1481	6,5566*	35,1036*	0,0181*	0,0378	0,1956*	20,8252*
interação	5	0,0448	0,3092	2,21.10 ⁵ *	16,8981*	2,9169*	35,2857*	0,0009*	0,0318	0,1851*	4,3754*
resíduo	24	0,026	0,3344	5,14.10 ⁶	4,5277	0,6947	1,348	0,0002	0,0238	0,0582	0,9066
total	35										
CV (%)**		3,58	5,14	3,39	8,61	1,35	1,71	5,27	7,49	8,91	4,23

SST= Sólidos solúveis totais; ATT= Acidez total titulável; L*= Luminosidade; PM= Perda massa; Vit c = Vitamina C.

*Valores significativos com 5% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey.

**CV (%)=Coeficiente de variação.

Apêndice 4. Resumo da Análise de variância (ANOVA) das características sensoriais de tangerina 'Ponkan' armazenados por 15, 30, 45 dias (4°C e 90-95% UR) + 3 dia (15°C e 70-75% UR) de simulação de comercialização. Embrapa Clima temperado, Pelotas-RS, 2008.

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios													
		C	UC	DL	DG	DE	Brilho	CO	DO	AC	DO/AC	SC	SE	SU	QL
época	2	4,2803*	5,3033*	28,5445*	57,4328	398,1004*	3,0345*	99,3719*	20,8008*	7,1308*	8,7452*	137,4507	94,4136*	49,2278	69,1386*
tratamento	3	0,2443	1,0507*	1,9215*	154,3897	4,9630*	298,8431*	27,6821*	0,4991*	0,1803	1,4373*	104,9766	21,9381*	92,2708	8,6475*
interação	6	0,1846	1,362*	5,8782*	65,3873	2,2916*	1,2972*	3,2325*	0,5107*	1,1781*	0,8044*	91,8686	8,0394*	81,0665	5,4378*
resíduo	96	0,1846	0,1001	0,102	91,9089	0,05381	0,0751	0,1173	0,1288	0,0994	0,1033	83,3576	0,2224	79,9553	0,1169
total	107														
CV (%)**		5,1	4,95	5,16	29,02	6,05	8,78	7,76	4,74	25,75	15,96	5,61	29,12	4,05	6,86

C= cor; UC= Uniformidade da cor; DL= Defeitos leves; DG= Defeitos graves; DE= Desidratação; CO= comercialização; DO= doce; AC= acidez; DO/AC= doce/ácido; SC= sabor característico; SE= Sabor Característico; SU= succulência; QL= qualidade.

*Valores significativos com 5% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey.

**CV (%)=Coeficiente de variação.

Anexo

Anexo 1:

O tratamento em campo utilizado pelo produtor de mirtilo foi adubo orgânico simples em todo pomar no mês de setembro. Foram utilizados 100g de adubo por planta (1,5% de nitrogênio, 50% de matéria orgânica, 25% de umidade, pH 6,0 e relação C/N 2,1).

O tratamento em campo realizado pelo produtor de tangerina foi:

➤ Nutrição da planta

- Adubação - cama de aviário compostada - 7,5 toneladas por hectare em 2 aplicações (agosto e dezembro).

- Correção de solo - cinza de olaria- 2 toneladas por hectare a cada 3 anos em média.

- Adubação fosfatada – fosfato natural Douy 300g por planta.

- Pó de rocha – material originário a partir de basalto britado 250g por planta.

➤ Tratos culturais

- Podas de limpeza, formação e produção.

- Roçada mecânica na entrelinha em março e janeiro.

- Roçada manual na linha.

➤ Tratamento fitossanitário

- Calda viçosa (250g sulfato de cobre, 500g de sulfato de zinco, 50g de ácido bórico, 250g de sulfato de magnésio, 5 litros de soro de leite ou biofertilizante e 650g de cal hidratada para 100 litros de água). 250 litros de calda para 150 plantas aplicada na queda de 2/3 das pétalas de flores.

- Calda bordaleza (250g de sulfato de cobre, 250g de cal hidratada e 5 litros de soro de leite ou biofertilizante para 100 litros de água). 250 litros de calda para 150 plantas em 2 pulverizações com intervalo de 30 dias após a 1ª aplicação da calda viçosa.

- Calda sulfocálcica (4 litros de calda 32 graus Baumé e 5 litros de soro de leite ou biofertilizante para 100 litros de água). 250 litros para 150 plantas em 2 tratamentos após o término da colheita nos pomares (junho/julho) e entre dezembro e janeiro.

Anexo 2. Comprovante de certificação de produto orgânico.



PRODUTO ECOLÓGICO
ECOVIDA
CERTIFICAÇÃO PARTICIPATIVA

Relação de Famílias Cadastradas

Rede Ecovida de Agroecologia

Núcleo Vale do Caí/RS.

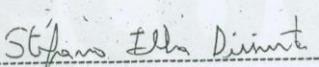
Grupo/Entidade Certificado: Companheiros da Natureza
 Tempo de Certificação: 04 anos
 Data da última monitoria: 15 de Outubro de 2007

O Conselho de ética do Núcleo Vale do Caí - RS da REDE ECOVIDA DE AGROECOLOGIA, declara que, as famílias, abaixo listadas, estão devidamente cadastradas no Núcleo. Sendo estas inclusas no processo de avaliação de Conformidade Orgânica conforme processo de monitoria ao Grupo/Entidade ao qual pertence segundo registro de Declaração de Conformidade de nº .01/2008

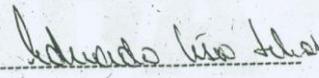
Montenegro, 10 de Julho de 2008

(Citar as propriedades certificadas pelo grupo)

1- Willian Radá da Rocha	2- Luciano Maurer	3- Norberto Jorge Haas
4- Ivan Luis Haas	5- A. Miguel Schommer	6- Antônio José Bays
7- Jean Carlo Steffen	8 - Norton Steffen	9- Eduardo C. Schroder
10 - Silo Zweibrucker		



Conselho de ética
Stéfano Ilha Dissiuta

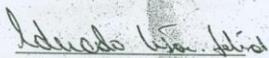


Eduardo Schroder
Coordenador do NR do Vale do Caí

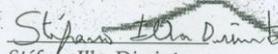
DECLARAÇÃO

O Núcleo Técnico e a Coordenação do Núcleo Regional Vale do Caí -RS declara, para os devidos fins, que o grupo Companheiros da Natureza, organização filiada a este Núcleo, passou pelo processo formal de Avaliação de Conformidade Orgânica de acordo com as normas e princípios estabelecidos pela REDE ECOVIDA DE AGROECOLOGIA, em conformidade com o estabelecido pela Lei 10.831/03, estando aptos a utilizar o selo desta organização em seus produtos.

Montenegro, 15 de Julho de 2008.


Eduardo Schroder
Coordenação NR Vale do Caí


Norton Steffen
Núcleo Técnico


Stéfano Ilha Dissiuta
Assessoria - Instituto Morro da Cutia de Agroecologia

ECOVIDA [®]
Declaração nº 02/2008
CERTIFICAÇÃO PARTICIPATIVA

IMPRESSO EM PAPEL RECICLADO

COMPANHEIROS DA NATUREZA
Produtores Ecologistas Associados

Aqui está se consolidando uma nova visão de agricultura, que preserva o meio ambiente, agrega renda ao produtor familiar e possibilita mais qualidade de vida pelo consumo de produtos saudáveis.

CONTATOS:
(51) 501-8070 / (51) 633-9083
9813-2375 - 9916-7792

PRODUTORES ECOLOGISTAS ASSOCIADOS

**Respeito
ao meio ambiente**

**Resgate da
agricultura ecológica**

**Produtos
isentos de agrotóxicos**

**FRUTAS E
CITRUS EM GERAL**

Anexo 3. Tabela de levantamento de terminologias e características com 24 indivíduos, mirtilo 'Bluegem'. Embrapa Clima temperado, Pelotas-RS, 2007.

Características		descrição	Intensidade*	Importancia**	nºidentificação
Aparência	Cor		8.18	7.22	23
	Forma	arredondada,achatada	6.55	5.47	18
	Tamanho	pequeno,médio, desuniforme	5.74	7.53	19
	Brilho	casca lisa,aveludada, frescor	5.33	6.55	9
	Pruina		5.8	7.8	5
	Defeitos:Lesões	lesões na cavidade e pele	6.25	8.75	4
Odor	característico	peki,verde,uva, silvestre, rústico,araça, kiwi	4.79	6.1	19
	doce-acido		5	6.69	13
Sabor	característico	jaboticaba, frutal,uva, hibisco,refrescante	5.84	7.05	19
	doce		5.18	7.72	22
	acido		4.82	6.56	23
	amargo		1	8	2
Textura	dureza casca		4.87	5.96	24
	dureza polpa		5.53	6.89	19
	suculencia		5.42	7.31	19
	arenosidade (semente)		4.86	5.29	14
Residual	casca		4.91	4.54	22
	semente		4.15	5.05	20
sabor	acido		4.5	5.87	8
	doce		4.89	6.89	9
	adstringente		4.75	5.75	4
	amargo		6	7.8	5

*Escala de intensidade:1=fraca; 3=regular; 5=moderada; 7=forte; 9=muito forte.

** Escala de importância:1= sem; 3=ligeira ; 5=regular; 7=moderada; 9=muito importante.

Nome: _____

2 – Características de sabor e textura

	sem	ligeiro	regular	moderado	muito (forte)
MODELO DE ESCALA					
Gosto doce	sem				muito

Gosto ácido	sem				muito

Sabor característico	sem				muito

Sabor estranho (fermentado, passado)	sem				muito

Dureza da casca (1º mordida)	Macio		resistente (firme)		muito resistente
_____	Macio				muito resistente

Suculência (Durante a mastigação)	Sem				muita

Residual na boca (Após engolir)	Sem				muita

Qualidade Geral	péssimo	ruim	regular	bom	ótimo

Comentários: _____

Obrigada.

Anexo 5.

FICHA DE AVALIAÇÃO DE TANGERINA

Nome: _____ Data: __/__/__

1 – Características de aparência

Cor :	Verde		amarelo		laranja
_____		_____		_____	
_____		_____		_____	
_____		_____		_____	

Uniformidade	Desuniforme		uniforme
_____		_____	

Defeitos leves	Ausente	ligeiro	regular	moderado	muitos
_____		_____		_____	
_____		_____		_____	
_____		_____		_____	
_____		_____		_____	

Defeitos graves	Ausente	ligeiro	regular	moderado	muitos
_____		_____		_____	
_____		_____		_____	
_____		_____		_____	
_____		_____		_____	

Desidratação	Ausente	ligeiro	regular	moderado	muitos
_____		_____		_____	
_____		_____		_____	
_____		_____		_____	
_____		_____		_____	

Brilho	Ausente	ligeiro	regular	moderado	muitos
_____		_____		_____	
_____		_____		_____	
_____		_____		_____	
_____		_____		_____	

Comercialização	Rejeitado		aceito com restrição		aceito
_____		_____		_____	
_____		_____		_____	
_____		_____		_____	
_____		_____		_____	

Comentários: _____

Obrigado.

