

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA**

**INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA VIDA**

**DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO**

**Queila da Silva Rosa Bragança**

**COMPOSIÇÃO CENTESIMAL, BIOATIVOS E CAPACIDADE  
ANTIOXIDANTE DE *Butia capitata***

**Governador Valadares – Minas Gerais**

**2017**

**Queila da Silva Rosa Bragança**

**COMPOSIÇÃO CENTESIMAL, BIOATIVOS E CAPACIDADE  
ANTIOXIDANTE DE *Butia capitata***

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado ao Departamento de Nutrição da Universidade Federal de Juiz de Fora – Campus Governador Valadares, como parte das exigências para a obtenção do título de Nutricionista.

Orientadora: Profa. Maria Anete Santana Valente

**Governador Valadares – Minas Gerais**

**2017**

**Queila da Silva Rosa Bragança**

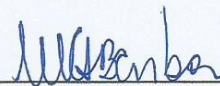
**COMPOSIÇÃO CENTESIMAL, BIOATIVOS E CAPACIDADE  
ANTIOXIDANTE DE *Butia capitata***

Trabalho de Conclusão de Curso,  
apresentado ao Departamento de  
Nutrição da Universidade Federal de  
Juiz de Fora – Campus Governador  
Valadares, como parte das  
exigências para a obtenção do título  
de Nutricionista.

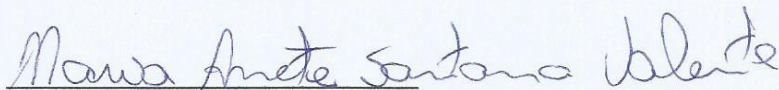
APROVADO: 01/Agosto /17.



Prof. Leandro de Moraes Cardoso  
Dep. Nutrição/UFJF



Profa. Maria Cristina de  
Albuquerque Barbosa  
Dep. Nutrição/UFJF



Profa. Maria Anete Santana  
Valente  
Dep. Nutrição/UFJF

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por permitir que esse sonho se realizasse e pelas forças para insistir e não desistir;

À Universidade Federal de Juiz de Fora/Campus Governador Valadares, por contribuir com meu crescimento profissional oferecendo este curso e todos os programas.

À minha família, especialmente aos meus pais Adilio Rosa e Nilza Pereira, a minha irmã Esdra Pereira e minha sobrinha Ester Sofia, que mesmo sem saber foi uma grande incentivadora da minha luta por um futuro melhor, ao meu cunhado Elson Sergio e a todos os outros que de alguma forma me apoiaram e me incentivaram nesta conquista. Serei sempre grata ao amor, carinho, paciência e consideração a mim ofertado.

Ao meu esposo Quenis Fagundes, por todo empenho, incentivo, carinho, amor, força, compreensão e paciência nos momentos mais difíceis.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro, o que possibilitou a realização deste trabalho e à Pró-reitoria de Pesquisa (Propesq) da Universidade Federal de Juiz de Fora-UFJF pela concessão da bolsa.

À minha orientadora Prof<sup>a</sup> Maria Anete S. Valente, pelo auxílio nesta trajetória. Agradeço pelo incentivo, dedicação, paciência e por me permitir acompanhá-la e com isso contribuir em meu crescimento pessoal e profissional.

Também aos professores Leandro M. Cardoso e Maria Cristina Albuquerque B. e ao técnico de laboratório - UFJF-GV Wallas Miranda pelo apoio na elaboração, análise e conclusão deste trabalho. Muito obrigada! A ajuda de vocês foi imprescindível.

À professora Helena Maria Pinheiro Sant'Ana, da Universidade Federal de Viçosa, por abrir as portas do laboratório de análises de vitaminas e permitir a

realização das análises de vitaminas, assim como aos profissionais e acadêmicos pelo auxílio nesta atividade.

A todos os docentes, funcionários da UFJF/GV, locais de estágio pela abertura e nutricionistas que presenciaram este momento, a todos que direta ou indiretamente participaram e contribuíram com minha caminhada pela graduação e até o momento.

A todos os meus amigos, que mesmo a distância foram marcantes com suas palavras de incentivos, especialmente as novas amigadas que aqui encontrei, vocês foram essenciais no meu crescimento e desenvolvimento pessoal, serão amigadas que levarei para a vida.

A todos deixo registrado: Muito Obrigada!

## RESUMO

**Introdução:** *Butia capitata* é uma palmeira nativa do Cerrado brasileiro, cujo fruto é consumido *in natura*. Objetivou-se determinar as características físicas do fruto, composição centesimal, bioativos e atividade antioxidante. **Materiais e métodos:** Frutos obtidos no Cerrado, Montes Claros, Minas Gerais, Brasil. Avaliados quanto: diâmetro, altura e peso. As análises foram realizadas na polpa e amêndoa. A umidade foi analisada por gravimetria após secagem em estufa, cinzas por calcinação em forno mufla, proteínas pelo método Kjeldahl, lipídios por gravimetria após extração em éter etílico, carboidratos por diferença e valor energético total pelos fatores de conversão. A vitamina C, E e carotenoides foram analisados por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE), os minerais por espectrometria de absorção atômica em plasma acoplado indutivamente, os compostos fenólicos em solução de Folin Ciocalteu, antocianinas por espectrofotometria e a capacidade antioxidante pelo método do radical DPPH. **Resultados e discussão:** Os frutos apresentaram bom rendimento de polpa (68,59%), a qual possui elevado teor de lipídios (3,42 g.100g<sup>-1</sup>) e de energia total (83,34 kcal.100g<sup>-1</sup>). A polpa contém β-caroteno (8,56 mg.100g<sup>-1</sup>), vitamina E (121,07 mcg.100g<sup>-1</sup>) e altas concentrações de vitamina C (53,57 mg.100g<sup>-1</sup>), fenólicos totais (493,6 mg.100g<sup>-1</sup>) e cobre (1,80 mg.100g<sup>-1</sup>). A amêndoa possui alto valor de energia total (457,72 kcal.100g<sup>-1</sup>), vitamina E (1594,39 mcg.100g<sup>-1</sup>) e minerais Cu (2,40 mg.100g<sup>-1</sup>) e Mo (0,9.100g<sup>-1</sup>). **Conclusão:** Os frutos apresentam bom rendimento da polpa e elevados valores de energia. A polpa é fonte de carotenoides, vitamina C, cobre e fenólicos totais, ambos antioxidantes naturais.

**Palavras-chave:** caracterização física, composição centesimal, compostos fenólicos, coquinho azedo.

## ABSTRACT

**Introduction:** *Butia capitata* is a palm tree native from the Brazilian Cerrado, whose fruit is consumed raw. The objective was to determine the physical characteristics of the fruit, centesimal composition, bioactive and antioxidant activity. **Materials and methods:** Fruits obtained in Cerrado, Montes Claros, Minas Gerais, Brazil. Diameter, height and weight were evaluated. The analyzes were carried out on pulp and almond. The moisture was analyzed by gravimetry after oven drying, ashes by calcining in a muffle furnace, proteins by the Kjeldahl method, gravimetric lipids after extraction in ethyl ether, carbohydrates by difference and total energy value by conversion factors. Vitamin C, E and carotenoids were analyzed by high performance liquid chromatography (HPLC), minerals by inductively coupled plasma atomic absorption spectrometry, Folin Ciocalteu solution phenolic compounds, anthocyanins by spectrophotometry and antioxidant capacity by the Radical DPPH. **Results and discussion:** The fruits presented good pulp yield (68.59%), which has a high lipid content ( $3.42 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ) and total energy ( $83.34 \text{ kcal} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ). The pulp contains  $\beta$ -carotene ( $8.56 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ), vitamin E ( $121.07 \text{ mcg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ) and high concentrations of vitamin C ( $53.57 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ), total phenolics ( $493,6 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ) and copper ( $1.80 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ). Almond has a high value of total energy ( $457.72 \text{ kcal} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ), vitamin E ( $1594.39 \text{ mcg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ) and minerals Cu ( $2.40 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ) and Mo ( $0.9 \cdot 100\text{g}^{-1}$ ). **Conclusion:** The fruits presented good pulp yield and high energy values. The pulp is a source of carotenoids, vitamin C, copper and total phenolics, both natural antioxidants.

**Key words:** physical characterization, composition, phenolic compounds, sour coconut.

## SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| RESUMO.....   | 9  |
| ABSTRACT.....   | 9  |
| INTRODUÇÃO .....  | 10 |
| MATERIAIS E MÉTODOS.....  | 11 |
| Obtenção da amostra.....  | 11 |
| Caracterização física.....  | 11 |
| Composição centesimal .....   | 12 |
| Vitamina C, vitamina E e Carotenoides.....                              | 12 |
| Minerais .....  | 13 |
| Compostos fenólicos totais, antocianinas e capacidade antioxidante..... | 13 |
| RESULTADOS E DISCUSSÃO.....   | 14 |
| Caracterização física.....  | 14 |
| Composição centesimal .....   | 16 |
| Vitamina C, Vitamina E e Carotenoides .....                             | 18 |
| Minerais .....  | 19 |
| Compostos fenólicos totais, antocianinas e capacidade antioxidante..... | 21 |
| CONCLUSÃO.....  | 22 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....  | 22 |
| ANEXO A – Instruções aos autores .....                                  | 25 |



## COMPOSIÇÃO CENTESIMAL, BIOATIVOS E CAPACIDADE ANTIOXIDANTE DE *Butia capitata*

**Resumo: Introdução:** *Butia capitata* é uma palmeira nativa do Cerrado brasileiro, cujo fruto é consumido *in natura*. Objetivou-se determinar as características físicas do fruto, composição centesimal, bioativos e atividade antioxidante. **Materiais e métodos:** Frutos obtidos no Cerrado, Montes Claros, Minas Gerais, Brasil. Avaliados quanto: diâmetro, altura e peso. As análises foram realizadas na polpa e amêndoa. A umidade foi analisada por gravimetria após secagem em estufa, cinzas por calcinação em forno mufla, proteínas pelo método Kjeldahl, lipídios por gravimetria após extração em éter etílico, carboidratos por diferença e valor energético total pelos fatores de conversão. A vitamina C, E e carotenoides foram analisados por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE), os minerais por espectrometria de absorção atômica em plasma acoplado indutivamente, os compostos fenólicos em solução de Folin Ciocalteu, antocianinas por espectrofotometria e a capacidade antioxidante pelo método do radical DPPH. **Resultados e discussão:** Os frutos apresentaram bom rendimento de polpa (68,59%) a qual possui elevado teor de lipídios ( $3,42 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ) e de energia total ( $83,34 \text{ kcal} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ). A polpa contém  $\beta$ -caroteno ( $8,56 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ), vitamina E ( $121,07 \text{ mcg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ) e altas concentrações de vitamina C ( $53,57 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ), fenólicos totais ( $493,6 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ) e cobre ( $1,80 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ). A amêndoa possui alto valor de energia total ( $457,72 \text{ kcal} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ), vitamina E ( $1594,39 \text{ mcg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ) e minerais Cu ( $2,40 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ) e Mo ( $0,9 \cdot 100\text{g}^{-1}$ ). **Conclusão:** Os frutos apresentam bom rendimento da polpa e elevados valores de energia. A polpa é fonte de carotenoides, vitamina C, cobre e fenólicos totais, ambos antioxidantes naturais.

Palavras-chave: caracterização física, composição química, compostos fenólicos, coquinho azedo.

**Abstract: Introduction:** *Butia capitata* is a palm tree native from the Brazilian Cerrado, whose fruit is consumed raw. The objective was to determine the physical characteristics of the fruit, centesimal composition, bioactive and antioxidant activity. **Materials and methods:** Fruits obtained in Cerrado, Montes Claros, Minas Gerais, Brazil. Diameter, height and weight were evaluated. The analyzes were carried out on pulp and almond. The moisture was analyzed by gravimetry after oven drying, ashes by calcining in a muffle furnace, proteins by the Kjeldahl method, gravimetric lipids after extraction in ethyl ether, carbohydrates by difference and total energy value by conversion factors. Vitamin C, E and carotenoids were analyzed by high performance liquid chromatography (HPLC), minerals by inductively coupled plasma atomic absorption spectrometry, Folin Ciocalteu solution phenolic compounds, anthocyanins by spectrophotometry and antioxidant capacity by the Radical

DPPH. **Results and discussion:** The fruits presented good pulp yield (68.59%), which has a high lipid content (3.42 g.100g<sup>-1</sup>) and total energy (83.34 kcal.100g<sup>-1</sup>). The pulp contains  $\beta$ -carotene (8.56 mg.100g<sup>-1</sup>), vitamin E (121.07 mcg.100g<sup>-1</sup>) and high concentrations of vitamin C (53.57 mg.100g<sup>-1</sup>), total phenolics (493, 6 mg.100g<sup>-1</sup>) and copper (1.80 mg.100g<sup>-1</sup>). Almond has a high value of total energy (457.72 kcal.100g<sup>-1</sup>), vitamin E (1594.39 mcg.100g<sup>-1</sup>) and minerals Cu (2.40 mg.100g<sup>-1</sup>) and Mo (0.9.100g<sup>-1</sup>). **Conclusion:** The fruits presented good pulp yield and high energy values. The pulp is a source of carotenoids, vitamin C, copper and total phenolics, both natural antioxidants.

Key words: physical characterization, chemical composition, phenolic compounds, sour coconut.

## INTRODUÇÃO

O consumo dos frutos na alimentação é reconhecidamente importante devido à presença de nutrientes e compostos bioativos, que contribuem para a redução do risco de várias doenças (Slavin e Lloyd, 2012). Nesse contexto, vários frutos pouco utilizados vêm recebendo atenção especial da comunidade científica por ser fonte de nutrientes, fitoquímicos e por suas propriedades nutricionais e funcionais. O Brasil possui grande variedade de espécies frutíferas nativas. Algumas destas espécies são pouco consumidas, mesmo sendo fontes de alimentos e nutrientes para algumas populações e possuir grande importância econômica, uma vez que são comercializadas *in natura* ou como matéria-prima para as agroindústrias (Magalhães *et al.*, 2008; Schwartz *et al.*, 2010).

O *Butia capitata* é uma palmeira nativa do Cerrado brasileiro conhecida como coquinho azedo, butiá, coquinho, coco-cabeçudo, butiá-azedo ou butiazeiro (Vieira *et al.*, 2006). Seus frutos organizados em cachos (Schwartz *et al.*, 2010), apresentam relevância econômica uma vez que estes são comercializados por cooperativas de pequenos produtores (Carvalho, 2007). A polpa do butiá é consumida *in natura* ou na forma de sorvete, suco, licor e geléias; suas amêndoas são utilizadas na fabricação de doces, pães, biscoitos, canjica e óleos (Vieria *et al.*, 2006).

Os frutos do coquinho azedo da região de Minas Gerais são potencialmente nutritivos, fonte de vitaminas C e pró-vitamina A, fibras e óleos (Faria *et al.* 2008). Em seu local de origem são utilizados de várias formas devido à abundância do fruto, porém ainda é pouco difundido na alimentação de outras regiões. Estudo de sua composição nutricional, especialmente de vitaminas e minerais e a identificação de compostos bioativos ainda é muito incipiente, sendo importante a realização deste trabalho.

Esse trabalho teve como objetivo determinar as características físicas, a composição centesimal e de bioativos e capacidade antioxidante do fruto do coquinho azedo.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **Obtenção da amostra**

Frutos do coquinho azedo (*Butia capitata*) foram adquiridos na Cooperativa Grande Sertão, no município de Montes Claros, Minas Gerais, (Brasil) no mês de março de 2015, frutos da safra de 2014.

### **Caracterização física**

As análises físicas foram realizadas em 30 frutos, com aferição de altura e diâmetro com auxílio de um paquímetro (Western) e massa dos frutos (MF), polpa (MP), semente (MS) e amêndoa (MA) por pesagem direta individual em balança analítica (Gehaka). O rendimento da polpa foi calculado utilizando-se a equação  $(MP / MF) \times 100$ , após despulpamento manual do fruto e da amêndoa, após quebra manual das sementes.

Para minimizar as perdas de nutrientes, os frutos foram fracionados para manipulação para redução do tempo em contato com o ar e luz, a luminosidade do local foi reduzida deixando as luzes apagadas e janelas fechadas, as

amostras foram envolvidas em papel alumínio e armazenadas sob refrigeração até o momento da análise

### **Composição centesimal**

As análises químicas foram realizadas em triplicata, na polpa e na amêndoa do coquinho azedo. Foram determinados os teores de umidade, cinzas, proteínas e lipídios (Association of Official Analytical Chemists, 1998), sendo o conteúdo de carboidratos obtido por diferença. O valor energético total expresso em Kcal da polpa e da amêndoa foi estimado considerando-se os fatores de conversão de 4 kcal g<sup>-1</sup> de proteína ou carboidrato e 9 kcal g<sup>-1</sup> de lipídio (Anvisa, 2003).

### **Vitamina C, vitamina E e Carotenoides**

Para extração e análise do ácido ascórbico (AA), cerca de 5 g de polpa foi homogeneizada em 15 mL de solução extratora (3% de ácido metafosfórico, 8% de ácido acético, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (0,3 N) e 1 mM EDTA). O extrato obtido foi filtrado a vácuo e diluído com água deionizada. As condições cromatográficas usadas foram: coluna tipo RP-18 Lichrospher 100 (250 x 4 mm, 5 µm), sistema DAD-HPLC; detector de 450 nm; fluxo da fase móvel de 1,0 mL/min (Campos *et al.*, 2009).

Para determinação da Vitamina E foi investigado o conteúdo de oito isômeros (α-, β-, γ- e δ-tocoferol e tocotrienol). A extração foi realizada em cinco gramas de polpa com 10,0 mL de isopropanol; 1,0 mL de hexano contendo 0,05% de BHT e 5 g de sulfato de sódio anidro. Em seguida, o extrato foi concentrado em evaporador rotativo (70 ± 1 °C) e ressuspenso em mistura solvente. As análises dos isômeros da vitamina E foram realizadas por HPLC, injetando-se 50 µL de extratos do fruto em sistema HPLC (Shimadzu, LC-10AD VP, Japan), coluna cromatográfica LiChrosorb (Si60 Phenomenex 250 x 4 mm, 5 µm), fase móvel de hexano:isopropanol:ácido acético glacial (98,9:0,6:0,5), fluxo da fase móvel de 1 mL/min, com detector de fluorescência. O conteúdo

total de vitamina E nos frutos foi calculado pela soma dos isômeros da vitamina E identificados (Guinazi *et al.*, 2009).

Os carotenoides ( $\alpha$ -caroteno,  $\beta$ -caroteno,  $\beta$ -criptoxantina e licopeno), foram analisados por HPLC (Shimadzu, SCL 10AT VP, Japan), injetor automático com *loop* de 50  $\mu$ L (Shimadzu, SIL-10AF, Japan), detector de arranjo de diodo (DAD) (Shimadzu, SPD-M10A, Japan), usando sistema de detecção HPLC-DAD a 450 nm, coluna cromatográfica Phenomenex Gemini RP-18 (250 x 4,6 mm, 5  $\mu$ m), com coluna de guarda Phenomenex ODS (C18), 4 mm x 3 mm), fase móvel metanol:acetato de etila:acetonitrila (70:20:10, v/v/v), fluxo da fase móvel 1,7 mL/min (Rodriguez-Amaya *et al.*, 1976).

## **Minerais**

A digestão ácida das amostras para análise de minerais foi realizada utilizando-se materiais e vidrarias previamente desmineralizadas. Cerca de 1 g de amostra liofilizada foi transferida para um tubo de digestão e adicionada de 10 mL de ácido nítrico. A mistura foi mantida em temperatura ambiente por 24h e, em seguida, aquecida a 50 °C por 6h e 120 °C por 14h. Os tubos foram arrefecidos em temperatura ambiente e a solução digerida completada para 25 mL com água deionizada. O teor dos minerais e elementos traços foram analisados por espectrometria, de emissão atômica com plasma indutivamente acoplada (Optima 3300 DV, Perkin Elmer). Os elementos foram quantificados nas amostras contra um padrão externo consistindo de soluções padrão multielementar. As curvas analíticas foram obtidas utilizando-se seis soluções com diferentes concentrações (Ekholm, *et al.*, 2007).

## **Compostos fenólicos totais, antocianinas e capacidade antioxidante**

A determinação dos compostos fenólicos nos extratos da polpa foi em solução de Folin Ciocalteu a 20% e solução de carbonato de sódio a 7,5%, a leitura de absorbância foi realizada em espectrofotômetro (Thermoscientific, Evolution 60S, USA) a 765 nm. A quantificação foi obtida a partir da curva

padrão de ácido gálico. Os resultados foram expressos em mg de equivalentes de ácido gálico por grama de polpa.

Para determinar o conteúdo de antocianinas, 10 g de polpa fresca será macerada e suspensa em 20 mL de metanol à frio (contendo 0,01% v/v HCl), e mantida por 2 h no escuro. Após 2 h, as amostras serão centrifugadas a 12000 g por 15 min a 40°C. O resíduo será lavado, duas vezes, usando 10 mL de metanol acidificado à frio, e centrifugado. O sobrenadante será filtrado à vácuo e concentrado usando evaporador rotatório a 30 °C. O concentrado rico em antocianinas será diluído com 10 mL de água deionizada acidificada (0,01% v/v HCl) e injetado na coluna C18 Sep-Pak (Waters, Milford, MA, USA) pré-condicionada com metanol e água deionizada acidificada (0,01% v/v HCl). A coluna será lavada com água acidificada, e a água residual da coluna será eliminada injetando gás de nitrogênio por 2 min. Depois, a coluna será lavada com acetato de etila. A eluição da antocianina será realizada com metanol acidificado (0,01% v/v HCl). O eluato, em torno de 50 a 60 mL, será concentrado para 10 mL usando evaporador rotatório. A fração antocianina será medida a 530 nm em espectrofotômetro (Shimadzu UV-VIS®, Kyoto, Japan). O conteúdo total de antocianina será expresso em miligrama de equivalentes de cianidina-3-glicosídeo por 100 g de polpa fresca.

A capacidade antioxidante foi determinada pelo método de DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidrazila), com leitura de absorvância a 517 nm. Uma curva padrão de solução de trolox foi construída (50 – 100 µmol/L) e a capacidade antioxidante expressa em equivalente de trolox (µmol)/g de polpa (Bloor, 2001).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Caracterização física**

A caracterização física do fruto e da semente de *Butia capitata* pode ser observada na Tabela 1. O fruto do coquinho azedo é uma drupa oval, com polpa de coloração amarelada, aderida à casca e à semente. Cada fruto pode conter de uma a duas amêndoas (Figura 1).

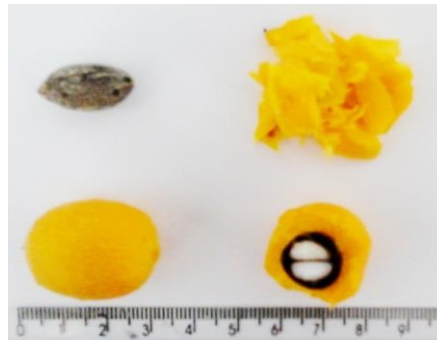


Figura 1: Representação fotográfica de frutos do coquinho azedo (*Butia capitata*).

A massa encontrada nos frutos foi 6,24 g, com rendimento de polpa de 67,33%, sendo observada grande variação nesses parâmetros. O rendimento de polpa é um parâmetro importante para estudo de viabilidade econômica de utilização desse fruto para o processamento de polpa para sucos, geleias, doces e sorvetes (Cabral *et al.*, 2014), sendo este fruto viável para este fim. A massa do fruto, o rendimento e a massa de polpa foram inferiores ao observado por Sganzerla, (2010), Schwartz *et al.*, (2010) e Moura *et al.*, (2010), que relataram peso dos frutos entre 8,02 g e 13,71 g. O rendimento da polpa de 70,97% descrito por Sganzerla, (2010) foi superior ao descrito no presente estudo.

O diâmetro médio do fruto foi 1,87 cm, segundo Hoffmann *et al.*, (2014), a média de diâmetro dos frutos varia de 1,7 a 4,2 cm, sendo um bom indicador de rendimento. Neste trabalho, o diâmetro dos frutos foi inferior aos descritos por Schwartz *et al.*, (2010) e Moura *et al.*, (2010), que relataram valores entre 2,11 cm e 2,75 cm, respectivamente, sendo que o diâmetro difere significativamente entre safras do fruto (Schwartz *et al.*, 2010).

A altura média do fruto encontrada foi 2,64 cm, semelhante à obtida por Moura *et al.*, (2010), (2,69 cm).

Tabela 1: Características físicas de frutos do coquinho azedo (*Butia capitata*).

| Variáveis               | Média <sup>a</sup> ± DP <sup>b</sup> | Amplitude |        |
|-------------------------|--------------------------------------|-----------|--------|
|                         |                                      | Mínimo    | Máximo |
| Diâmetro (cm)           | 1,87 ± 0,26                          | 1,4       | 2,3    |
| Altura (cm)             | 2,64 ± 0,19                          | 2         | 2,9    |
| Nº amêndoa              | 1,20 ± 0,41                          | 1         | 2      |
| Massa (g)               |                                      |           |        |
| <i>Fruto</i>            | 6,24 ± 1,78                          | 3,47      | 8,86   |
| <i>Polpa</i>            | 4,28 ± 1,45                          | 1,97      | 6,33   |
| <i>Sementes</i>         | 1,68 ± 0,32                          | 1,13      | 2,46   |
| <i>Casca (Semente)</i>  | 1,19 ± 0,21                          | 0,79      | 1,62   |
| <i>Amêndoa</i>          | 0,45 ± 0,11                          | 0,28      | 0,76   |
| Rendimento da polpa (%) | 68,59 ± 5,55                         | 55,64     | 73,83  |

<sup>a</sup> média de 30 frutos; <sup>b</sup> desvio padrão.

### Composição centesimal

Os resultados da composição centesimal e valor energético total da polpa *in natura* e da amêndoa do coquinho azedo estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Composição química da polpa *in natura* e amêndoa do coquinho azedo, *Butia capitata*. <sup>1, 2</sup>

| Variáveis (%)                               | Polpa <i>in natura</i> | Amêndoa        |
|---|------------------------|----------------|
| Umidade                                     | 82,34 ± 0,74           | 24,46 ± 0,6    |
| Carboidratos                                | 12,51 ± 1,17           | 31,92 ± 4,61   |
| Lipídios                                    | 3,42 ± 0,43            | 31,96 ± 4,20   |
| Proteínas                                   | 0,74 ± 0,33            | 10,58 ± 0,05   |
| Cinzas                                      | 0,58 ± 0,07            | 1,34 ± 0,03    |
| VET <sup>3</sup> (kcal 100g <sup>-1</sup> ) | 83,34 ± 0,27           | 457,72 ± 19,22 |



<sup>1</sup>média de 3 repetições; <sup>2</sup>dados apresentados em: média ± desvio padrão;

<sup>3</sup>valor energético total

Os teores de umidade e cinzas estão próximos à faixa apresentada na literatura por Sganzerla, (2010), Faria *et al.*, (2008), Lopes *et al.*, (2012) e Moura *et al.*, (2010) que relataram umidade (84,99% a 92,77%) e cinzas (0,63% e 0,9%). O valor de carboidratos foi similar aos relatados por Sganzerla, (2010) em que avaliou frutos da região Sul e Faria *et al.*, (2008), 12,11% e 10,8%, respectivamente. Os valores de lipídios determinados na polpa foram superiores aos descritos por Sganzerla, (2010), Lopes *et al.*, (2012), Faria *et al.*, (2008), que variaram de 0,11% a 2,8%. De acordo com Lopes *et al.*, (2012) a polpa do coquinho apresenta elevadas concentrações de ácidos graxos insaturados, destacando-se o teor do ácido graxo oléico, essencial na alimentação humana. O valor calórico total (83,34 kcal.100 g<sup>-1</sup>) foi superior ao descrito por Sganzerla, (2010), cujo valor calórico total determinado foi 53,21 kcal, o que se explica pelo elevado teor de lipídeos.

Na amêndoa do coquinho, destaca-se o elevado teor de lipídio e de carboidrato cujos valores foram 9,3 e 2,5 vezes superior aos observados na polpa, o que indica ser uma boa fonte de energia. O teor de umidade foi superior ao descrito por Faria *et al.*, (2008) (9,9%), enquanto os teores de proteínas (10,58%) e lipídeos (31,96%) foram inferiores em 1,02% e 21,64%, respectivamente. E apresenta valores superiores de carboidratos e o valor energético total ao descrito por Sganzerla, (2010) (22,29%) e (392,18%), respectivamente.

A composição centesimal da polpa e da amêndoa do coquinho azedo divergiu de outros estudos realizados possivelmente devido à variabilidade das condições ambientais, sobretudo a temperatura e umidade relativa do ar nas regiões de cultivo.

## Vitamina C, Vitamina E e Carotenoides

O conteúdo de vitamina C, vitamina E e carotenoides presentes nos frutos do coquinho azedo são apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3: Conteúdo de Carotenoides, Vitamina C e Vitamina E em polpa *in natura* e amêndoa do coquinho azedo, (*Butia capitata*). <sup>1,2</sup>

| Variáveis  | Polpa <i>in natura</i> | Amêndoa          |
|--|------------------------|------------------|
| $\beta$ -caroteno (mg.100 g <sup>-1</sup> )      | 8,56 ± 1,13            | 0,53 ± 0,20      |
| Vitamina C (mg.100 g <sup>-1</sup> )             | 53,57 ± 4,55           | 3,32 ± 0,08      |
| Vitamina E (mcg.100 g <sup>-1</sup> )            | 121,07 ± 10,7          | 1594,39 ± 428,83 |
| $\alpha$ -tocoferol (mcg.100 g <sup>-1</sup> )   | 39,84 ± 3,73           | 81,20 ± 5,58     |
| $\alpha$ -tocotrienol (mcg.100 g <sup>-1</sup> ) | 28,02 ± 5,89           | 1036,02 ± 71,15  |
| $\gamma$ -tocoferol (mcg.100 g <sup>-1</sup> )   | 22,99 ± 2,93           | 53,09 ± 5,80     |
| $\gamma$ -tocotrienol (mcg.100 g <sup>-1</sup> ) | 11,11 ± 1,02           | 400,87 ± 11,42   |
| $\beta$ -tocoferol (mcg.100 g <sup>-1</sup> )    | 19,11 ± 6,55           | 23,21 ± 2,15     |

<sup>1</sup>média de 3 repetições;<sup>2</sup> dados apresentados em: média ± desvio padrão

O conteúdo de vitamina C na polpa do coquinho azedo foi semelhante ao descrito por Faria *et al.*, (2008), 53 mg.100g<sup>-1</sup>, e superior ao de outras frutas consideradas fontes dessa vitamina como laranja 38.2 mg.100g<sup>-1</sup> e limão 31 mg.100g<sup>-1</sup> (Anon, 2011), podendo então considerar este fruto como fonte desta vitamina. É considerado como fonte, alimentos que em uma porção apresente no mínimo 15% do valor das DRI (Anvisa, 2012). Uma porção de polpa de *Butia capitata* (25 g) atende mais de 15% das recomendações diárias de vitamina C para crianças (1-3 anos) (15 mg/dia), crianças (4-8 anos) (25 mg/dia), crianças (9-13 anos) (45 mg/dia), adolescentes (14-18 anos) e mulheres (19-30 anos (75 mg/dia), 31-50 anos (75 mg/dia), 51-70 anos (75 mg/dia) e >70 anos (75 mg/dia) (IOM, 2000).

A polpa apresentou elevadas concentrações de  $\beta$ -caroteno, 8,56 mg.100g<sup>-1</sup>, único carotenoide identificado. A comparação do teor de carotenoides com outras frutas fontes desse nutriente mostra que o conteúdo

de  $\beta$ -caroteno foi superior ao de manga ( $2,22 \text{ mg.100g}^{-1}$ ) (RIBEIRO, *et al.*, (2007), morango ( $0,21 \text{ mg.100g}^{-1}$ ), carambola ( $0,85 \text{ mg.100g}^{-1}$ ), mamão formosa ( $2,91 \text{ mg.100g}^{-1}$ ); e inferior às seguintes frutas maracujá doce ( $10,7 \text{ mg.100g}^{-1}$ ) e acerola ( $10,45 \text{ mg.100g}^{-1}$ ) (Souza *et al.*, 2004).

Com relação à quantificação da vitamina E foram encontrados cinco isômeros na polpa de *Butia capitata*, sendo  $\alpha$ -tocoferol ( $39,84 \text{ mcg.100g}^{-1}$ ),  $\alpha$ -tocotrienol ( $28,02 \text{ mcg.100g}^{-1}$ ),  $\gamma$ -tocoferol ( $22,99 \text{ mcg.100g}^{-1}$ ),  $\gamma$ -tocotrienol ( $11,11 \text{ mcg.100g}^{-1}$ ),  $\beta$ -tocoferol ( $19,11 \text{ mcg.100g}^{-1}$ ) totalizando  $121,07 \text{ mcg.100g}^{-1}$ . A literatura é incipiente em avaliações destes nutrientes neste fruto. Quando comparado com o licuri (*Syagrus coronata*) que apresentou  $\alpha$ -tocoferol  $3,8 \text{ } \mu\text{g.g}^{-1}$  (CREPALDI, *et al.*, 2001), a polpa do coquinho azedo apresentou quase 10 vezes mais teores deste nutriente.

A amêndoa em estudo apresenta quantidade de vitamina E mais de dez vezes superior a polpa do *Butia*, destacando-se os teores de  $\alpha$ -tocoferol,  $\alpha$  e  $\gamma$ -tocotrienol, ( $81,20 \text{ mcg.100g}^{-1}$ ,  $1036,02 \text{ mcg.100g}^{-1}$ , e  $400,87 \text{ mcg.100g}^{-1}$ ), respectivamente. Sendo que, ao comparar com a composição de  $\alpha$ -tocoferol da amêndoa do licuri, neste fruto não foi detectado (CREPALDI, *et al.*, 2001).

Em relação ao  $\beta$ -caroteno na amêndoa do coquinho azedo, a concentração encontrada foi inferior a  $1 \text{ mg.100g}^{-1}$ , não sendo detectada na amêndoa do licuri (CREPALDI, *et al.*, 2001).

Comparando com a amêndoa (*Prunus dulcis*), a amêndoa do coquinho azedo apresenta baixo teor de vitamina C, porém superior ao encontrado na amêndoa (*Prunus dulcis*) que apresenta apenas traços desta vitamina (Anon, 2011).

## **Minerais**

Os dados referentes à composição de minerais da polpa *in natura* e da amêndoa do coquinho azedo são apresentadas na tabela 4.

Tabela 4: Composição de minerais da polpa *in natura* e amêndoa do coquinho azedo (*Butia capitata*).

| Variáveis<br>(mg.100g <sup>-1</sup> ) | Polpa         | Amêndoa        |
|---------------------------------------|---------------|----------------|
| Cálcio                                | 19,40 ± 0,23  | 40,00 ± 0,48   |
| Ferro                                 | 1,60 ± 0,03   | 4,20 ± 0,08    |
| Magnésio                              | 10,80 ± 0,43  | 119,00 ± 4,76  |
| Manganês                              | 0,11 ± 0,00   | 1,20 ± 0,01    |
| Cobre                                 | 1,80 ± 0,07   | 2,40 ± 0,10    |
| Molibdênio                            | 0,14 ± 0,00   | 0,90 ± 0,01    |
| Zinco                                 | 0,20 ± 0,00   | 0,83 ± 0,2     |
| Sódio                                 | 7,90 ± 0,32   | 24,80 ± 0,99   |
| Potássio                              | 430,10 ± 5,16 | 352,00 ± 4,22  |
| Cromo                                 | 0,01 ± 0,00   | 0,07 ± 0,00    |
| Fósforo                               | 22,20 ± 0,89  | 301,00 ± 12,04 |
| Enxofre                               | 8,50 ± 0,10   | 120,00 ± 1,44  |

<sup>1</sup>média de 3 repetições; <sup>2</sup> dados apresentados em: média ± desvio padrão

A composição de minerais da polpa *in natura* do coquinho azedo divergiu da determinada por Faria *et al.*, (2008), cujo teores de fósforo (19,9 mg.100g<sup>-1</sup>), cálcio (16,8 mg.100g<sup>-1</sup>) e enxofre (7,3 mg.100g<sup>-1</sup>) foram inferiores ao encontrados neste estudo, já o conteúdo de magnésio (12,5 mg.100g<sup>-1</sup>) descrito por este autor foi superior e de potássio (462,4 mg.100g<sup>-1</sup>) semelhante.

A amêndoa apresentou concentrações de minerais superiores às encontradas na polpa, com excessão de potássio. A concentração de minerais da amêndoa do *Butia capitata* quando comparada à amêndoa de baru (*Dipteryx alata* Vog.) mostra um conteúdo de ferro (4,85 mg.100g<sup>-1</sup>) semelhante à amêndoa em estudo, teores inferiores em cálcio (120,4 mg.100g<sup>-1</sup>), zinco (3,66 mg.100g<sup>-1</sup>), potássio (819 mg.100g<sup>-1</sup>), fósforo (337,5 mg.100g<sup>-1</sup>) e manganês (7,02 mg.100g<sup>-1</sup>) e valores superiores de sódio (3,30 mg.100g<sup>-1</sup>) e cobre (1,26 mg.100g<sup>-1</sup>) (FREITAS; NAVES, 2010). O teor de cobre na amêndoa do coquinho azedo foi superior ao descrito por Freitas; Naves, (2010), (1,26 mg.100g<sup>-1</sup>). Esse mineral é constituinte importante de

enzimas, atua no sistema imunológico e confere proteção contra doenças cardiovasculares (PANZIERA, et al., 2011). O valor encontrado deste mineral no fruto excede a recomendação feita pela RDA para crianças (1-3 anos) (340 µg/dia), crianças (4-8 anos) (440 µg/dia), crianças (9-13 anos) (700 µg/dia), homens e mulheres de 14-18 anos (890 µg/dia), 19-30, 31-50, 51-70 e >70 anos (900 µg/dia) (IOM, 2001). Semelhante ao mineral molibdênio (0,9 mg.100g<sup>-1</sup>), que também excede ao valor de RDA para crianças (1-3 anos) (17 µg/dia), crianças (4-8 anos) (22 µg/dia), crianças (9-13 anos) (34 µg/dia), homens e mulheres de 14-18 anos (43 µg/dia), 19-30, 31-50, 51-70 e >70 anos (45 µg/dia) (IOM, 2001).

### Compostos fenólicos totais, antocianinas e capacidade antioxidante

Tabela 5: Compostos fenólicos totais, antocianinas e capacidade antioxidante da polpa do coquinho azedo (*Butia capitata*)<sup>1, 2, 3</sup>

| Variáveis  | Polpa         |
|--|---------------|
| Compostos fenólicos totais (mg Eq AC.100 <sup>-1</sup> ) | 493,6 ± 23,30 |
| Capacidade antioxidante (µM trolox. g <sup>-1</sup> )    | 4,74 ± 0,15   |

<sup>1</sup>valores expressos em matéria fresca;<sup>2</sup> média de 3 repetições;<sup>3</sup> dados apresentados em: média ± desvio padrão.

O conteúdo de fenólicos totais foi 493,6 mg.100g<sup>-1</sup>, valor superior aos observados por Sganzerla, (2010) e Faria *et al.*, (2008), 260,41, 116,3mg, respectivamente. Esse alto valor de compostos fenólicos totais pode colaborar para aumentar a ingestão de antioxidantes na alimentação humana, uma vez que a ingestão de compostos fenólicos na dieta foi estimada entre 0,15 e 1,0 g/dia (Stahl *et al*, 2002). Antocianinas não foi encontrada na polpa como no estudo de Gonçalves, (2008). A capacidade antioxidante foi determinada na polpa do fruto e o resultado encontrado foi 4,74 µM trolox.g<sup>-1</sup>, semelhante à capacidades antioxidante do extratos de abacaxi, 4,8 µM trolox.g<sup>-1</sup> (Martínez *et al.*, 2012).

## CONCLUSÃO

O fruto de *Butia capitata* possui bom rendimento de polpa e elevado valor calórico, devido à presença de lipídeos em quantidades expressivas. A polpa apresenta consideráveis quantidades de vitamina C,  $\beta$ -caroteno, cobre e compostos fenólicos, componentes estes considerados importantes antioxidantes naturais. Em função de seu valor nutricional e abundância, o consumo desse fruto deve ser encorajado, tendo em vista que este é fonte de nutrientes e compostos bioativos, importantes ao crescimento, desenvolvimento e proteção contra doenças.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anvisa - Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2003). Aprova Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional. Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003.
- Anvisa - Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2012). Dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar. Resolução RDC Nº 54, DE 12 DE NOVEMBRO DE 2012.
- Association Of Official Analytical Chemists. (1998) *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. 16. ed. Washington, D.C.: Association of Official Analytical Chemists.
- Bloor, S. (2001) Overview of methods for analysis and identification of flavonoids. *Methods in Enzymology*. 35, pp.3-14.
- Cabral, T., Cardoso, L. and Pinheiro-Sant'Ana, H. (2014). Chemical composition, vitamins and minerals of a new cultivar of lychee (*Litchi chinensis* cv. Tailandes) grown in Brazil. *Fruits*, 69(6), pp.425-434.
- Campos, F., Ribeiro, S., Della Lucia, C., Pinheiro-sant'Ana, H. and Stringheta, P. (2009). Optimization of methodology to analyze ascorbic and dehydroascorbic acid in vegetables. *Química Nova*, 32(1), pp.87-91.
- Carvalho, I., (2007). Potenciais e limitações do uso sustentável da biodiversidade do Cerrado: Um estudo de caso da Cooperativa Grande Sertão no Norte de Minas. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 2(2), pp.1449-1452.
- Crepaldi, I. C. *et al.* (2001). Composição nutricional do fruto de licuri (*Syagrus coronata* (Martius) Beccari). *Revista Brasileira de Botânica*, 24(2), pp.155-159.

Ekholm, P., Reinivuo, H., Mattila, P., Pakkala, H., Koponen, J., Happonen, A., Hellström, J., and Ovaskainen, M. (2007). Changes in the mineral and trace element contents of cereals, fruits and vegetables in Finland. *Journal of Food Composition and Analysis*, 20(6), pp. 487-495.

Faria, J., Almeida, F., Silva, L., Vieira, R. e Agostini-Costa, T. (2008). Caracterização da Polpa do Coquinho Azedo (*Butia capitata* var *capitata*) *Revista Brasileira de Fruticultura*, 30(3), pp. 827-829.

Faria, J., Arellano, D., Grimaldi, R., Silva, L., Vieira, R., Silva, D. e Agostini-Costa, T. (2008). Caracterização química da amêndoa de coquinho-azedo (*Butia capitata* var *capitata*). *Revista Brasileira de Fruticultura*, 30(2), pp.549-552.

Freitas, J. e Naves, M. (2010). Composição química de nozes e sementes comestíveis e sua relação com a nutrição e saúde. *Revista de Nutrição*, 23(2), pp.269-279.

Gonçalves, A. (2008). *Avaliação da capacidade antioxidante de frutas e polpas de frutas nativas e determinação de teores de flavonoides e vitamina C*. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo.

Guinazi, M., Milagres, R., Pinheiro-Sant'ana, H., e Chaves, J. (2009). Tocoferóis e Tocotrienóis em Óleos Vegetais e Ovos. *Química Nova*, 32(8), pp.2098-2103.

Hoffmann, J., Barbieri, R., Rombaldi, C. and Chaves, F. (2014). *Butia* spp. (Arecaceae): An overview. *Scientia Horticulturae*, 179, pp. 122-131.

IOM - INSTITUTE OF MEDICINE. 2000. Dietary reference intake: applications in dietary assessment. Washington, DC: National Academy Press.

IOM - INSTITUTE OF MEDICINE. 2001. Dietary reference intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium and zinc. Washington, DC: National Academy Press.

Lopes, R., Silva, J., Vieira, R., Silva, D., Gomes, I. e Agostini-Costa, T. (2012). Composição de Ácidos Graxos em Polpa de Frutas Nativas do Cerrado. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 34(2), pp. 635-640.

Magalhães, H., Catão, H., Sales, N., Lima, N. e Lopes, P. (2008). Qualidade sanitária de sementes de coquinho-azedo (*Butia capitata*) no Norte de Minas Gerais. *Ciência Rural*, 38(8), pp.2371-2374.

Martínez, R., Torres, A., Meneses, M. A., Figueroa, J. G., Pérez-Álvarez, J. A. and Viuda-Martos, M. (2012). Chemical, technological and in vitro antioxidant properties

of mango, guava, pineapple and passion fruit dietary fibre concentrate. *Food Chemistry*, 135(3), pp.1520-1526.

Moura, R., Lopes, P., Brandão Junior, D., Gomes, J. e Pereira, M. (2010). Biometria de frutos e sementes de *Butia capitata* (Mart.) Beccari (Arecaceae), em vegetação natural no Norte de Minas Gerais, Brasil. *Biota Neotropica*, 10(2). pp.415-419.

Panziera, F., Dorneles, M., Durgante, P. e Silva, V. (2011). Avaliação da ingestão de minerais antioxidantes em idosos. *Revista Brasileira Geriatria e Gerontologia*, 14(1). pp.49-58.

Ribeiro, S., Queiroz, J., Queiroz, M., Campos, F. e Pinheiro Sant'Ana, H. 2007. Antioxidant in Mango (*Mangifera indica* L.) Pulp. *Plant Food for Human Nutrition*, 62(1), pp.13-17.

Rodrigues-Amaya, D., Kimura, M. e Amaya-Farfan, J. (2008). Fontes brasileiras de carotenóides: tabela brasileira de composição de carotenóides em alimentos. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.

Schwartz E., Fachinello J., Barbieri R. e Silva J. (2010). Avaliação de populações de *Butia capitata* de Santa Vitória do Palmar. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 32(3).

Sganzerla, M. (2010) *caracterização físico-química e capacidade antioxidante do butiá*. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel.

Slavin, J. and Lloyd, B. (2012). Health benefits of fruits and vegetables. *Advances in Nutrition*, 3(4), pp.506–516.

Stahl W, Van Den Berg H, Arthur J, Bast A, Dainty J, Faulks RM, Gärtner C, Haenen G, Hollman P, Holst B, Kelly FJ, Polidori MC, Rice-Evans C, Southon S, van Vliet T, Viña-Ribes J, Williamson G, Astley SB. (2002). Bioavailability and metabolism. *Molecular Aspects of Medicine*, 23. pp.39–100.

Souza, S., Moreira, A., Pinheiro Sant'Ana, H. e Alencar, E. (2004). Conteúdo de carotenos e provitamina A em frutas comercializadas em Viçosa, Estado de Minas Gerais. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 26(4), pp.453-459.

Anon, (2011). *Tabela Brasileira de Composição de Alimentos*. [online] Available at:[http://www.unicamp.br/nepa/taco/contar/taco\\_4\\_edicao\\_ampliada\\_e\\_revisada.pdf](http://www.unicamp.br/nepa/taco/contar/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf) ?arquivo=ta\_co\_4-versao\_ampliada\_e\_revisada.pdf [Accessed 24 Jul. 2017].

VIEIRA, R.; Costa, T., Silva, D., Ferreira, F. e Sano, S. (2006). Frutas nativas da região Centro-Oeste do Brasil. Embrapa.



## **ANEXO A - Instruções aos autores**

### **Author Guidelines**

#### **General information on Fruits articles**

Fruits publishes papers in English, but Francophone authors are encouraged.

Two types of publication are accepted:

- research papers presenting original results,
- syntheses on specific topics.

Although, Fruits covers a wide range of subjects, the editorial policy gives priority to papers regarding:

- Crop production and cropping systems including permaculture, agro-forestry, interactions with the environment and sustainable cropping systems;
- Breeding, genetics and the release of genetic material adapted to tropical and subtropical environments;
- Management, storage and market supply of underutilized crops;
- Integrated management of pests and diseases;
- Clinically relevant effect of tropical and subtropical horticultural species;
- Peri-urban and urban tropical crop production;
- Sustainable water and input use;
- Pertinent and documented experience in horticulture capacity building;
- Value chain development in developing countries;
- Seed science;
- Agricultural engineering.

Conditions for publication:

Papers submitted for publication in the journal Fruits must be original and present new results.

The articles submitted are reviewed by at least two referees specialized in the subject covered by the paper. Depending on the specificity of the topic, these referees are selected from members of the scientific review board of the journal Fruits or from the international scientific community. Only these reviewers may assess the scientific value of the paper.

#### **Guidelines for submission (Fruits)**

- All manuscripts must be accompanied by a cover letter that includes an explanation of the manuscript's significance, including its originality, its contribution to new knowledge in the field, and its relevance to research in horticultural sciences.

### **Manuscript format**

1. Manuscripts should be submitted online at following address: <http://www.editorialmanager.com/fruits> or by connecting the website of the journal at <http://www.ishs.org/fruits> and click on 'Online manuscript submission' (via Editorial Manager).

2. Papers should not exceed 16 manuscript pages ( $\pm 7500$  words) including references plus up to 8 figures or tables. Extra figures/tables/videos can be added for the online version (see Tables and Figures for submission conditions).

3. Papers should be arranged in the following order: Abstract, 4- 6 key words in alphabetical order and excluding words already used in the title, Significance of this study (with answers to following questions in less than 144 characters: 'What is already known on this subject?', 'What are the new findings?' and 'What is the expected impact on horticulture?'), Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, Acknowledgements and References. Exceptions are possible for contributions on horticultural economics and reviews.

Above each article the type of article will be mentioned as well. Please mention one of the following types: "Original Article", "Review", "Short Communication" or "Letter to Editor".

4. The abstract should be structured: it systematically summarizes the main parts of the text which must be clearly titled (Introduction, Materials and methods, etc.). It should be written in the same language as the original paper and should not exceed 250 words.

5. Introduction should contain a hypothesis on which the work was based. The discussion should state whether the hypothesis is accepted or rejected.

6. Please consult a recent issue of the journal for style, formatting and layout.

7. The manuscript comprises a cover page, stating the number of text pages, words, characters including blanks, tables and figures, short running title, author's name(s) and address, telephone, fax number and e-mail of the corresponding author.

8. Species should be written in italics, e.g. *Malus domestica* Borkh.

9. SI units should be used, e.g. t ha<sup>-1</sup> or kg m<sup>-2</sup>

10. Latin names should be italicized or underlined. Unusual acronyms should be written in full the first time they are mentioned in the text.

11. Only internationally recognized abbreviations should be used or otherwise explained on first mention.

12. Publisher will keep the right to make last minute linguistic amendments.

### **Tables and figures**

1. Tables and figures are numbered with Arabic numerals in the sequence they occur. Tables and figures have to be submitted with their captions on separate pages at the end of the manuscript (one page per table or figure).

Figures with graphs or curves shall be sent on a vectorial format (Excel).

Give a reference in the text to make clear their position. Font size of legends should be sufficiently large for readability after reproduction and reduction for printing.

The captions and units used for preparing the tables, figures, and illustrations should be fully explained. Only the metric system with its standard abbreviations should be used.

2. Photographs should be well focused with high contrast in black and white or in colour and submitted as files in digital format of the highest possible resolution.

3. Supplemental Information Guidelines: in general, Supplemental Information is limited to data and other materials that directly support the main conclusions of a paper but cannot be included in the main paper for reasons such as space or file format restrictions. SI should not be used to present data that are preliminary or that conceptually go beyond the main point of the paper.

- Each main figure or table can be associated with up to one supplemental figure. Therefore, the total number of supplemental figures should not exceed the number of main figures and tables. Please group all supplemental figure panels related to a particular main figure/table in one multipanel supplemental figure. The total number of supplemental data items of all types (figures, tables, movies, and other) per paper may not exceed two times the number of figures and tables in the main paper. For example, a paper with seven main figures can have up to 14 supplemental items, of which up to seven may be figures. It is acceptable to have more than one supplemental figure relate to a single main figure or table as long as the total number of supplemental figures does not exceed the number of display items in the main paper.

- Each type of Supplemental Data should be continuously numbered independent of the numbering of main figures and tables (example: Supplemental Information – Fig. S1, Supplemental Information – Fig. S2; Supplemental Information - Table S1, Supplemental Information - Movie S1, etc.).

- The titles of the Supplemental Information items should make it clear which main item they are most related to (examples: Supplemental Information– Fig. S1, Related to Figure 1; Supplemental Information - Movie S1, Induction of Hematopoietic Stem Cells, Related to Experimental Procedures).

- All supplemental items, including figures, movies, and tables, should have legends that briefly describe the data shown.

- Please cite each Supplemental Information item in the main text at least once. Supplemental items should also be cited at the end of the legend of the main figure or table to which they are linked (i.e., "see also Supplemental Information - Figure S1").

## References

1. Restrict references to the most relevant and internationally accessible references only, preferentially in English.
2. The list of references cannot include internal documents or reports which have never been scientifically proof-read. For the same reason, references to conference proceedings must be avoided.
2. References are cited in the text between parentheses, e.g. (Jones, 1999; Jackson, 2000, 2001; Ting et al., 2001; Willmer and Fricker, 2003).
3. Reference format is according to CELL style.
4. References are cited in alphabetical order in the Reference section.

### *Journal article:*

Sondheimer, N., and Lindquist, S. (2000). Rnq1: an epigenetic modifier of protein function in yeast. *Mol. Cell* 5, 163–172.

### *Article in an edited volume:*

King, S.M. (2003). Dynein motors: Structure, mechanochemistry and regulation. In *Molecular Motors*, M. Schliwa, ed. (Weinheim, Germany: Wiley-VCH Verlag GmbH), pp. 45–78.

### *An entire book:*

Cowan, W.M., Jessell, T.M., and Zipursky, S.L. (1997). *Molecular and Cellular Approaches to Neural Development* (New York: Oxford University Press).

### *Conference proceedings:*

Bristow, K.L., Marchant, S.M., Deurer, M., and Clothier, B.E. (2010). Soil – a key component of ecological infrastructure. Paper presented at 19<sup>th</sup> World Congress of Soil Science (Brisbane, Australia)

### *Thesis or other diplomas:*

Idso, M.D. (2011). Estimates of Global Food Production in the year 2050: will we produce enough to adequately feed the world? (PhD Thesis) (Arizona, USA: Center for the Study of Carbon Dioxide and Global Change, Arizona State University)

5. References are cited in their original language.

## Digital format

1. Manuscripts should be submitted in MS Word (\*.doc) or \*.rtf format.
2. Tables: Use the Tables tool in Word. Tables are printed without vertical lines. Do not use tabs and spaces to construct tables.
3. Graphs: May be drawn with the Excel software, making sure to copy them using an older software version because the newest software versions are not always available.
3. Figures: Present figures separately as TIF, JPG or PNG files (halftones and colour reproductions 300 dpi, line sketches 700dpi (equivalent in Macintosh). Figures copied from Internet pages are often 72 dpi and may give substandard results in print.
4. Tables and figures: Authors are responsible that the treatments in their tables and figures are clearly identified and distinguished when reproduced.