Amanda Maria Furtado Drehmer

EFEITOS DO ESTÁDIO DE MATURAÇÃO E DO MANEJO DA TEMPERATURA SOBRE A FISIOLOGIA E QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE ARAÇÁ-VERMELHO

LAGES - SC

2005

Livros Grátis

http://www.livrosgratis.com.br

Milhares de livros grátis para download.

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC
CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS –CAV
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
CURSO DE MESTRADO EM PRODUÇÃO VEGETAL

AMANDA MARIA FURTADO DREHMER
Engenheira Agrônoma

EFEITOS DO ESTÁDIO DE MATURAÇÃO E DO MANEJO DA TEMPERATURA SOBRE A FISIOLOGIA E QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE ARAÇÁ-VERMELHO

Dissertação apresentada como um dos requisitos parciais para obtenção do Grau de Mestre no Curso de Mestrado em Produção Vegetal da Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC.

Orientador:

Cassandro V. T. do Amarante, Ph.D.

LAGES – SC

2005

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária

Renata Weingärtner Rosa – CRB 228/14ª Região
(Biblioteca Setorial do CAV/UDESC)

Drehmer, Amanda Maria Furtado
Efeitos do estádio de maturação e do manejo da temperatura sobre a fisiologia e qualidade pós-colheita de araçá-vermelho. / Amanda Maria Furtado Drehmer – Lages, 2005.
34 p.

Dissertação (mestrado) – Centro de Ciências Agroveterinárias / UDESC.

1. *Psidium cattleianum* Sabine . 2. Fruto.
3. Fisiologia pós-colheita. 4. Respiração.
5. Amadurecimento. 6. Conservação. I.Título

CDD – 634.42

AMANDA MARIA FURTADO DREHMER

Engenheira Agrônoma

EFEITOS DO ESTÁDIO DE MATURAÇÃO E DO MANEJO DA TEMPERATURA SOBRE A FISIOLOGIA E QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE ARAÇÁ-VERMELHO

Dissertação apresentada como um dos requisitos à obtenção do Grau de Mestre no curso de Pós-graduação em Produção Vegetal da Universidade do Estado de Santa Catarina.

Aprovado em: 21/12/2005

Pela banca examinadora:

CASSANDRO VIDAL TALAMINI do AMARANTE, Ph.D.
Orientador – CAV/UDESC

LUIZ CARLOS ARGENTA, Dr.
EPAGRI

CILEIDE M. M. C. ARRUDA DE SOUZA, Dra.
Bolsista PRÓ-DOC - CAPES
CAV/UDESC

Homologado em:

Por:

CASSANDRO VIDAL TALAMINI do AMARANTE, Ph.D.
Coordenador Técnico do Curso de Mestrado em Produção Vegetal

JAIME ANTÔNIO DE ALMEIDA, Dr.
Coordenador do Programa de Mestrado em Agronomia

PAULO CEZAR CASSOL, Dr.
Diretor Geral do Centro de Ciências Agroveterinárias

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela existência das pessoas que amo e pela minha existência, por me iluminar e dar forças para que pudesse concluir o mestrado.

A Universidade do Estado de Santa Catarina e ao Programa de Mestrado em Produção Vegetal pela oportunidade de freqüentar o curso e realizar os trabalhos de pesquisa.

Agradeço aos meus pais por estarem sempre junto comigo me apoiando e incentivando. Com todo amor me educaram e me ensinaram a ter princípios que sempre levarei comigo.

A todos os meus familiares, em especial minhas irmãs, sobrinhos e cunhados, por acreditarem que eu teria capacidade para concluir esta etapa.

Ao Professor Cassandro Vidal Talamini do Amarante pela sua orientação, paciência e sabedoria.

Aos professores do Curso de Mestrado pela colaboração e amizade, não mediram esforços para dar o seu melhor.

A todos os colegas de mestrado pelo apoio e colaboração, em especial a Paula e a Izabel.

Ao acadêmico, Ednei, pela ajuda na colheita dos frutos.

Ao ensino público, gratuito e de qualidade.

EFEITOS DO ESTÁDIO DE MATURAÇÃO E DO MANEJO DA TEMPERATURA SOBRE A FISIOLOGIA E QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE ARAÇÁ-VERMELHO[1/]

Autora: Amanda Maria Furtado Drehmer
Orientador: Cassandro Vidal Talamini do Amarante, Ph.D.

RESUMO

O araçá-vermelho (*Psidium cattleianum* Sabine) apresenta grande potencial de exploração comercial para consumo *in natura*, sendo relevante o estudo da sua fisiologia pós-colheita, visando ampliar o período de armazenamento dos frutos, através da preservação de suas características físicas e químicas. Este trabalho foi conduzido visando estudar os efeitos do estádio de maturação, da temperatura de armazenamento e do atraso no resfriamento dos frutos sobre a fisiologia e preservação da qualidade pós-colheita de araçá-vermelho. Frutos colhidos nos estádios de maturação verde (100% da epiderme verde) e maduro (50% da epiderme vermelha) foram armazenados em câmaras BOD a 0, 5, 10, 20 e 30ºC (UR de 85-90%) para a quantificação das taxas respiratórias e de produção de etileno e das alterações na coloração da epiderme (L='lightness' e *hº*=ângulo 'hue'). Houve aumento substancial na taxa respiratória com o aumento na temperatura de armazenamento de 0 a 30ºC, com valores de Q_{10} de 3,10 e 3,32 para frutos colhidos nos estádios de maturação maduro e verde, respectivamente. Não foi detectada produção de etileno, mesmo com a elevação da temperatura. Em frutos mantidos a 20ºC, a taxa respiratória decresceu ao longo do período de armazenamento (11 dias), especialmente em frutos colhidos no estádio maduro, enquanto a 0°C a taxa respiratória foi baixa e constante ao longo de todo o período de armazenamento (21 dias). Este comportamento respiratório, aliado a baixa capacidade de produção de etileno, caracteriza um padrão não-climatérico de maturação do araçá-vermelho. Frutos colhidos no estádio de maturação verde apresentaram, em relação a frutos colhidos no estádio maduro, sensível redução na qualidade sensorial, caracterizada pelo menor teor de sólidos solúveis totais e maior acidez, porém uma melhor retenção de firmeza e de cor da epiderme (com menores reduções de *hº* e L na epiderme, indicando pequena alteração na cor de verde para vermelho), especialmente quando armazenados a 0°C, e menor incidência de podridões quando armazenados a 20°C. O retardo no resfriamento dos frutos após a colheita resultou em reduções significativas na firmeza de polpa, no teor de sólidos solúveis totais e na acidez titulável, e maior alteração na cor da epiderme de verde para vermelho, quantificados após 11 dias de armazenamento a 0°C, mais três dias de comercialização simulada (20°C). Estes resultados demonstram que o araçá-vermelho apresenta elevadas taxas respiratórias e acelerado processo de maturação pós-colheita em condições de temperatura ambiente, sendo, portanto, recomendado o imediato armazenamento dos frutos a temperaturas próximas de 0°C, visando prolongar a sua conservação. O fruto colhido em estádio verde apresenta melhor

conservação pós-colheita, porém sensível redução na sua qualidade sensorial, em relação a fruto colhido em estádio maduro.

Termos de indexação: *Psidium cattleianum* Sabine, fruto, fisiologia pós-colheita, respiração, amadurecimento, conservação.

[1/] Dissertação de Mestrado em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, dezembro, 2005.

EFFECTS OF MATURITY STAGE AND TEMPERATURE MANAGEMENT ON POSTHARVEST PHYSIOLOGY AND QUALITY OF RED STRAWBERRY GUAVA[1/]

Author: Amanda Maria Furtado Drehmer
Adviser: Cassandro Vidal Talamini do Amarante, Ph.D.

ABSTRACT

Red strawberry guava (*Psidium cattleianum* Sabine) has a high potential for *in natura* fruit commercialization. However, this requires the characterization of fruit postharvest physiology to improve its storage potential and to preserve its physical and chemical attributes. This research was carried out to study the effects of fruit maturity at harvest and storage temperature on postharvest physiology and ripening of red strawberry guavas. Fruits were harvested at green (100% of epidermis surface with green color) and mature (50% of epidermis surface with red color) stages, stored in BOD type chambers at 0, 5, 10, 20, and 30ºC (RH of 85-90%) and assessed in terms of respiration and ethylene evolution rates, and skin color (L=lightness and *hº*=hue angle). There was a substantial increment of respiration rate with the increase of storage temperature from 0 to 30ºC, with Q_{10} values of 3.10 and 3.32 for fruits harvested at green and mature stages, respectively. No ethylene was detected in the fruits with the increase of temperature. For fruits kept at 20ºC, the respiration rate decreased along the storage period (11 days), especially in fruits harvested at the mature stage, while at 0°C the respiration rate was lower than that at 20°C and constant along the entire storage period (21 days). This respiratory trend, associated with the very low ethylene evolution rates, characterize the non-climacteric ripening behavior of red strawberry guavas. Fruits harvested at green stage showed, in comparison to fruit harvested at mature stage, slightly lower sensory quality (with lower soluble solids content and higher acidity) but a better firmness and green color retention (lower reductions of *hº* and L in the epidermis, indicative of a smaller changes from green to red color), specially for fruits stored at 0°C, and a lower incidence of rots for fruits stored at 20°C. The delay of fruit cooling after harvest resulted in a significant reduction of flesh firmness, soluble solids content and titratable acidity, and in a more substantial change of skin color from green to red, after 11 days of cold storage (at 0°C), followed by three days shelf-life (at 20°C). These results show that red strawberry guavas have high respiratory rates and accelerated ripening process at ambient temperatures. Therefore, it is recommended the immediate fruit storage at 0°C after harvest to prolong its postharvest conservation. Fruit harvested at green stage have a better postharvest conservation, despite of sensible reduction of sensory quality, in comparison to fruit harvested at mature stage.

Index terms: *Psidium cattleianum* Sabine, fruit, postharvest physiology, respiration, ripening, preservation.

[1/] M.Sc. Dissertation in Agronomy/Horticultural Science, Center of Agricultural and Veterinary Sciences, Santa Catarina State University, Lages, SC, Dezember, 2005.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Maturação de colheita de araçás usados nos experimentos 1 e 2 08

Figura 2 - Maturação de colheitas de frutos de araçazeiro usados no experimento três.....11

Figura 3 - Efeito da temperatura de armazenamento e do estádio de maturação nas taxas respiratórias de araçá-vermelho. Os frutos foram mantidos nas respectivas temperaturas 24 horas antes das avaliações 14

Figura 4 - Taxas respiratórias de araçá-vermelho colhido nos estádios de maturação verde (~80% da epiderme verde) e maduro (≥50% da epiderme vermelha) e armazenado nas temperaturas de 0 e 20°C.....16

Figura 5 - Alterações na cor da epiderme (L e *h*º) nos lados verde e vermelho de araçá-vermelho, colhido no estádio de maturação verde (~80% da epiderme verde) e armazenado em diferentes temperaturas.....19

Figura 6 - Alterações na cor da epiderme (L e *h*º) nos lados verde e vermelho de araçá-vermelho, colhido no estádio de maturação maduro (≥50% da epiderme vermelha) e armazenado em diferentes temperaturas.....20

Figura 7 - Acidez titulável (AT) (A), teor de sólidos solúveis totais (SST) (B), firmeza de polpa (C) e incidência de frutos podres (D) em araçá-vermelho colhido nos estádios de maturação verde (~80% da epiderme verde) e maduro (≥50% da epiderme vermelha) e armazenado nas temperaturas de 0 e 20°C.....21

Figura 8 - Alterações na cor da epiderme (L e *h*º) nos lados verde e vermelho de araçá-vermelho colhido nos estádios de maturação verde (~80% da epiderme verde) e maduro (≥50% da epiderme vermelha) e armazenado nas temperaturas de 0 e 20°C.....23

Figura 9 - Frutos de araçazeiro colhidos nos estádios de maturação maduro e verde e armazenados a 0°C durante três, seis e nove dias.....24

Figura 10 - Frutos de araçazeiro colhidos nos estádios de maturação maduro e verde, e armazenados a 20°C durante três, seis e nove dias.....25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição de cada 100 gramas da parte comestível de alguns frutos, entre eles o fruto do araçazeiro (*Psidium cattleianum* Sabine) 4

Tabela 2 - Efeitos do atraso no resfriamento na conservação pós-colheita de frutos de araçazeiro. As avaliações foram feitas após 6 e 11 dias de armazenamento refrigerado (2º±2ºC e 90-95% de UR) 27

Tabela 3 - Efeitos do atraso no resfriamento de frutos de araçazeiro na conservação pós-colheita. Avaliações de vida de prateleira feitas após 11 dias de armazenamento refrigerado mais três dias a 20ºC.....28

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 1

2 MATERIAL E MÉTODOS 7

2.1 Local de coleta dos frutos e de execução do trabalho 7
2.2 Experimento 1: Efeitos do estádio de maturação e temperatura de armazenamento sobre a fisiologia pós-colheita 7
2.3 Experimento 2: Efeito do estádio de maturação e armazenamento refrigerado e em condição ambiente sobre a maturação e qualidade de araçá-vermelho 8
2.4 Experimento 3: Efeitos do retardo da refrigeração após a colheita 11
2.5 Análise estatística dos dados 12

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO 13

3.1 Experimento 1: Estádio de maturação e temperatura de armazenamento 13
3.2 Experimento 2: Estádio de maturação e armazenamento refrigerado ou em condição ambiente (20ºC) 18
3.3 Experimento 3: Tempo entre a colheita e o resfriamento dos frutos 22

4 CONCLUSÕES 29

5 REFERÊNCIAS 30

1. INTRODUÇÃO

O araçazeiro, pertencente à família das mirtáceas, é um arbusto que pode atingir 1 a 3m de altura. Ocorrem na costa atlântica brasileira, desde a Bahia até o nordeste do Uruguai, participando, no Rio Grande do Sul, da Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional da Depressão Central, principalmente em solos úmidos de matas ciliares e capoeiras (MARCHIORI & SOBRAL, 1997). No Estado de Santa Catarina, ocorre principalmente na Zona da Mata Pluvial da Encosta Atlântica, podendo também ser encontrado, mas com menor freqüência, na Zona dos Campos do Planalto, onde apresenta larga, porém menos expressiva difusão (LEGRAND & KLEIN, 1977). Freqüentemente é cultivado pelo belo aspecto do seu arbusto, bem como em virtude de seus saborosos frutos (LEGRAND & KLEIN, 1977).

As flores são de cor branca, diclamídeas, pentâmeras, hermafroditas, zigomorfas e solitárias. O número de estames é alto, variando de 250 a 480. O número de óvulos varia de 94 a 165, conforme o tipo de araçá. O número de grãos de pólen vai de aproximadamente 750 a 1.560 por antera (DONADIO et al., 2002). Avaliações de germinação de grãos de pólen em solução de açúcar mostraram germinação média de 20%, considerada baixa, mas variável conforme o tipo. No Rio Grande do Sul, um tipo de araçá chamado 'Roxo Planalto', foi o que deu maior número médio de germinação de grãos de pólen, com 35% (DONADIO et al., 2002). A germinação *in vivo* é ainda menor. Foi observada a ocorrência de polinização cruzada e auto-incompatibilidade em alguns tipos (DONADIO et al., 2002). A frutificação efetiva variou de 0 a 95%, com polinização livre, e a menor porcentagem com a flor castrada. A autopolinização resultou em 12 a 26% de frutificação, sendo citada como não necessária (DONADIO et al., 2002).

Avaliações de 5 mil plantas no Rio Grande do Sul, obtidas de sementes, levaram a seleção de alguns tipos e lançamento da cultivar Ya-ci, que apresenta planta de porte baixo, boa produção, de frutos grandes e amarelos, de até 40g, mas em média de 15 a 20g. Outras características dessa cultivar são o bom rendimento em polpa, bom sabor, doce acidulado, com bom conteúdo de açúcares (16ºBrix), vitamina C de 62mg por 100g de polpa (DONADIO et al., 2002). Seleções obtidas recentemente apresentam maior produção, de até 11kg por planta, de frutos com cor vermelho-escura. A germinação de sementes é alta, de até 95%, se os devidos cuidados com a obtenção e preparo das sementes forem seguidos (DONADIO et al., 2002).

A propagação do araçazeiro tem sido feita por sementes, sendo que outros meios de propagação não funcionam bem, como a estaquia ou a enxertia. Como há pouca variação nas plantas obtidas e o início de produção é rápida, a propagação por sementes pode ser recomendada, mesmo para pomares comerciais (DONADIO et al., 2002).

O fruto do araçazeiro apresenta sabor muito semelhante ao da goiaba, porém um pouco mais ácido. É um fruto pequeno, arredondado, com sementes, cuja polpa varia de cor segundo a espécie, predominando o alaranjado e o amarelo-claro (TASSARA, 1996). É usado no preparo de sorvetes e refrescos e também de um doce muito parecido com a goiabada. Existem vários tipos de araçás, sendo os mais comuns o araçá-vermelho, o araçá-de-cora, o araçá-de-praia, o araçá-do-campo, o araçá-do-mato, o araçá-pêra, o araçá-rosa e o araçá-pitanga (TASSARA, 1996). Acredita-se que a comercialização do fruto do araçazeiro pode ter um futuro promissor, considerando-se que é de sabor agradável e que apresenta ótimas características nutricionais (Tabela 1). Hoje, busca-se cada vez mais a qualidade dos alimentos, considerando-se as suas características nutracêuticas. O araçá contém grande quantidade de vitamina C, valor até mesmo maior que espécies como a laranja e o limão,

que são muito divulgadas como boas fontes dessa vitamina (Tabela 1). A vitamina C apresenta efeito anti-oxidante, evita a fragilidade dos ossos e a má formação de dentes, dá resistência aos tecidos, age contra infecções, ajuda a cicatrizar ferimentos e evita hemorragias (PLANTA VIÇOSA, 2003).

TABELA 1. Composição de cada 100 gramas da parte comestível de alguns frutos, entre eles o fruto do araçazeiro (*Psidium cattleianum* Sabine).

Fruta	Calorias	Proteína (g)	Lipídios (g)	Carboidratos (g)	Fibras (g)	Cálcio (g)	Fósforo (mg)	Ferro (mg)	Vitamina C (mg)
Abacaxi	52	0,4	0,2	13,7	0,4	18	8	0,5	61
Acerola	32	0,4	0,3	7,69	1,1	12	11	0,2	1678
Araçá	**62**	**1,5**	**0,6**	**14,3**	**5,2**	**48**	**33**	**6,3**	**326**
Goiaba	69	0,9	0,4	17,3	5,3	22	26	0,7	218
Guabiroba	64	1,6	1,0	13,9	0,8	38	29	3,2	33
Jabuticaba	43	1,0	0,1	10,8	0,3	13	14	1,9	12
Laranja	63	1,3	0,3	15,5	4,5	70	22	0,8	71
Limão	20	1,2	0,3	10,7	4,7	61	15	0,7	77
Pitanga	38	0,3	0,2	9,8	1,8	19	20	2,3	14

Fonte: ANDERSEN & ANDERSEN, 1988.

Porém, uma das dificuldades encontradas para que se realize a comercialização do araçá é a alta perecibilidade, o que confere ao fruto um curto período de armazenamento

refrigerado e pequeno tempo de vida de prateleira a 20ºC (PANIANDY et al., 1999). Em goiaba, pertencente ao mesmo gênero (*Psidium*) do araçá, o problema que limita a vida de armazenamento é a ocorrência de podridões é a rápida degradação do tecido da polpa (WILLS et al., 1983).

A alta perecibilidade é normalmente decorrência do elevado metabolismo dos frutos durante o amadurecimento (WILLS et al., 1998). Portanto, manejos inadequados na colheita e pós-colheita aceleram os processos de amadurecimento e senescência, afetando sensivelmente a qualidade e limitando ainda mais o período de comercialização (AZZOLINI et al., 2004). Desta forma, o conhecimento da fisiologia pós-colheita do fruto é de grande importância para que se tenham subsídios técnicos que visem a ampliação do tempo de armazenamento, sem, contudo, alterar suas características físicas, organolépticas e nutricionais (ABREU et al., 1998).

O estádio de maturação em que os frutos são colhidos determina a sua qualidade quando oferecidos ao consumidor. Os frutos colhidos imaturos, além de pouca qualidade, têm alto índice de perda de água e são muito suscetíveis às desordens fisiológicas. Por outro lado, quando colhidos muito maduros, entram rapidamente em senescência (MANICA et al., 2000). Segundo JAIN et al. (2003), goiabas colhidas no estádio de transição de coloração verde escuro ao verde claro apresentaram as melhores condições de manejo na pós-colheita, reduzindo os danos mecânicos e mantendo as melhores condições nutricionais do fruto. Em goiabas cv. Pedro Sato, a colheita no estádio de maturação verde-amarelo resultou em melhor qualidade sensorial, porém com uma vida de prateleira (20ºC) de apenas dois dias, enquanto a colheita no estádio com coloração verde escuro obteve vida de prateleira de seis dias, porém com uma elevada acidez (AZZOLINI et al., 2004).

O estádio de maturação do fruto é um fator que influenciará sua taxa respiratória (FONSECA et al., 2002). Em geral, frutos não climatéricos tem altas taxas respiratórias em estádios iniciais do seu desenvolvimento que declinam com o decorrer da maturação (WILLS et al., 1998). LOPEZ-GALVEZ et al. (1997) relataram uma maior taxa respiratória para pimentas imaturas quando comparadas com pimentas verde-maduras, em transição e maduras (vermelhas). A taxa respiratória de frutos climatéricos também é elevada no início de seu desenvolvimento e decresce até que ocorra a sua maturação, quando então acontece um aumento, seguida de uma queda, na transição para a senescência dos tecidos (FONSECA et al., 2002). O pico de atividade respiratória normalmente ocorre associado ao pico de produção de etileno (WILLS et al., 1998).

A elevação da temperatura tem sido identificada como o fator externo mais importante no aumento da taxa respiratória e antecipação da maturação. Reações biológicas geralmente incrementam duas a três vezes com um aumento de 10ºC na temperatura do ambiente de comercialização dos frutos e hortaliças (FONSECA et al., 2002). Goiabas armazenadas a 20ºC apresentaram boa conservação da qualidade por um período de uma semana, enquanto a 10ºC este período chegou a duas semanas (WILLS et al., 1983). A redução da temperatura resulta em redução da atividade respiratória de frutos e, invariavelmente, conduz a um aumento no período de conservação (JACOMINO et al., 2001).

A temperatura é um dos fatores do ambiente que mais pode afetar a conservação da qualidade após a colheita dos frutos, já que as taxas de muitos processos metabólicos são dependentes da temperatura (BASSETO, 2002). A temperatura de armazenamento pode atenuar ou agravar certas desordens fisiológicas (GRAN & BEAUDRY, 1993). Baixa temperatura de armazenamento é favorável devido a redução nas taxas de respiração e no metabolismo (BASSETO, 2002).

Tão importante quanto à utilização de baixas temperaturas no armazenamento, é o rápido resfriamento ou pré-resfriamento dos frutos logo após a colheita. O atraso do resfriamento após a colheita antecipa a deterioração e a perda de qualidade dos frutos (WILLS et al., 1998). O pré-resfriamento é utilizado para retirar de forma rápida o calor de campo dos frutos antes da sua classificação, armazenamento ou comercialização (HUNSCHE, 1999). Quando é feito de maneira adequada, o pré-resfriamento reduz a respiração, perda de água por transpiração e ocorrência de podridões, mantendo a qualidade dos frutos armazenados (DEWEY, 1950).

Este trabalho foi conduzido visando estudar os efeitos do estádio de maturação, da temperatura de armazenamento e do atraso no resfriamento dos frutos sobre a fisiologia e preservação da qualidade pós-colheita de araçá-vermelho (*Psidium cattleianum* Sabine).

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local de coleta dos frutos e de execução do trabalho

Os frutos foram colhidos em araçazeiros cultivados no Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), no município de Lages, SC, em março de 2005, e os experimentos conduzidos no Laboratório de Fisiologia e Tecnologia Pós-Colheita do CAV/UDESC.

2.2 Experimento 1: Efeitos do estádio de maturação e temperatura de armazenamento sobre a fisiologia pós-colheita

Frutos colhidos nos estádios verde e maduro (Figura 1) foram acondicionados em embalagem plástica aberta com capacidade para 600g (contendo 10 frutos de araçá-vermelho) e imediatamente armazenada em câmaras BOD nas temperaturas de 0, 5, 10, 20 e 30ºC, em umidade relativa de 85-90%. No estádio de maturação verde os frutos apresentavam a superfície com coloração predominantemente verde, porém totalmente desenvolvidos. No estádio maduro os frutos apresentavam superfície da casca com coloração vermelha igual ou superior a 50%.

As taxas respiratórias e de produção de etileno dos frutos foram quantificadas em todas as temperaturas, 24 horas após o armazenamento. As avaliações de coloração da epiderme dos frutos foram feitas a cada dois dias até o 11º dia de armazenamento, nos frutos armazenados em todas as temperaturas.

FIGURA 1 - Maturação de colheita de araçás vermelhos usados nos experimentos 1 e 2. A esquerda frutos colhidos maduros e a direita frutos colhidos verdes.

Para a determinação das taxas respiratórias, as embalagens de armazenamento foram fechadas, sendo retiradas amostras de 100mL de ar do seu interior. As amostras foram coletadas no momento do fechamento das embalagens e após determinado período, variável conforme a temperatura de armazenamento, procurando evitar que a concentração de CO_2 no interior das embalagens atingisse níveis superiores a 0,5%.

Para a determinação da produção de etileno, as amostra de ar foram retiradas das embalagens fechadas após 3, 5, 8, 10 e 12 horas, nas temperaturas de 30, 20, 10, 5 e 0ºC, respectivamente.

Os frutos foram mantidos nas diferentes temperaturas até o momento da coleta das amostras de ar.

As quantificações das taxas respiratórias e de evolução de etileno foram feitas com um cromatógrafo a gás Varian® (modelo CP-3800), equipado com metanador, detector de ionização de chama e coluna Porapaq N (80 a 100 mesh). As temperaturas do forno, do detector, do metanador e do injetor foram de 45, 120, 300 e 110°C, respectivamente. Os fluxos de N_2, H_2 e ar utilizados foram de 70, 30 e 300 mL min^{-1}, respectivamente.

A coloração da epiderme foi avaliada em duas partes dos frutos, no lado verde e no lado vermelho, com o auxílio de um colorímetro Minolta CR 400, através da determinação dos valores de brilho (L='lightness') e ângulo 'hue' (h^o).

O experimento seguiu o delineamento inteiramente casualizado, segundo um fatorial 2 x 5 (estádios de maturação e temperaturas), com quatro repetições, cada repetição correspondendo a embalagem plástica contendo 10 frutos de araçá-vermelho.

2.3 Experimento 2: Efeitos do estádio de maturação e do armazenamento refrigerado ou em condição ambiente sobre a maturação e qualidade de araçá-vermelho

Os frutos de araçá-vermelho colhidos nos estádios verde e maduro (Figura 1), como descrito anteriormente, foram acondicionados em embalagem plástica com capacidade para 100g (contendo 5 frutos de araçá-vermelho) e imediatamente armazenados em câmaras BOD nas temperaturas de 0ºC (refrigeração) e 20ºC (condição ambiente), em uma umidade relativa de 85-90%.

Foram feitas avaliações regulares das taxas respiratórias e de evolução de etileno a cada dois dias por um período de 22 e 11 dias, respectivamente para frutos armazenados nas temperaturas de 0 e 20°C, como descrito no experimento 1. Foram feitas também

avaliações de coloração da epiderme nos lados verde e vermelho dos frutos (L e h^o, como descrito no experimento 1), teores de sólidos solúveis totais (SST), acidez titulável (AT), firmeza de polpa, e ocorrência de podridões nos frutos, após 0, 3, 6, 9 e 12 dias de armazenamento.

Para as avaliações de SST, AT e firmeza de polpa, esperou-se quatro horas para estabilizar a temperatura dos frutos a temperatura ambiente. Em amostras compostas de suco extraídas dos frutos em cada repetição foram feitas determinações do teor de SST (^{o}Brix), quantificado com o uso de refratômetro manual (Atago, Japão), e de acidez (% de ácido cítrico), através de titulometria de neutralização com NaOH (0,1 N), até atingir pH 8,2.

A firmeza de polpa foi avaliada a partir do método de aplanação conforme metodologia descrita por Calbo & Nery (1995). No método de aplanação foi utilizado um peso capaz de gerar 0,6kg F (ou 5,886 N), colocado sobre o fruto a ser avaliado, causando uma elipse de deformação, em que foram medidos os diâmetros maior e menor com um paquímetro. A área da elipse aplanada (A; m^2) foi calculada através da fórmula:

$$A = 0{,}784 * d_1 * d_2$$

onde:

d_1 = diâmetro maior (m);

d_2 = diâmetro menor (m).

Para cálculo da firmeza de polpa (Fz; Pa) utilizou-se a seguinte fórmula:

$$Fz = P/A$$

onde:

P = peso (N).

O experimento seguiu o delineamento inteiramente casualizado, segundo um fatorial 2 x 2 (estádios de maturação e temperaturas), com quatro repetições, cada repetição correspondendo a embalagem plástica contendo dez (para avaliações de respiração e produção de etileno) ou cinco (para avaliações físico-químicas e de podridões) frutos de araçá-vermelho.

2.4 Experimento 3: Efeitos do retardo da refrigeração após a colheita

Frutos com aproximadamente 20% de coloração vermelha (Figura 2) foram colocados em armazenamento refrigerado 0, 6, 12 e 24 h após a colheita. Os frutos foram mantidos a 20ºC até o momento do resfriamento nos tempo determinados.

FIGURA 2 - Maturação de colheitas de frutos de araçazeiro usados no experimento 3.

Foram feitas avaliações de SST, AT, firmeza e cor da epiderme (L e h^o) nos lados verde e vermelho dos frutos, conforme descrito nos experimentos 1 e 2, bem como de porcentagem de frutos com podridão ou senescentes, após 0, 6 e 11 dias de armazenamento refrigerado (2º±2ºC e 90-95% de UR), mais três dias de vida de prateleira (a 20ºC).

Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições de sete frutos. Os frutos foram embalados em cumbuca plástica com capacidade para 100g.

2.5 Análise estatística dos dados

Os dados coletados foram analisados estatisticamente usando o programa SAS (1990). A média dos tratamentos, em cada data de avaliação, foram comparadas pelo teste LSD ($P<0,05$). Para o experimento 3, o efeito do número de horas de atraso no resfriamento, sobre cada atributo avaliado, foi analisado através de contrastes ortogonais polinomiais.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Experimento 1: Efeitos do estádio de maturação e temperatura de armazenamento sobre a fisiologia pós-colheita

Houve aumento substancial na taxa respiratória com o aumento na temperatura de armazenamento de 0 a 30ºC (Figura 3), com valores de Q_{10} de 3,10 e 3,32 para frutos colhidos nos estádios de maturação maduro e verde, respectivamente. Portanto, a taxa respiratória de araçá-vermelho aumenta pouco mais de 3 vezes com um aumento de 10ºC na temperatura de armazenamento. KIM et al. (1995) encontraram em *Citrus* um valor de Q_{10} de 2,4 com a elevação na temperatura de armazenamento de 0º para 10ºC. Conforme NUNES et al. (2004) a perda de qualidade de mirtilo armazenado em temperaturas ambiente é devido aos altos valores de Q_{10} encontrados para este fruto.

A temperatura é o fator externo mais importante que influencia a taxa respiratória de frutos (FONSECA et al., 2002). VELAZQUEZ-DE-LA-CRUZ et al. (1998) observaram aumento substancial nas taxas respiratórias de goiabas com a elevação da temperatura de 9ºC para 25ºC. ROBBINS et al. (1989) relatam que taxas respiratórias mais elevadas levam a um menor período de armazenamento devido à perda de firmeza e maior suscetibilidade a ocorrência de podridões.

Considerando o estádio de maturação na colheita, os frutos colhidos maduros apresentaram taxas respiratórias ligeiramente superiores em relação a frutos colhidos verdes (Figura 3). CALEGARIO et al. (2001) encontraram maiores valores de taxa respiratória em tomates colhidos no estádio de maturação de coloração vermelha totalmente desenvolvida que para o estádio de maturação verde. Tomates colhidos no estádio de maturação verde

apresentaram uma taxa respiratória de 315,6 nmol de CO_2 kg^{-1} s^{-1}, enquanto que os frutos maduros alcançaram 568,18 nmol de CO_2 kg^{-1} s^{-1} na avaliação feita um dia após a colheita, a 20ºC. Porém, essas diferenças encontradas entre os estádios de maturação podem ser atribuídas ao padrão climatérico de respiração de tomates, enquanto que araçás apresentaram padrão não-climatérico de respiração, e, portanto, uma pequena diferença na taxa respiratória entre os estádios de maturação.

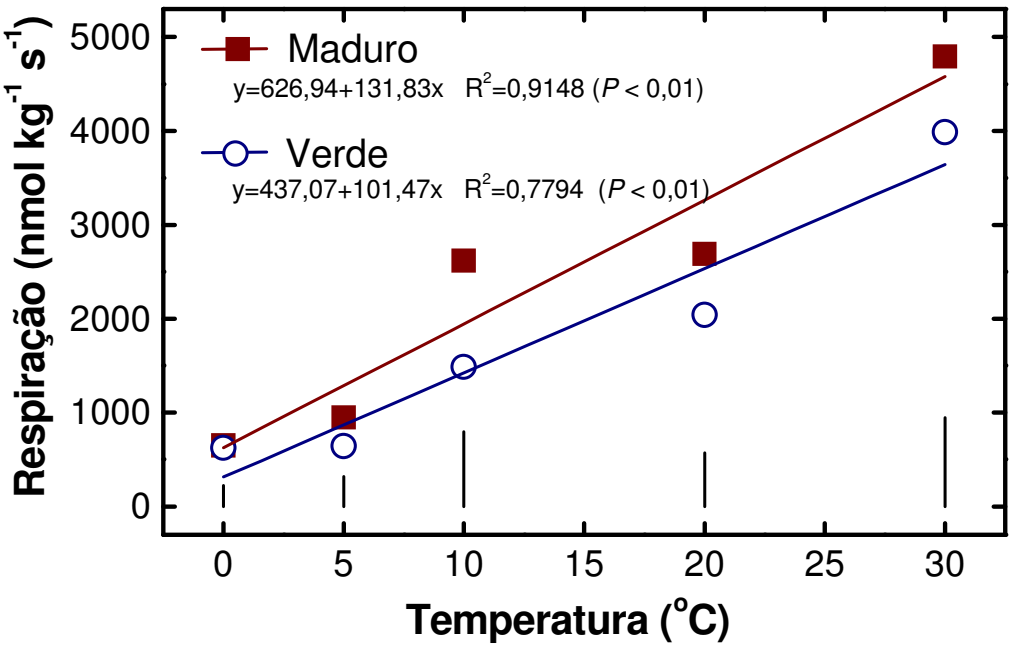

FIGURA 3 - Efeito da temperatura de armazenamento e do estádio de maturação nas taxas respiratórias de araçá-vermelho. Os frutos foram mantidos nas respectivas temperaturas durante 24 horas antes das avaliações. Diferenças mínimas significativas entre estádios de maturação, em cada temperatura, indicadas no interior da figura, foram calculadas pelo teste LSD (P<0,05).

Comparando-se a taxa respiratória de tomates, de 315 nmol de CO_2 kg^{-1} s^{-1} (CALEGARIO et al., 2001), e de araçás, de 2.040 nmol de CO_2 kg^{-1} s^{-1}, ambos colhidos no estádio de maturação verde e armazenados a 20ºC durante 24h, podemos verificar que frutos de araçá têm elevadas taxas respiratórias. Isto resulta em alta perecibilidade dos frutos, demonstrando a necessidade de um armazenamento cuidadoso, em baixas temperaturas e em embalagens que permitam trocas gasosas suficientes para que não ocorra fermentação dos frutos. Taxas respiratórias de outros pequenos frutos, que apresentam elevada perecibilidade, como por exemplo, a framboesa, são bastante semelhante as do araçá, ficando entre 4.000-5.000 nmol de CO_2 kg^{-1} s^{-1}, dependendo da cultivar, medidas no momento da colheita à uma temperatura de 20ºC (HAFFNER et al., 2002).

A taxa respiratória dos frutos foi maior no início do armazenamento e decresceu ao longo do período (Figura 4). Considerando-se que não foi encontrado produção de etileno, esse é o comportamento típico de frutos não-climatéricos. Conforme TAIZ & ZEIGER (1998), os frutos não-climatéricos apresentam uma elevada taxa respiratória no início do desenvolvimento e no decorrer do amadurecimento esses valores diminuem e não ocorre o pico de produção de etileno. Com os frutos climatéricos, pouco antes da fase de amadurecimento ocorre um aumento característico da respiração, chamado de climatério, que coincide com o pico da produção de etileno (TAIZ & ZEIGER, 1998). Porém ainda não se pode ter como uma conclusão definitiva de que o araçá é um fruto não-climatérico. Para se chegar a tal conhecimento é necessário a condução de outros experimentos, com intervalos menores de tempo as avaliações de produção do etileno, bem como experimentos nos quais se façam avaliações do comportamento de maturação do fruto de araçazeiro na presença de

etileno exógeno ou em frutos tratados com inibidores da síntese (AVG) ou ação (1-MCP) do etileno.

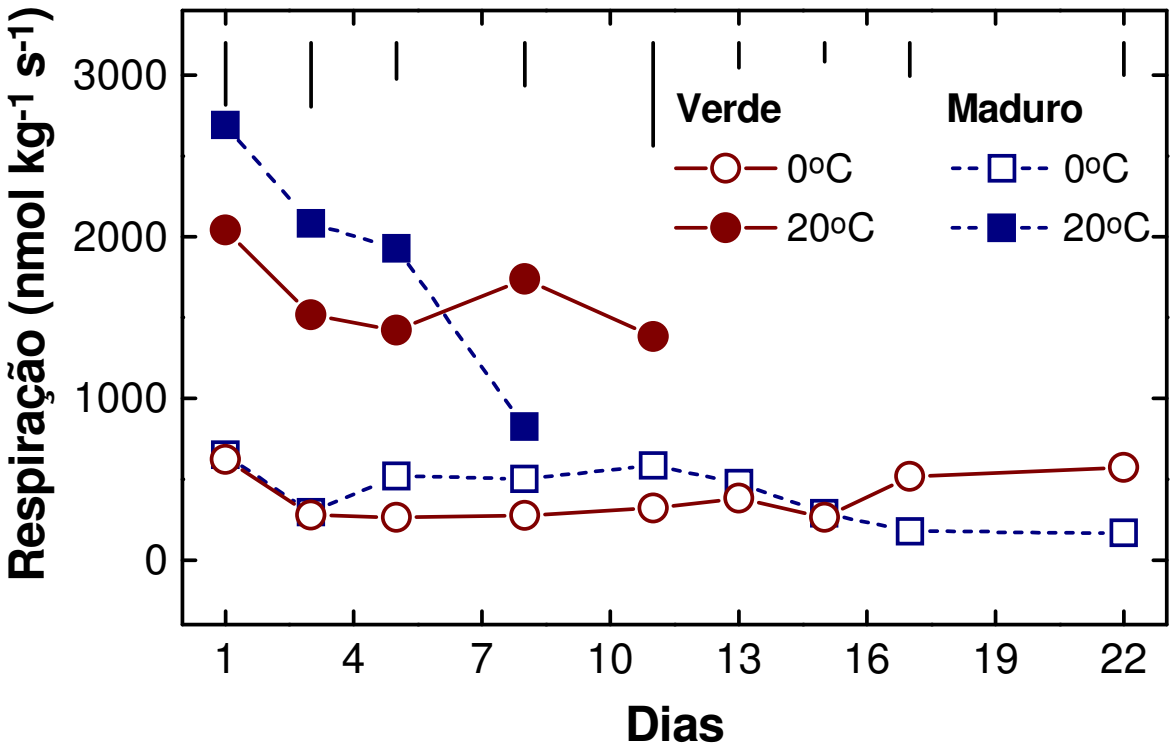

FIGURA 4 - Taxas respiratórias de araçá-vermelho colhido nos estádios de maturação verde (~80% da epiderme verde) e maduro (≥50% da epiderme vermelha) e armazenado nas temperaturas de 0 e 20°C. Diferenças mínimas significativas entre tratamentos, em cada data de avaliação, indicadas no interior da figura, foram calculadas pelo teste LSD (P<0,05).

A coloração da casca dos frutos colhidos nos estádios de maturação verde e maduro foi significativamente diferente (Figuras 5 e 6, dia 0, representando o momento da colheita), mostrando que esse é um importante atributo que pode ser utilizado para definir o momento da colheita. MERCADO-SILVA et al. (1998) consideraram a coloração da casca como melhor índice na determinação do estádio de maturação da goiaba 'Media China'. O *hº* expressa de

maneira significativa a mudança de coloração da casca, variando de 180º para coloração verde a 0º para coloração vermelha. O valor de L demonstra a opacidade da coloração e varia de zero (preto) a 100 (branco).

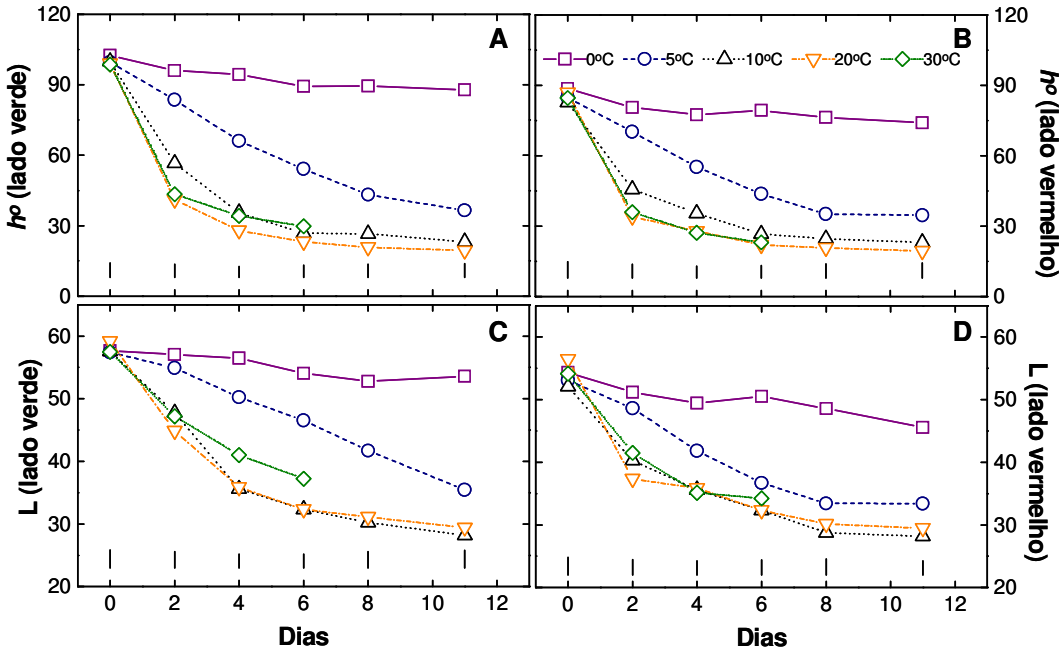

FIGURA 5 - Alterações na cor da epiderme (L e *hº*) nos lados verde e vermelho de araçá-vermelho, colhido no estádio de maturação verde (~80% da epiderme verde) e armazenado em diferentes temperaturas. Diferenças mínimas significativas entre temperaturas, em cada data de avaliação, indicadas no interior da figura, foram calculadas pelo teste LSD (P<0,05).

Os frutos armazenados a 0ºC, colhidos nos estádio de maturação verde (Figura 5) e maduro (Figura 6), mantiveram a coloração da epiderme ao longo do período de armazenamento quando comparado às demais temperaturas. Os valores de *hº* e L foram maiores nos frutos armazenados a 0ºC, principalmente na avaliação feita do lado verde do fruto, indicando que estes mantiveram-se com a coloração verde obtida na colheita (Figuras

5 e 6). Na avaliação feita no lado vermelho, os valores de *hº* também mantiveram-se elevados a 0ºC, mostrando menor desenvolvimento da coloração vermelha ao longo do armazenamento. Nas demais temperaturas de armazenamento houve uma alteração significativa na coloração, em termos de *hº* e L, mostrando que os frutos mudaram rapidamente de coloração verde para vermelho intenso ao longo do armazenamento (Figuras 5 e 6). Essa mudança de cor com a elevação da temperatura foi mais expressiva nos frutos

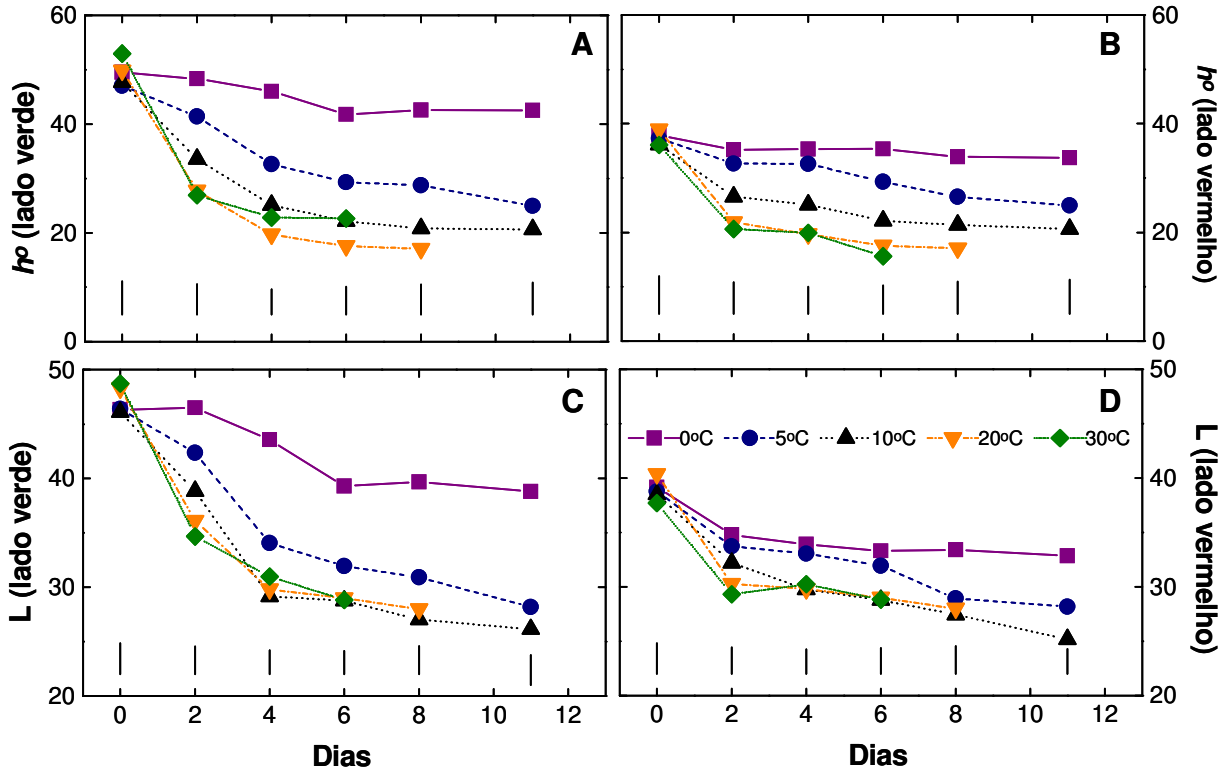

FIGURA 6 - Alterações na cor da epiderme (L e *hº*) nos lados verde e vermelho de araçá-vermelho, colhido no estádio de maturação maduro (superfície da epiderme com coloração vermelha ≥50%) e armazenado em diferentes temperaturas. Diferença mínima significativas entre temperaturas, em cada data de avaliação, indicadas no interior da figura, foram calculadas pelo teste LSD (P<0,05).

colhidos no estádio de maturação verde (Figura 5), que apresentam maior conteúdo de clorofila na casca no momento da colheita. JAIN et al. (2001) observaram que o conteúdo de clorofila diminuiu de 1,45mg/100cm^2 em goiabas indianas cv. Lucknow-49 colhidas verde-escuras, para 0,33mg/100cm^2 em goiabas colhidas totalmente maduras. Os frutos armazenados a 5ºC, apesar da mudança significativa de cor ao longo do período de armazenamento, mantiveram valores maiores de h^o e L que nas temperaturas de 10, 20 e 30ºC (Figuras 5 e 6). Alterações na cor do fruto podem ocorrer pela perda de clorofila nos plastídios, manifestando carotenóides amarelos, alaranjados ou vermelhos (Winkler et al., 2002).

Os frutos colhidos no estádio maduro foram mantidos até 6 e 8 dias de armazenamento nas temperaturas de 30 e 20ºC, respectivamente (Figura 6), enquanto frutos colhidos no estádio verde esse período prolongou-se para 11 dias, nas mesmas temperaturas (Figura 5). Goiabas cv. Pedro Sato, foram armazenadas a 25ºC por 6, 4 e 2 dias nos estádios de maturação verde escuro, verde claro e verde amarelado, respectivamente (AZZOLINI et al., 2004). Isto demonstra a importância da colheita dos frutos em estádio menos avançado de maturação visando prolongar o seu período de conservação da qualidade pós-colheita.

3.2 Experimento 2: Efeitos do estádio de maturação e do armazenamento refrigerado ou em condição ambiente sobre a maturação e qualidade de araçá-vermelho

A acidez titulável (AT) foi sensivelmente maior em frutos colhidos no estádio de maturação verde e armazenados a 0ºC, e menor em frutos colhidos maduros e mantidos a 20ºC (Figura 7A). Na colheita e aos 12 dias de armazenamento a 0ºC, a AT foi

significativamente maior em frutos colhidos verdes em relação a frutos colhidos maduros (Figura 7A). Em todos os tratamentos, frutos armazenados até os 6 dias após a colheita apresentaram aumento na AT, possivelmente como resultado da concentração de ácidos nos tecidos devido à perda de água, tendo em vista que não ocorre a síntese de ácidos orgânicos no decorrer do amadurecimento.

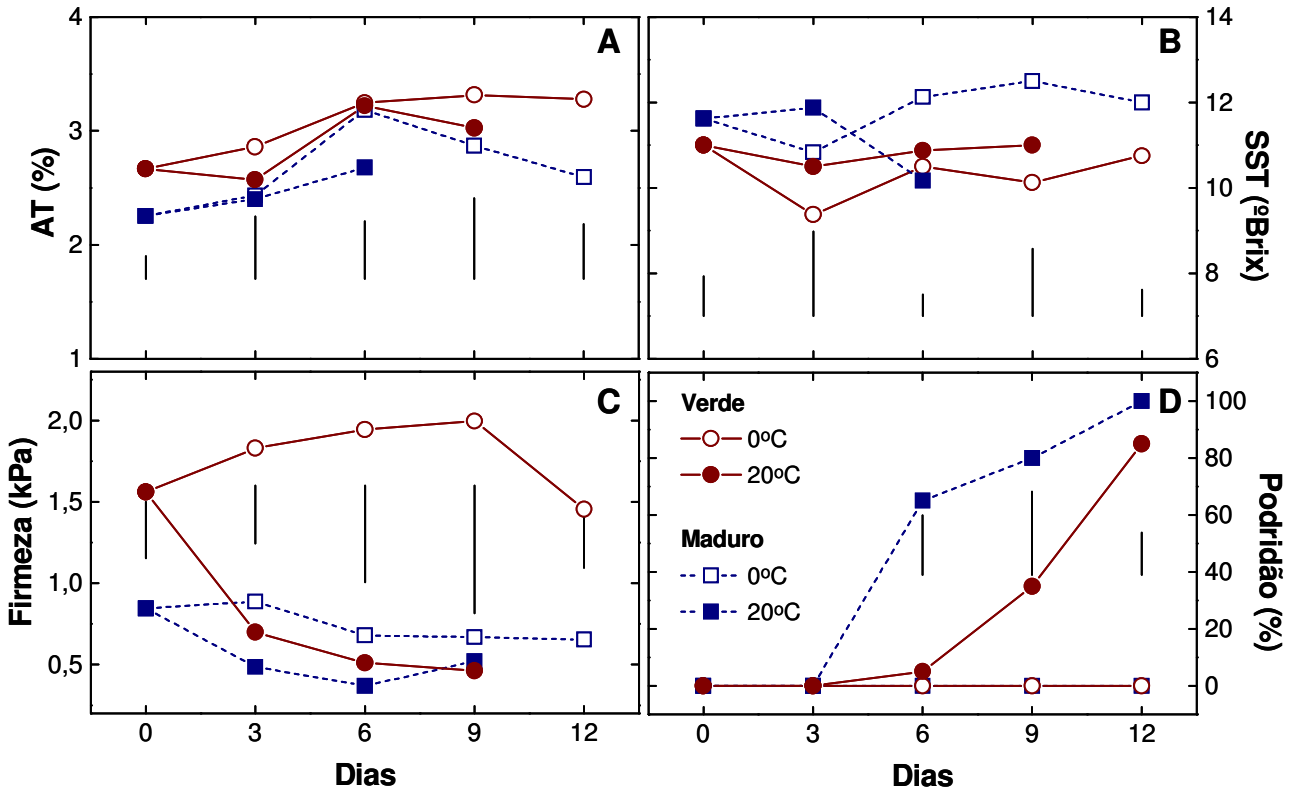

FIGURA 7 - Acidez titulável (AT) (A), teor de sólidos solúveis totais (SST) (B), firmeza de polpa (C) e incidência de frutos podres (D) em araçá-vermelho colhido nos estádios de maturação verde (~80% da epiderme verde) e maduro (≥50% da epiderme vermelha) e armazenado nas temperaturas de 0 e 20°C. Diferenças mínimas significativas entre tratamentos, em cada data de avaliação, indicadas no interior da figura, foram calculadas pelo teste LSD (P<0,05).

O teor de SST foi sensivelmente inferior em frutos colhidos no estádio de maturação verde em relação a frutos colhidos no estádio maduro, independente da temperatura de armazenamento (Figura 7B). Na temperatura de 0°C, após 6 dias de armazenamento, frutos colhidos verdes apresentaram valores significativamente inferiores de SST em relação a frutos colhidos maduros (Figura 7B).

Os resultados obtidos demonstram que a colheita de frutos em estádio menos avançado de maturação resulta em menor qualidade, caracterizada pelos altos valores de AT e baixos valores de SST, especialmente após prolongados períodos de armazenamento refrigerado. REINHARDT et al. (2004) não observaram o mesmo comportamento em abacaxi 'Pérola'. Conforme ocorria o avanço da coloração amarela da casca e a degradação concomitante do pigmento verde (clorofila), ocorria a diminuição da AT e a elevação do teor de SST.

A firmeza de polpa foi maior nos frutos armazenados a 0ºC, especialmente em frutos colhidos no estádio de maturação verde (Figura 7C). Todavia, em ambos os estádios de maturação, a firmeza manteve-se elevada ao longo do período de armazenamento a 0ºC. Os frutos armazenados a 20ºC tiveram um declínio acentuado na firmeza de polpa, principalmente nos frutos colhidos verdes (Figura 7C).

Alterações na textura estão associadas com alterações na parede celular, onde atuam enzimas como poligalacturonases, celulases e galacturonases, alterando a solubilidade e hidratação da parede celular, caracterizando um estádio mais avançado de maturação e senescência (GRIERSON, 1998). A manutenção da firmeza nos frutos de araçá foi conseguida devido à baixa temperatura de armazenamento e não por conseqüência do estádio de maturação na colheita. Goiabas da cultivar Pedro Sato colhidas em diferentes

estádios de maturação apresentaram intensa perda de firmeza no decorrer do período de armazenamento a 25ºC (AZZOLINI et al., 2004).

A incidência de frutos podres (%) foi elevada, quando armazenados a 20ºC, chegando a 100% para frutos maduros e 80% para frutos verdes aos 12 dias de armazenamento (Figura 7D). Não ocorreram podridões nos frutos mantidos a 0ºC.

Na avaliação de coloração nos frutos armazenados a 0ºC a tendência foi de manterem a coloração da colheita, confirmando os resultados obtidos no experimento anterior (Figura 8 e 9). Os maiores valores de *h*º e L, tanto no lado verde quanto no lado vermelho, foram obtidos nos frutos no estádio de maturação verde e armazenados a 0ºC. Frutos mantidos a 20ºC tiveram uma rápida queda nos valores de *h*º e L, sendo que, ao final do armazenamento, os valores de coloração para os frutos colhidos no estádio de maturação verde igualaram-se aos valores dos frutos colhidos maduros (Figuras 8 e 10).

3.3 Experimento 3: Efeitos do retardo da refrigeração após a colheita

Houve efeito significativo do atraso no tempo de resfriamento dos frutos nos valores de *h*º da casca, na avaliação feita aos 6 dias de armazenamento refrigerado (Tabela 2). Os valores de *h*º medidos do lado verde reduziram com o atraso no resfriamento dos frutos, indicando mudança na cor da casca de verde para vermelho. Comportamento similar foi observado nos valores de *h*º medidos do lado vermelho, mostrando uma redução linear com o maior atraso no resfriamento (Tabela 2). Os valores de L da coloração da epiderme tanto do lado verde quanto do lado vermelho, avaliados após 6 dias de armazenamento refrigerado, não foram afetados pelo atraso no resfriamento. Na avaliação feita após 11 dias de armazenamento refrigerado, foi observada redução significativa nos valores de L e *h*º com

o atraso no resfriamento, tanto do lado verde quanto do lado vermelho, indicando um maior desenvolvimento da coloração vermelha (Tabela 2). ROBBINS & MOORE (1992) observaram um comportamento semelhante em framboesas cv. Centennial, conforme ocorria o atraso no pré-resfriamento, os frutos ficavam mais escuros (menor valor de L).

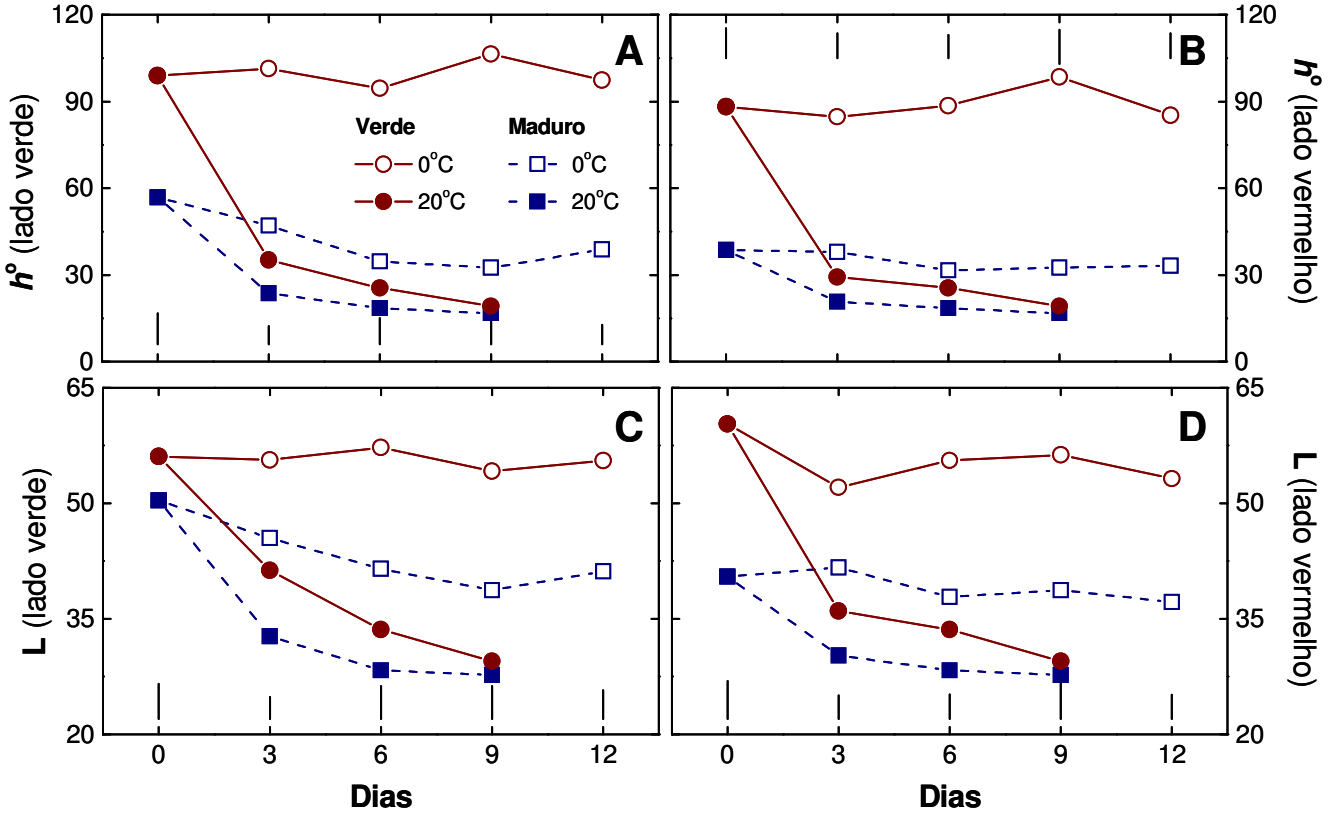

FIGURA 8 - Alterações na cor da epiderme (L e *h*º) nos lados verde e vermelho de araçá-vermelho colhido nos estádios de maturação verde (~80% da epiderme verde) e maduro (≥50% da epiderme vermelha) e armazenado nas temperaturas de 0 e 20°C. Diferença mínima significativas entre tratamentos, em cada data de avaliação, indicadas no interior da figura, foram calculadas pelo teste LSD (P<0,05).

FIGURA 9 - Frutos de araçazeiro colhidos nos estádios de maturação maduro (à esquerda) e verde (à direita), e armazenados a 0°C durante três (A), seis (B) e nove (C) dias.

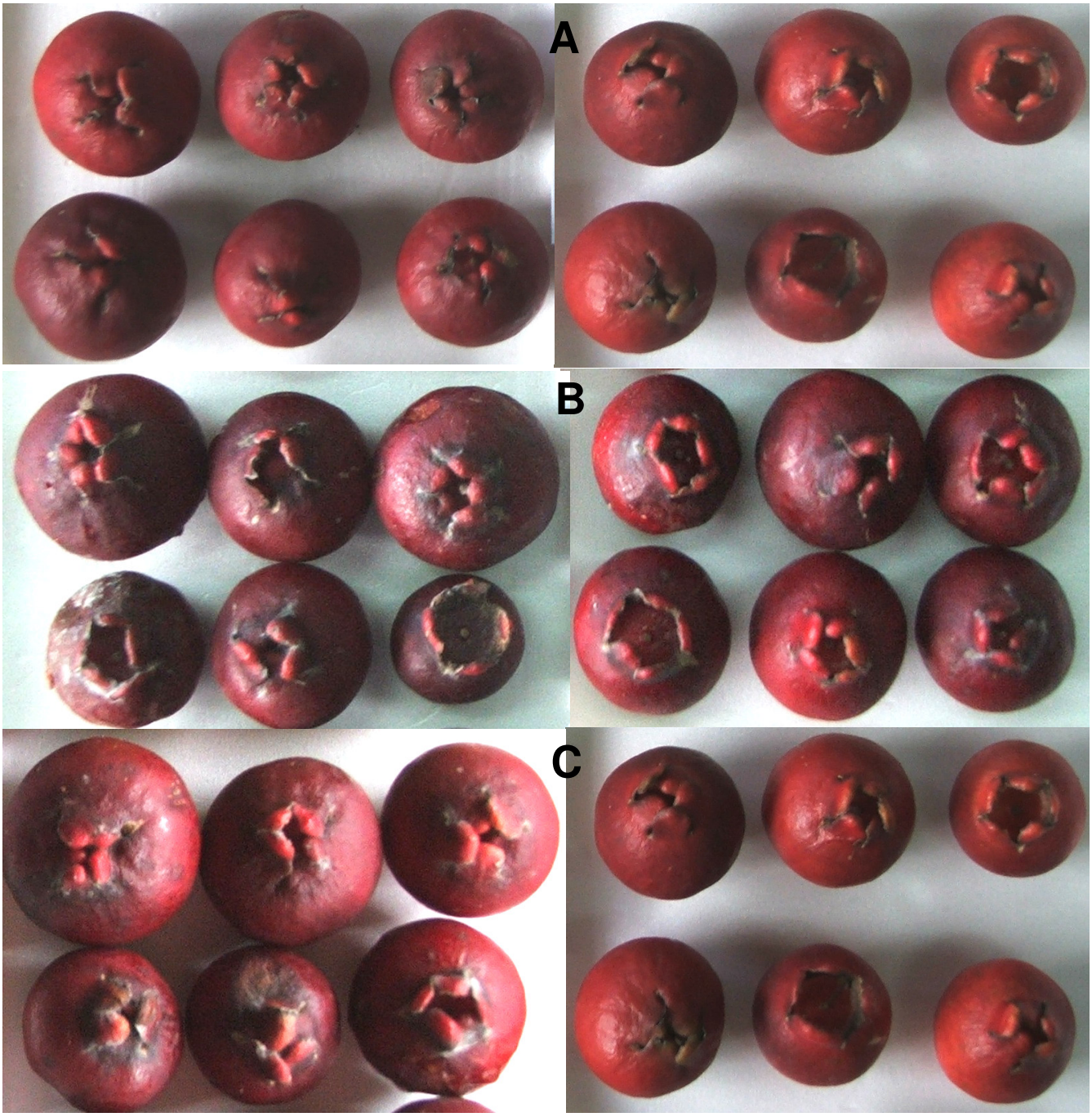

FIGURA 10 - Frutos de araçazeiro, colhidos nos estádios de maturação maduro (à esquerda) e verde (à direita), e armazenados a 20°C durante três (A), seis (B) e nove (C) dias.

Os frutos avaliados após 11 dias de armazenamento refrigerado mais três dias de vida de prateleira (a 20ºC), mostraram reduções significativas nos valores de L e *h*º tanto do lado verde quanto do lado vermelho (Tabela 3). Os frutos apresentavam uma coloração vermelha muito intensa e uniforme em toda a sua superfície. Segundo BASSETO (2002), isso ocorre devido a ativação da enzima clorofilase, que degrada as moléculas de clorofila.

Para os valores de firmeza, avaliados após 6 dias de armazenamento refrigerado, não houve efeito significativo do atraso no resfriamento (Tabela 2). Porém, quando os frutos foram avaliados após 11 dias de armazenamento, a firmeza reduziu significativamente com o aumento no tempo prévio ao resfriamento (Tabela 2). O mesmo foi encontrado por ROBBINS

TABELA 2 - Efeitos do atraso no resfriamento na conservação pós-colheita de frutos de araçazeiro. As avaliações foram feitas após 6 e 11 dias de armazenamento refrigerado (2º±2ºC e 90-95% de UR). Na colheita, os frutos apresentavam valores médios de: L no lado verde = 57,44; *h*º no lado verde = 89,25; L no lado vermelho = 48,92; *h*º no lado vermelho = 62,95; firmeza = 1,19 KPa; SST = 11,5 ºBrix; AT=2,91%.

Tempo para o resfriamento (horas)	**Lado verde**		**Lado vermelho**		**Firmeza (KPa)**	**SST (ºBrix)**	**AT (%)**
	L	***h*º**	**L**	***h*º**			
			6 dias de armazenamento				
0	48,73	64,39	41,39	58,06	1,03	12,00	2,63
6	50,84	71,32	43,64	53,35	1,00	11,88	2,71
12	50,43	67,46	44,16	51,72	0,95	12,00	2,68
24	46,55	55,31	42,89	44,86	0,96	11,63	2,52
Linear	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns
Quadrático	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
			11 dias de armazenamento				
0	50,14	69,18	42,23	50,57	0,96	12,00	2,19
6	48,52	57,69	41,38	45,01	0,72	11,13	2,12
12	44,72	49,18	39,37	39,85	0,72	11,13	2,24
24	39,19	41,24	35,49	35,39	0,65	11,75	2,16
Linear	**	**	**	**	*	ns	ns
Quadrático	ns	ns	**	**	ns	ns	ns

Dados analisados através de contrastes ortogonais polinomiais. ns = não significativo; *=significativo a P<0,05; ** = significativo a P<0,01.

& MOORE (1992) em framboesas armazenadas durante 8 dias, detectaram menor firmeza em frutos que tiveram 8 horas de atraso no resfriamento, comparativamente a frutos resfriados imediatamente após a colheita.

Houve redução nos valores de firmeza dos frutos com o atraso no resfriamento quando foram armazenados a 0°C durante 11 dias e deixados durante três dias a 20ºC (Tabela 3).

TABELA 3 - Efeitos do atraso no resfriamento de frutos de araçazeiro na conservação pós-colheita. Avaliações de vida de prateleira feitas após 11 dias de armazenamento refrigerado mais três dias a 20ºC.

Tempo para o resfriamento (horas)	**Lado verde**		**Lado vermelho**		**Firmeza (KPa)**	**SST (ºBrix)**	**AT (%)**
	L	***h*º**	**L**	***h*º**			
11 dias de refrigeração mais 3 dias a 20ºC							
0	39,42	35,45	33,61	27,52	0,73	11,63	2,17
6	33,21	26,85	32,10	24,35	0,82	12,00	2,49
12	31,07	24,24	29,64	21,41	0,65	11,38	2,09
24	31,84	23,75	30,34	21,27	0,60	10,88	2,04
Linear	**	**	**	**	*	*	*
Quadrático	**	**	*	**	ns	ns	ns

Dados analisados através de contrastes ortogonais polinomiais. ns = não significativo; *=significativo a P<0,05; ** = significativo a P<0,01.

Os atributos de SST e AT não foram afetados pelo atraso no tempo para resfriamento dos frutos, quando avaliados após 6 e 11 dias de armazenamento refrigerado (Tabela 2). Porém, na avaliação feita após 11 dias de refrigeração mais três dias a 20ºC, os frutos com maior atraso no resfriamento mostraram menores valores de SST e AT (Tabela 3). Esse fato

se deve, provavelmente, pela maior na taxa respiratória desses frutos, onde açúcares e ácidos orgânicos são consumidos e utilizados como substrato para a respiração. Os frutos com rápido resfriamento após a colheita não mostraram diferença nos teore de SST em relação ao valor obtido na colheita (SST = 11,5 º Brix), indicando que a redução rápida na temperatura reduz o metabolismo dos frutos, ocorrendo um baixo consumo de açúcares e ácidos.

Os resultados obtidos nos experimentos apresentados mostram a importância do rápido resfriamento dos frutos, imediatamente após a colheita, quando se deseja o armazenamento por um maior período de tempo.

4. CONCLUSÕES

1. Houve aumento substancial na taxa respiratória com o aumento na temperatura de armazenamento de 0 a 30ºC, com um valor de Q_{10} ~ 3,2;
2. O fruto colhido em estádio verde apresenta melhor conservação pós-colheita, porém sensível redução na sua qualidade, caracterizada pelo menor teor de sólidos solúveis totais e maior acidez, em relação a fruto colhido em estádio maduro;
3. O araçá-vermelho apresenta elevada perecibilidade em condições de temperatura ambiente (20ºC). Por esse motivo, recomenda-se o imediato armazenamento dos frutos a temperaturas próximas de 0ºC, visando prolongar a sua conservação;

5. REFERÊNCIAS

ABREU, C. M. P.; CARVALHO, V. D. de; GONÇALVES, N. B. Cuidados pós-colheita e qualidade do abacaxi para exportação. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 19, n. 195, p. 70-72, 1998.

ANDERSEN, O. & ANDERSEN V. U. **As frutas silvestres brasileiras**. Rio de Janeiro: Globo, 1988, p. 20-21.

AZZOLINI, M.; JACOMINO, A. P.; SPOTO, M. H. F. Estádio de maturação e qualidade pós-colheita de goiabas 'Pedro Sato'. **Revista Brasileira de Fruticultura,** Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 29-31, 2004.

BASSETO, E. **Conservação de goiabas "Pedro Sato" tratadas com 1-metilciclopropeno: concentrações e tempo de exposição.** 2002. 83f. (Tese mestrado) – USP, ESALQ, Piracicaba.

CALBO, A.G.; NERY, A.A. Medida de firmeza em hortaliças pela técnica de aplanação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 13, n. 1, p. 14-18, 1995.

DEWEY, D. H. The effects of air blast precooling on the moisture content of the stems of cherries and grapes. **Journal of American Society of Horticultural Science.** Alexandria, v. 56, p. 111-115, 1950.

DONADIO, L. C.; MÔRO, F. V.; SERVIDONE, A. A. **Frutas brasileiras.** Jaboticabal: Novos Talentos, 2002, p. 53-56.

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

GRAN, C.D.; BEAUDRY, R.M. Modified atmosphere packaging determination of lower oxygen limits for apple fruit using respiratory quotient and ethanol accumulation. In: INTERNATIONAL CONTROLLED ATMOSPHERE RES.COFERENCE, 6., Ithaca, 1996. **Proceedings…** Ithaca: Cornell University, v.1, p. 54-62 1993.

GRIERSON, G. Manipulation on fruit ripening by genetic modification. **Transgenic Plant Research**, Durham, v. 32, n. 3, p.109-124, 1998.

HAFFNER, K.; ROSENFELD, H. J.; SKREDE, G.; WANG, L. Quality of red raspberry *Rubus idaeus* L. cultivars after storage in controlled and normal atmospheres. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 24, n. 2, p. 279–289, 2002.

HUNSCHE, M. **Pré-resfriamento de frutas e hortaliças.** 1999. 35f. (Monografia) – UFSM, Santa Maria.

JACOMINO, A. P.; SIGRIST, J. M. M.; SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.; MINAMI, K.; KLUGE, R. A. Embalagem para conservação refrigerada de goiabas. **Revista Brasileira de Fruticultura,** Jaboticabal, v. 23, n. 1, p. 50-54, 2001.

JAIN, N.; DHAWAN, K.; MALHOTRA, S.; SINGH, R. Biochemistry of fruit ripening of guava (*Psidium guajava* L.): compositional and enzymatic changes. **Plant Foods for Human Nutrition**, Dordrecht, v. 58, n. 4, p. 309-315, 2003.

JAIN, N.; DHAWAN, K.; MALHOTRA, S. P.; SIDDIQUI, S.; SINGH, R. Compositional and enzimatic changes in guava (*Psidium guajava* L.) fruits during ripening. **Acta Physiologiae Plantarum,** Krakov, v. 23, n.3, p. 357-362, 2001.

KIM, H. K.; PARK, M. H.; LEE, Y. C.; KIM, H. M.; CHANG, H. G. Effects of storage temperature and blanching treatment on the storage stability of citron (*Citrus junos*). **Korean Journal of Food Science and Technology**, Korea, v. 27, n. 3, p. 342-347, 1995.

LEGRAND, D.; KLEIN, R. M. **Flora ilustrada catarinense: mirtáceas**. Itajaí: CNPq, 1977. p. 700-711.

LOPEZ-GALVEZ, G.; EL-BASSUONI, R.; NIE, X.; CANTWELL, M. **Quality of red and green fresh-cut peppers stored in controlled atmospheres**. In J. R. Gorny (Ed.), Proceedings of the 7th International Controlled Atmosphere Research Conference, v. 5, p. 152–157, Davis, 1997.

MANICA, I.; ICUMA, I. M.; JUNQUEIRA, N. T. V.; SALVADOR, J. O.; MOREIRA, A.; MALAVOLTA, E. **Fruticultura tropical: goiaba**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2000. 373p.

MARCHIORI, J. N. C.; SOBRAL, M. **Dendrologia das angiospermas: myrtales.** Santa Maria: UFSM, 1997. p. 90-100.

MERCADO-SILVA, E.; BAUTISTA, P. B.; GARCIA-VELASCO, M. A. Fruit development, harvest index and ripening changes of guavas produced in Central Mexico. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.13, n. 2, p.143-150, 1998.

NUNES, M. C. N.; EMOND, J. P.; BRECHT, J. K. Quality curves for highbush blueberries as a function of the storage temperature. **Small Fruits Review**, Binghamton, v. 3, n. 3, p. 423-438, 2004.

PANIANDY, J. C.; NORMAND, F.; REYNES, M. Factors affecting the conservation of fresh strawberry-guavas produced on Reunion Island. **Fruits Paris**, Paris, v. 54, n. 1, p. 49-56, 1999.

PLANTA VIÇOSA. Internet: <http://www.plantavicosa.com.br>. Acesso em: 18 ago 2003.

REINHARDT, D. H.; MEDINA, V. M.; CALDAS, R. C.; CUNHA, G. A. P.; ESTEVAM, R. F. H. Gradientes de qualidade em abacaxi “Pérola” em função do tamanho e do estádio de

maturação dos frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n.3, p. 544-546, 2004.

ROBBINS, J.; SJULIN, T. M.; PATTERSON, M. Postharvest storage characteristics and respiration rates in five cultivars of red raspberry. **HortScience**, Washington, v. 24, n. 6, p. 980-982, 1989.

ROBBINS, J.; MOORE, P.P. Fruit quality of stored, fresh red raspberries after a delay in precooling. **HortTechnology,** Washington, v. 2 n. 4, p. 468-471, 1992.

SAS. **Cary: SAS institute**, 1990. 789 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. 2 ed. Sunderland: Sinauer Associates, Inc., Publishers, 1998. 793 p.

TASSARA, H. **Frutas no Brasil.** São Paulo: Empresa das Artes, p. 10-12, 1996.

VELAZQUEZ-DE-LA-CRUZ, G.; MARTIN-POLO, M. O.; MARTINEZ-PENICHE, R.; ROBLES-CARDENAS, M. Efecto de la temperatura, humedad relativa y tipo de recubrimiento sobre la respiracion de la guayaba. **Ciencia y Tecnologia Alimentaria**, Queretaro, v. 2, n. 2, p. 54-59, 1998.

WILLS, R. H.; McGLASSON, W. B.; GRAHAM, D.; JOYCE, D. **Postharvest: an introduction to the physiology and handling of fruit, vegetables and ornamentals**. 4 ed. New York: CAB International, 1998. 262 p.

WILLS, R. B. H.; MULHOLLAND, E. E.; BROWN, B. I.; SCOTT, K. J. Storage of two new cultivars of guava fruit for processing. **Tropical Agriculture**, Kensington, v. 60, n. 3, p. 175-178, 1983.

WINKLER, L. M.; QUOIRIN, M.; AYUB, R.; ROMBALDI, C.; SILVA, J. Produção de etileno e atividade da enzima ACC-oxidase em frutos de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f.

flavicarpa Deg.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 634-636, 2002.

WOODWARD, J. R.; TOPPING, A. J. The influence of controlled atmospheres on the respiration rates and storage behavior of strawberry fruits. **Journal of Horticultural Science**, Washington, v. 47, n. 2, p. 547-553, 1972.

Livros Grátis

(http://www.livrosgratis.com.br)

Milhares de Livros para Download:

Baixar livros de Administração
Baixar livros de Agronomia
Baixar livros de Arquitetura
Baixar livros de Artes
Baixar livros de Astronomia
Baixar livros de Biologia Geral
Baixar livros de Ciência da Computação
Baixar livros de Ciência da Informação
Baixar livros de Ciência Política
Baixar livros de Ciências da Saúde
Baixar livros de Comunicação
Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE
Baixar livros de Defesa civil
Baixar livros de Direito
Baixar livros de Direitos humanos
Baixar livros de Economia
Baixar livros de Economia Doméstica
Baixar livros de Educação
Baixar livros de Educação - Trânsito
Baixar livros de Educação Física
Baixar livros de Engenharia Aeroespacial
Baixar livros de Farmácia
Baixar livros de Filosofia
Baixar livros de Física
Baixar livros de Geociências
Baixar livros de Geografia
Baixar livros de História
Baixar livros de Línguas

Baixar livros de Literatura
Baixar livros de Literatura de Cordel
Baixar livros de Literatura Infantil
Baixar livros de Matemática
Baixar livros de Medicina
Baixar livros de Medicina Veterinária
Baixar livros de Meio Ambiente
Baixar livros de Meteorologia
Baixar Monografias e TCC
Baixar livros Multidisciplinar
Baixar livros de Música
Baixar livros de Psicologia
Baixar livros de Química
Baixar livros de Saúde Coletiva
Baixar livros de Serviço Social
Baixar livros de Sociologia
Baixar livros de Teologia
Baixar livros de Trabalho
Baixar livros de Turismo