

## Qualidade pós-colheita de frutos de butiá em função do estágio de maturação na colheita e do manejo da temperatura

Postharvest quality of jelly palm fruits as a result of maturity stage at harvest and temperature management

Cassandro Vidal Talamini do Amarante<sup>I</sup> Clarice Aparecida Megguer<sup>II</sup>

### RESUMO

Este trabalho objetivou avaliar os efeitos do estágio de maturação na colheita, da temperatura de armazenamento e do tempo para o resfriamento na preservação da qualidade pós-colheita de frutos de butiá. Os frutos foram colhidos em três estádios de maturação (verde, verde-amarelo e amarelo) e armazenados a  $0\pm 2^{\circ}\text{C}$  e  $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ . Frutos armazenados a  $0\pm 2^{\circ}\text{C}$  apresentaram melhor retenção de firmeza, de cor verde da epiderme, de acidez total titulável (ATT) e de sólidos solúveis totais (SST), em relação àqueles armazenados a  $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ . Os benefícios da refrigeração na preservação pós-colheita foram maiores para frutos colhidos em estágio verde, apesar da sua qualidade inferior, caracterizada pelos altos valores de ATT e baixos valores de SST em relação aos colhidos nos estádios verde-amarelo e amarelo. Frutos armazenados a  $0\pm 2^{\circ}\text{C}$  não apresentaram sintoma de injúria por frio. Durante todo o período de armazenamento, não foi possível observar a ocorrência de climatério respiratório. Não houve diferença significativa nas taxas respiratórias pós-colheita entre os estádios de maturação dos frutos na colheita. O incremento na temperatura de armazenamento de 0 a  $30^{\circ}\text{C}$  ocasionou um aumento significativo nas taxas respiratórias de 50,26 a 658,35  $\text{nmol CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-1}$ , segundo um modelo sigmoidal, ou seja, um rápido incremento entre 0 a  $10^{\circ}\text{C}$ , seguido de um aumento gradual, tendendo a um equilíbrio na temperatura de  $30^{\circ}\text{C}$ . Houve efeito positivo da imediata refrigeração dos frutos após a colheita na preservação da firmeza, da cor verde da epiderme e da ATT, mas não dos teores de SST. A alta perecibilidade de butiá requer o imediato resfriamento a  $0^{\circ}\text{C}$ , de frutos colhidos no estágio de maturação verde-amarelo, visando a preservar a sua qualidade pós-colheita.

**Palavras-chave:** *Butia eriospatha* (Martius) Beccari, fisiologia pós-colheita, respiração,  $Q_{10}$ , cadeia de frio, amadurecimento, conservação.

### ABSTRACT

This research was carried out to assess the effects of maturity stage at harvest, storage temperature, and cooling delay on postharvest quality preservation of jelly palm fruits. The fruits were harvested at three maturity stages (green, yellow-green, and yellow) and stored at  $0\pm 2^{\circ}\text{C}$  and  $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ . Fruits stored at  $0\pm 2^{\circ}\text{C}$  showed better retention of firmness, green color of the skin, total titratable acidity (TTA), and total soluble solids (TSS) than fruits stored at  $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ . Fruits harvested at the green maturity stage showed the best benefit from cold storage for postharvest preservation, despite of its poorest sensorial quality, characterized by the higher values of TTA and lower values of TSS than fruits harvested at yellow-green and yellow maturity stages. Fruits stored at  $0\pm 2^{\circ}\text{C}$  did not show any symptom of chilling injury. Along the entire storage period, the fruits did not exhibit a climacteric respiratory pattern. Fruits harvested at different maturity stages did not show significant difference in terms of respiration rates. The increment of storage temperature from 0 to  $30^{\circ}\text{C}$  significantly increased the respiration rates from 50.26 to 658.35  $\text{nmol CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-1}$ . This respiratory increase followed a sigmoid model, with a rapid increase between 0 and  $10^{\circ}\text{C}$ , and a more modest increase towards the temperature of  $30^{\circ}\text{C}$ . There was a positive effect of immediate cooling after harvest on fruit retention of firmness, skin green color, and TTA, but not on TSS. Since jelly palm fruit is highly perishable, it should be harvested at the yellow-green maturity stage and then immediately stored at  $0^{\circ}\text{C}$  to preserve its postharvest quality.

**Key words:** *Butia eriospatha* (Martius) Beccari, postharvest physiology, respiration,  $Q_{10}$ , cold chain, ripening, preservation.

<sup>I</sup>Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV), Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), CP 281, 88520-000, Lages, SC, Brasil. E-mail: amarante@cav.udesc.br. Autor para correspondência.

<sup>II</sup>Programa de Pós-graduação em Agronomia, CAV/UDESC, Lages, SC, Brasil. E-mail: a6cam@cav.udesc.br.

## INTRODUÇÃO

*Butia eriospatha* (Martius) Beccari é uma espécie pertencente à família Arecaceae (=Palmae), nativa da América do Sul (HENDERSON et al., 1995), popularmente conhecida por butiá ou butiá-da-serra (REITZ, 1974). No Brasil, ocorre de forma endêmica e natural, nos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, em regiões com altitudes de 800-900m (REITZ, 1974). A planta produz frutos globosos, suculentos, de 1,7 a 1,9cm de diâmetro em média, cujo epicarpo torna-se amarelado na maturidade (HENDERSON et al., 1995), podendo ser consumidos *in natura* ou usados na elaboração de sucos, vinhos e licores.

Frutos de espécies nativas do Brasil pertencentes à família Arecaceae, a exemplo do buriti (*Mauritia vinifera* Mart), da gueroba [*Syagrus oleracea* (Martius) Beccari] e do bacuri (*Scheelea phalerata* Mart.), têm despertado a atenção da população pelas suas características nutracêuticas e antimicrobianas (MARIATH et al., 1989; HIANE et al., 2003; TAVARES et al., 2003; SILVEIRA et al., 2005). No entanto, estudos realizados com os frutos dessas espécies demonstram limitações quanto a sua utilização para consumo *in natura*, devido principalmente às elevadas taxas de perda de água e susceptibilidade a injúria por frio quando armazenados em ambiente refrigerado (SANTELLI, 2005).

A determinação do ponto ideal de colheita e das condições de manejo pós-colheita dos frutos depende diretamente da característica fisiológica de cada produto. Frutos denominados climatéricos apresentam produção autocatalítica de etileno e climatério respiratório, e continuam os processos de amadurecimento após a colheita. Frutos não-climatéricos não apresentam aumento na respiração e produção de etileno e não amadurecem após a colheita. Dessa forma, frutos climatéricos podem ser colhidos em estádios menos avançados de maturação, visando à uma melhor preservação da sua qualidade durante o manuseio e armazenamento, ainda assim permitindo o seu amadurecimento pós-colheita (WILLS et al., 1998).

Em buriti e gueroba, duas espécies nativas no Brasil, da mesma família botânica do butiá, porém de ocorrência em regiões tropicais, SANTELLI (2005) constatou o padrão climatérico de maturação pós-colheita dos frutos. Segundo esse mesmo autor, frutos de ambas as espécies, quando armazenados à temperatura de 8°C, apresentaram injúria por frio. No entanto, são desconhecidos a fisiologia e os efeitos do manejo da temperatura sobre o comportamento pós-colheita de frutos de butiá, espécie nativa de regiões

frias da região Sul do Brasil, e que apresenta potencial de exploração comercial visando ao consumo *in natura*.

A redução do tempo para o resfriamento e da temperatura, associados ao estágio menos avançado de maturação na colheita, promovem um efeito positivo na preservação da qualidade pós-colheita dos frutos. Frutos resfriados imediatamente após a colheita apresentam redução no metabolismo celular, principalmente de respiração e produção de etileno (KADER, 2002).

Este trabalho objetivou avaliar os efeitos do estágio de maturação, da temperatura de armazenamento e do tempo para o resfriamento na preservação da qualidade pós-colheita de butiás.

## MATERIAL E MÉTODOS

Local de coleta dos frutos e de execução dos experimentos

Os frutos foram colhidos de plantas nativas de *Butia eriospatha* (Martius) Beccari, nos meses de fevereiro e março de 2005, nos municípios de Barracão, RS, e Lages, SC, e imediatamente transportados para o Laboratório de Fisiologia Pós-Colheita do Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), em Lages, SC.

### Experimento 1

Butiás foram colhidos na mesma data, nos estádios de maturação verde, verde-amarelo e amarelo, com percentagens de coloração verde da superfície da epiderme >75, de 25-75 e <25, respectivamente, acondicionados em embalagens plásticas em pvc (1.100mL) e armazenados em câmaras BOD nas temperaturas de 0±2°C e 20±2°C, com 90±5% UR. Foram feitas avaliações de maturação e respiração dos frutos, durante o período de armazenamento em ambas as temperaturas.

Para as avaliações de amadurecimento, os frutos foram acondicionados em embalagens contendo dez frutos, e avaliados após 0, 3, 6, 10, 15, 20 e 25 dias de armazenamento a 0±2°C, e após 0, 3, 6 e 10 dias de armazenamento a 20±2°C. Os frutos foram avaliados quanto aos teores de sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT), cor da epiderme e firmeza de polpa.

Os teores de SST (°Brix) foram quantificados com o uso de refratômetro manual (Atago, Japão). A ATT (% de ácido cítrico), através de titulometria de neutralização com NaOH (0,1 N), até pH 8,2. A cor da epiderme foi quantificada pela utilização do colorímetro Minolta CR 400, através da determinação dos valores

de ângulo "hue" ( $h^\circ$ ). A determinação da firmeza de polpa foi realizada pelo método de aplanção, descrito por CALBO & NERY (1995).

As taxas respiratórias foram avaliadas em sistema fechado, no qual os frutos foram acondicionados em embalagens plásticas em pvc (1.100mL), contendo 15 frutos, durante 30 minutos, antes da coleta das amostras gasosas. As amostras de 1cm<sup>3</sup> foram extraídas com seringa hipodérmica graduada e injetadas em um cromatógrafo a gás Varian® (modelo CP 3800), equipado com um metanador, detector de ionização de chama e coluna Porapaq N (80 a 100 mesh), para a quantificação das concentrações de CO<sub>2</sub>. As temperaturas do forno, do detector, do metanador e do injetor foram de 45, 120, 300 e 110°C, respectivamente. Os fluxos de N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub> e ar utilizados foram de 70, 30 e 300mL min<sup>-1</sup>, respectivamente. As taxas respiratórias (nmol CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> s<sup>-1</sup>) foram calculadas e expressas segundo o sistema internacional de unidades (BANKS et al., 1995).

O experimento seguiu um delineamento inteiramente casualizado, segundo um fatorial 3 x 2 (estádios de maturação x temperaturas de armazenamento), com quatro repetições, cada repetição correspondendo a uma embalagem de frutos.

#### Experimento 2

Butiás foram colhidos no estágio de maturação verde-amarelo (25-75% de cor verde), acondicionados em embalagens em pvc (1.100mL), contendo 15 frutos, e armazenados em câmaras BOD, nas temperaturas de 0, 5, 10, 20 e 30°C (temperaturas com variação de  $\pm 2^\circ\text{C}$ , e  $90 \pm 5\%$  UR), visando a caracterizar os efeitos da temperatura de armazenamento sobre as taxas respiratórias.

As avaliações das taxas respiratórias foram feitas por cromatografia gasosa, conforme descrito no experimento 1, 24 horas após estabilização nas diferentes temperaturas.

O experimento seguiu um delineamento inteiramente casualizado, com cinco temperaturas e quatro repetições, cada repetição correspondendo a uma embalagem contendo 15 frutos.

#### Experimento 3

Butiás foram colhidos em estágio de maturação verde-amarelo (25-75% de cor verde), selecionados e acondicionados em embalagens plásticas, com dez frutos. Estes frutos foram armazenados em câmara BOD, a  $0 \pm 2^\circ\text{C}/90 \pm 5\%$  de UR. A refrigeração foi efetuada 0, 4, 8, 16 e 24 horas após a colheita, visando a avaliar os efeitos do tempo entre a colheita e o armazenamento refrigerado sobre a

preservação da qualidade pós-colheita de butiá. Os frutos foram avaliados quanto à cor da epiderme, firmeza de polpa, SST e ATT, segundo metodologia descrita para o experimento 1, na colheita e após 7, 14 e 21 dias de armazenamento.

O experimento seguiu um delineamento inteiramente casualizado, segundo um fatorial 5 x 4 (tempos para o resfriamento x períodos de armazenamento), com quatro repetições, cada repetição correspondendo a uma embalagem plástica contendo dez frutos.

#### Análise estatística dos dados

Os dados coletados nos três experimentos foram submetidos à análise de variância. As médias de tratamentos foram comparadas pelo teste de LSD. No terceiro experimento, o efeito quantitativo do tempo de resfriamento na preservação da qualidade, nos diferentes períodos de armazenamento, foi avaliado através de contrastes ortogonais polinomiais. Em todas as análises estatísticas foi adotado 5% de probabilidade de erro.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

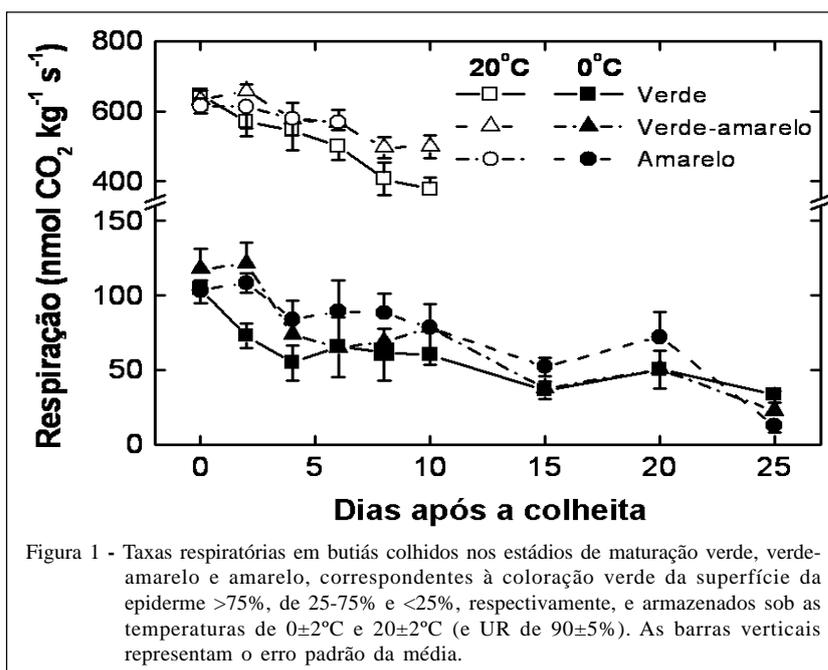
#### Experimento 1

Não houve diferença significativa nas taxas respiratórias entre os estádios de maturação dos frutos na colheita (Figura 1). Porém, como era esperado, houve efeito substancial da redução na temperatura, de 20°C para 0°C, sobre as taxas respiratórias (Figura 1). Durante todo o período de armazenamento, não foi possível observar a ocorrência de climatério respiratório (Figura 1)

No momento da colheita, os frutos colhidos nos estádios de maturação verde, verde-amarelo e amarelo apresentavam valores de  $h^\circ$  da epiderme de 101°, 100-93° e 85°, respectivamente (Figura 2). O  $h^\circ$  representa a variação na coloração de verde ( $h^\circ = 180^\circ$ ) a amarela ( $h^\circ = 90^\circ$ ), como resultado da degradação de clorofilas.

A redução dos valores de  $h^\circ$  foi mais acentuada para os frutos armazenados sob a temperatura de 20°C, sendo que, a partir do sexto dia de armazenamento, não foram mais observadas diferenças significativas entre estádios de maturação, com valores próximos a 80° (Figura 2). Na temperatura de 0°C, a redução dos valores de  $h^\circ$  foi mais gradual, sendo que frutos colhidos no estágio verde, mesmo após 25 dias de armazenamento, apresentavam  $h^\circ$  de ~93° (Figura 2).

A redução da firmeza de polpa de butiás colhidos em estágio de maturação verde e armazenados a 0°C foi gradativa, variando de 230kPa, na colheita,



para 80kPa, aos 25 dias de armazenamento (Figura 2). Frutos deste estágio de maturação, mantidos a 20°C, apresentavam firmeza de polpa de 80kPa no terceiro dia de armazenamento (Figura 2).

O avanço do estágio de maturação de frutos na colheita resultou em ligeira redução da ATT e aumento nos valores de SST (Figura 2), indicando um aumento potencial na qualidade sensorial. Para os valores de ATT, independentemente do estágio de maturação, na temperatura de 0°C houve redução de 30%, aos 25 dias de armazenamento, enquanto que, na temperatura de 20°C, a redução foi de 50%, aos seis dias de armazenamento (Figura 2). Os valores de SST apresentaram pequena alteração em frutos armazenados a 0°C (Figura 2) e redução em frutos armazenados a 20°C (Figura 2).

Butiás mantidos a 20°C apresentaram as maiores taxas respiratórias e permaneceram em condições de comercialização para consumo *in natura* até o terceiro dia, enquanto frutos armazenados a 0°C apresentaram as menores taxas respiratórias e o período de preservação da qualidade foi de até 25 dias.

Frutos de butiá colhidos nos diferentes estádios de maturação e armazenados a 0°C não manifestaram injúria por frio durante todo o período de armazenamento (de até 25 dias), mesmo depois de removidos do frio e deixados durante um dia à temperatura ambiente (20±2°C). Como o butiá ocorre na região Sul do Brasil, em locais com altitudes de 800-900m (REITZ, 1974), caracterizados por verões com

temperaturas amenas e invernos frios, os frutos apresentam uma boa conservação quando armazenados a 0°C, sem manifestar injúria por frio. O mesmo não ocorre com buriti e gueroba, espécies originárias de regiões tropicais, nas quais o armazenamento dos frutos a 8°C ocasiona injúria por frio (SANTELLI, 2005).

#### Experimento 2

Na avaliação do efeito da temperatura sobre as taxas respiratórias de butiá, foi observado um comportamento sigmoidal, representado por um rápido incremento nas temperaturas entre 0°C e 10°C, seguido de um aumento gradual, tendendo a um equilíbrio na temperatura de 30°C (Figura 3). Conforme descrevem TAIZ & ZEIGER (2003), a elevação da temperatura para valores próximos a 30°C aumenta a demanda respiratória por O<sub>2</sub>, que não é acompanhada de um aumento, em mesma magnitude, na taxa de difusão de O<sub>2</sub> (através dos espaços intercelulares e do meio líquido citoplasmático) para as mitocôndrias, além de promover uma redução na solubilidade do O<sub>2</sub> no meio aquoso celular. Isso pode ocasionar a estabilização no aumento das taxas respiratórias em temperaturas próximas de 30°C, como observado na figura 3.

Considerando a temperatura de armazenamento de 0°C, o butiá apresentou taxa respiratória (50,26nmol CO<sub>2</sub>kg<sup>-1</sup>s<sup>-1</sup>) superior à da laranja (25,25nmol CO<sub>2</sub>kg<sup>-1</sup>s<sup>-1</sup>; RITENOUR, 2004) e inferior à da amora-preta (119,95nmol CO<sub>2</sub>kg<sup>-1</sup>s<sup>-1</sup>; PERKINS-VEAZIE, 2004a) e à do morango (101,01nmol CO<sub>2</sub>kg<sup>-1</sup>s<sup>-1</sup>

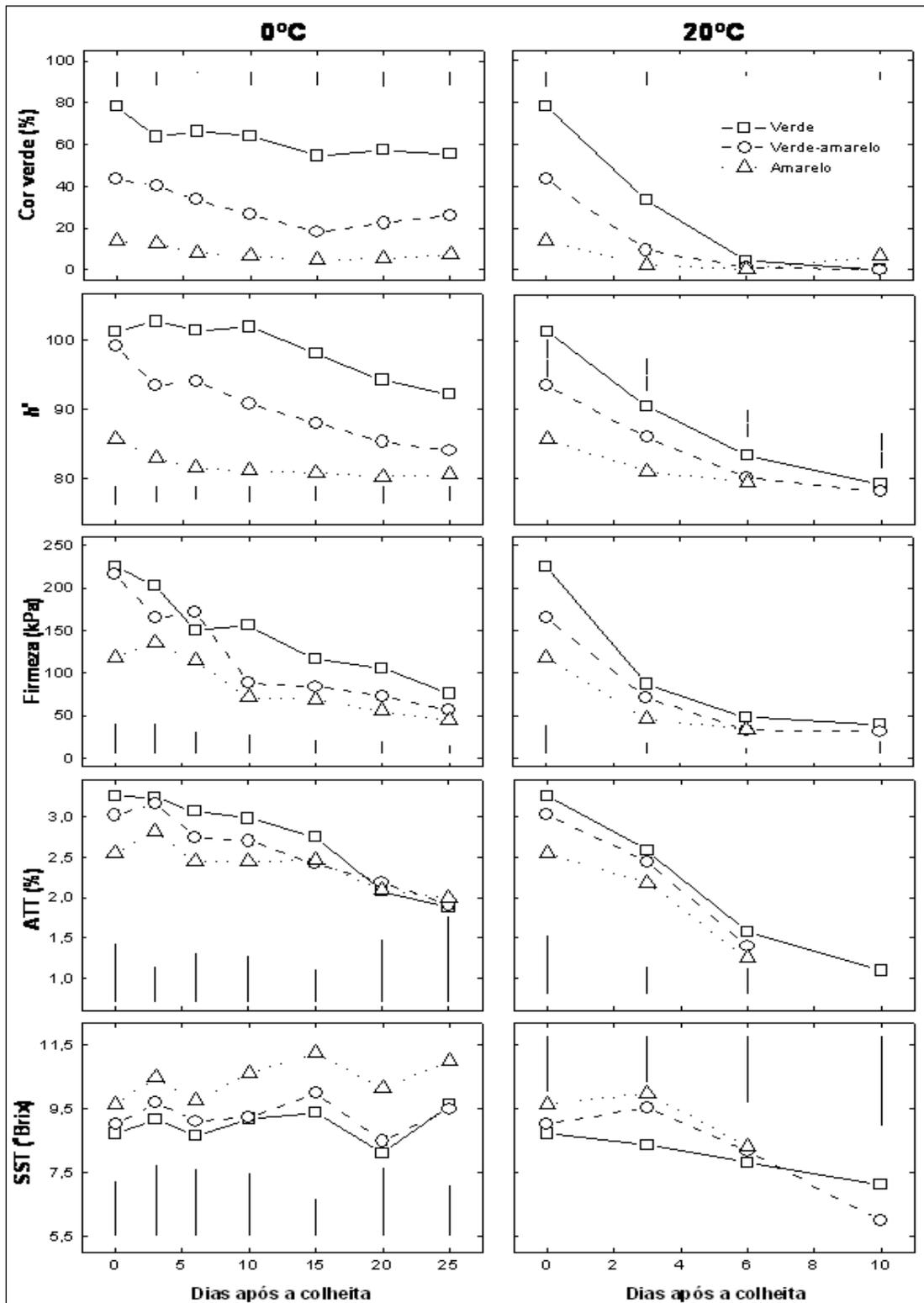


Figura 2 - Coloração da epiderme (cor verde e  $h^{\circ}$ ), firmeza de polpa, teores de sólidos solúveis totais (SST) e acidez total titulável (ATT) em butiás colhidos nos estádios de maturação verde, verde-amarelo e amarelo e armazenados nas temperaturas de  $0\pm 2^{\circ}\text{C}$  e  $20\pm 2^{\circ}\text{C}$  (e UR de  $90\pm 5\%$ ), por um período de 25 e 10 dias, respectivamente. Diferenças mínimas significativas entre estádios de maturação estão indicadas no interior da figura e foram calculadas pelo teste LSD.

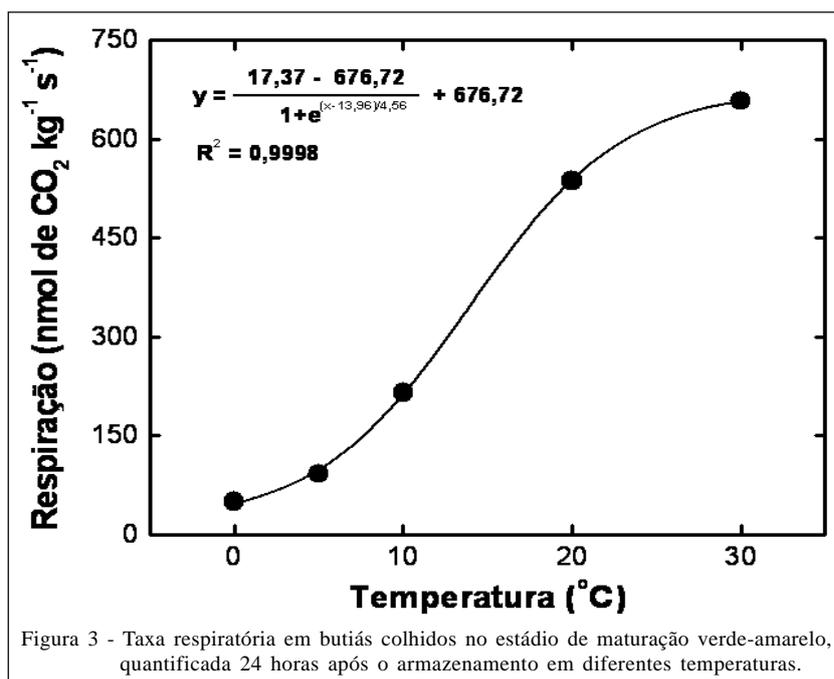


Figura 3 - Taxa respiratória em butiás colhidos no estágio de maturação verde-amarelo, quantificada 24 horas após o armazenamento em diferentes temperaturas.

<sup>1</sup>; MITCHAM, 2004). Na temperatura de 20°C, o butiá apresentou taxa respiratória (536,71 nmol CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> s<sup>-1</sup>) superior à da laranja (160,98 nmol CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> s<sup>-1</sup>; RITENOUR, 2004) e inferior à da amora-preta (726,01 nmol CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> s<sup>-1</sup>; PERKINS-VEAZIE, 2004a) e à do morango (1.010,10 nmol CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> s<sup>-1</sup>; MITCHAM, 2004). Portanto, apesar de apresentar taxas respiratórias bastante elevadas, as suas taxas são menores do que aquelas reportadas para outras espécies de pequenos frutos, como é o caso da amora-preta e do morango.

O aumento na temperatura promove um aumento na respiração, comprovado pelo valor do Q<sub>10</sub> (quociente de temperatura) (WILLS et al., 1998). Quando a temperatura variou de 0 para 10°C, as taxas respiratórias dos frutos de butiá quadruplicaram, com valores de Q<sub>10</sub> = 4,3 (Figura 3). Para esta faixa de temperatura, o valor de Q<sub>10</sub> de butiá foi superior àqueles reportados para goiabas (Q<sub>10</sub>=3,0; BRON et al., 2005) e mirtilo (Q<sub>10</sub>=3,5; PERKINS-VEAZIE, 2004b), e similares àqueles reportados para uva de mesa (Q<sub>10</sub>=4,0; CRISOSTO & SMILANICK, 2004) e morango (Q<sub>10</sub>=4,2; MITCHAM, 2004). O valor de Q<sub>10</sub> obtido em butiá quando a temperatura variou de 10 para 20°C (Q<sub>10</sub> = 2,5) foi similar aos observados em mirtilo (Q<sub>10</sub>=2,48; PERKINS-VEAZIE, 2004b) e superior àqueles observados em morango (Q<sub>10</sub>=2,0; MITCHAM, 2004) e amora-preta (Q<sub>10</sub>=1,9; PERKINS-VEAZIE, 2004a). Já quando a temperatura variou de 20 para 30°C, o valor de Q<sub>10</sub> de butiá foi de 1,2. Os resultados obtidos demonstram que frutos de butiá apresentam elevados valores de Q<sub>10</sub>, e, portanto, necessitam de imediata refrigeração pós-colheita.

### Experimento 3

Frutos de butiá colhidos em estágio de maturação verde-amarelo e imediatamente refrigerados após a colheita apresentaram maior retenção na coloração da epiderme, firmeza de polpa e ATT (Tabela 1). Os frutos refrigerados 24 horas após a colheita apresentaram as maiores perdas nesses atributos de qualidade pós-colheita (Tabela 1). Resultados semelhantes foram obtidos com morango, quando o retardo de seis horas no resfriamento após a colheita ocasionou uma redução substancial nos teores de ácido ascórbico, SST, firmeza e ATT, após uma semana de armazenamento refrigerado, mais um dia sob temperatura de 20°C (NUNES et al., 1995). Em bananas refrigeradas (14°C) 12 e 24 horas após a colheita, a preservação da qualidade pós-colheita foi de até 35 e 25 dias, respectivamente (MADRID, 1998).

A redução nos valores de *h*<sup>o</sup> da cor da epiderme (refletindo a mudança de coloração de verde para alaranjada) foi diretamente proporcional ao incremento no tempo para o resfriamento, com efeitos lineares para todos os períodos de armazenamento (Tabela 1).

Frutos imediatamente refrigerados após a colheita apresentaram maior retenção de firmeza de polpa, quantificada aos 7 e 14 dias de armazenamento (Tabela 1). Os valores de ATT mantiveram-se mais elevados para os frutos resfriados imediatamente após a colheita, durante todo o período de armazenamento (Tabela 1). Os teores de sólidos solúveis totais não foram afetados pelo tempo para o resfriamento (Tabela 1).

Tabela 1 - Efeitos do tempo para o resfriamento (horas) após a colheita na preservação da qualidade pós-colheita de butiás, armazenados sob refrigeração ( $0\pm 2^{\circ}\text{C}/90\pm 5\%$  UR) durante 7, 14 e 21 dias. Na colheita, os frutos apresentavam valores médios de: ângulo hue ( $h^{\circ}$ ) = 94,47; firmeza = 167,36 kPa; sólidos solúveis totais (SST) = 9,50 °Brix; e acidez total titulável (ATT) = 1,71% de ácido cítrico.

| Tempo para resfriamento (horas) | Cor ( $h^{\circ}$ ) | Firmeza (kPa) | SST (°Brix) | ATT (% ácido cítrico) |
|---------------------------------|---------------------|---------------|-------------|-----------------------|
| 7 dias                          |                     |               |             |                       |
| 0                               | 91,87               | 127,0         | 8,63        | 1,06                  |
| 4                               | 91,44               | 96,5          | 8,00        | 0,96                  |
| 8                               | 90,18               | 101,4         | 7,88        | 0,82                  |
| 16                              | 89,95               | 78,4          | 7,88        | 0,81                  |
| 24                              | 89,26               | 63,7          | 7,63        | 0,72                  |
| Linear                          | *                   | *             | ns          | *                     |
| Quadrático                      | ns                  | ns            | ns          | *                     |
| CV (%)                          | 3,18                | 42,91         | 8,84        | 15,39                 |
| 14 dias                         |                     |               |             |                       |
| 0                               | 90,17               | 107,3         | 9,25        | 0,71                  |
| 4                               | 89,58               | 85,3          | 9,00        | 0,68                  |
| 8                               | 87,94               | 54,1          | 9,00        | 0,64                  |
| 16                              | 88,32               | 65,0          | 8,50        | 0,62                  |
| 24                              | 86,81               | 44,2          | 9,33        | 0,56                  |
| Linear                          | *                   | *             | ns          | *                     |
| Quadrático                      | ns                  | ns            | ns          | ns                    |
| CV (%)                          | 3,91                | 48,80         | 11,71       | 13,01                 |
| 21 dias                         |                     |               |             |                       |
| 0                               | 89,64               | 76,7          | 8,25        | 0,60                  |
| 4                               | 90,08               | 91,2          | 7,50        | 0,66                  |
| 8                               | 89,16               | 55,8          | 8,13        | 0,57                  |
| 16                              | 87,61               | 50,0          | 8,25        | 0,46                  |
| 24                              | 86,15               | 62,6          | 7,75        | 0,46                  |
| Linear                          | *                   | *             | ns          | *                     |
| Quadrático                      | ns                  | ns            | ns          | ns                    |
| CV (%)                          | 4,31                | 35,74         | 10,06       | 16,80                 |

Dados analisados através de contrastes ortogonais polinomiais (ns = não significativo; \* = significativo a 5% de probabilidade de erro).

## CONCLUSÕES

Frutos de butiá apresentaram comportamento respiratório não-climatérico. As taxas respiratórias de butiá apresentaram um comportamento sigmoidal com a elevação da temperatura, caracterizado por um rápido incremento entre  $0^{\circ}\text{C}$  e  $10^{\circ}\text{C}$  (com valor de  $Q_{10}=4,3$ ), seguido de um aumento gradual entre  $10^{\circ}\text{C}$  e  $20^{\circ}\text{C}$  (com valor de  $Q_{10}=2,5$ ), tendendo a um equilíbrio entre  $20^{\circ}\text{C}$  e  $30^{\circ}\text{C}$  (com valor de  $Q_{10}=1,2$ ). Frutos colhidos em estágio de maturação verde-amarelo e imediatamente armazenados a  $0^{\circ}\text{C}$  apresentam melhor conservação da qualidade pós-colheita.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Prefeitura Municipal de Barracão, RS, pelo apoio financeiro a este projeto, bem como à EMATER-Barracão, pelo apoio técnico ao projeto.

## REFERÊNCIAS

- BANKS, N.H. et al. Proposal for a rationalized system of units for postharvest research in gas exchange. **HortScience**, v.30, n.6, p.1129-1131, 1995.
- BRON, I.B. et al. Temperature-related changes in respiration and  $Q_{10}$  coefficient of guava. **Scientia Agricola**, v.62, n.5, p.458-463, 2005.

- CALBO, A.G.; NERY, A.A. Medida de firmeza em hortaliças pela técnica de aplanção. **Horticultura Brasileira**, v.13, n.1, p.14-18, 1995.
- CRISOSTO, C.H.; SMILANICK, J.L. Grape (table). In: GROSS, K.C. et al. **The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks**. USDA, ARS: Agricultural Handbook, 2004. 130p. (Number 66).
- HENDERSON, A. et al. **Field guide to the palms of the Americas**. New Jersey: Princeton University, 1995. 351p.
- HIANE, P.A. et al. Carotenóides pró-vitamínicos A e composição em ácidos graxos do fruto e da farinha do bacuri (*Scheelea phalerata* Mart.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.23, n.2, p.206-209, 2003.
- KADER, A.A. Postharvest biology and technology: an overview. In: KADER, A.A. **Postharvest technology of horticultural crops**. 3.ed. Davis: University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, 2002. p.15-20. (Publication 3311).
- MADRID, M. Cooling delays and their impact on green life of bananas. **Acta Horticulturae**, n.464, p.513-513, 1998.
- MARIATH, J.G.R. et al. Vitamin A activity of buriti (*Mauritia vinifera* Mart) and its effectiveness in the treatment and prevention of xerophthalmia. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.49, p.849-853, 1989.
- MITCHAM, E.J. Strawberry. In: GROSS, K.C. et al. **The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks**. USDA, ARS: Agricultural Handbook, 2004. 130p. (Number 66).
- NUNES, M.C.N. et al. Physical and chemical quality characteristics of strawberries after storage are reduced by a short delay to cooling. **Postharvest Biology and Technology**, v.6, n.1/2, p.17-28, 1995.
- PERKINS-VEAZIE, P. Blackberry. In: GROSS, K.C. et al. **The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks**. USDA, ARS: Agricultural Handbook, 2004a. 130p. (Number 66).
- PERKINS-VEAZIE, P. Blueberry. In: GROSS, K.C. et al. **The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks**. USDA, ARS: Agricultural Handbook, 2004b. 130p. (Number 66).
- REITZ, R. Palmeiras. In: REITZ, R. **Flora ilustrada Catarinense**. Itajaí, SC: Herbário Barbosa Rodrigues, 1974. 189p.
- RITENOUR, M.A. Orange. In: GROSS, K.C. et al. **The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks**. USDA, ARS: Agricultural Handbook, 2004. 130p. (Number 66).
- SANTELLI, P. **Fisiologia pós-colheita de frutos das palmeiras *Syagrus oleracea* (Mart.) Becc. e *Mauritia vinifera* Mart.** 2005. 72f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Curso de Pós-graduação em Botânica, Universidade de Brasília.
- SILVEIRA, C.S. et al. Atividade antimicrobiana dos frutos de *Syagrus oleracea* e *Mauritia vinifera*. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.15, n.2, p.143-148, 2005.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2003. 720p.
- TAVARES, M. et al. Composição química e estudo anatômico dos frutos de buriti do Município de Buritizal, Estado de São Paulo. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v.62, n.3, p.227-232, 2003.
- WILLS, R.H. et al. **Postharvest: an introduction to the physiology and handling of fruit, vegetables and ornamentals**. 4.ed. New York: CAB International, 1998. 262p.

O arquivo disponível sofreu correções conforme ERRATA publicada no Volume 38 Número 9 da revista.