

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”**

**Faculdade de Ciências Farmacêuticas - Campus de Araraquara**

**Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição**

Larissa Freire Fabrício Fujita

**CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E  
FARMACOGNÓSTICA DA POLPA DE COQUINHO-AZEDO (*Butia  
capitata* (Mart.) Becc.) PRODUZIDA EM ARINOS - MG**

Araraquara, SP  
2012

Larissa Freire Fabrício Fujita

**CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E  
FARMACOGNÓSTICA DA POLPA DE COQUINHO-AZEDO (*Butia  
capitata* (Mart.) Becc.) PRODUZIDA EM ARINOS – MG**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição da Faculdade de Ciências Farmacêuticas, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” para obtenção do título de Mestre em Alimentos e Nutrição, área de Ciências dos Alimentos.

Orientador: Prof. Dr. José Paschoal Batistuti  
Coorientador: Prof. Dr. Luis Vitor Silva do Sacramento

Araraquara, SP  
2012

### Ficha Catalográfica

Elaborada Pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação  
Faculdade de Ciências Farmacêuticas  
UNESP – Campus de Araraquara

F961c Fujita, Larissa Freire Fabrício  
Caracterização química, microbiológica e farmacognóstica da polpa de coquinho-azedo (*Butia capitata* (Mart.) Becc.) produzida em Arinos - MG / Larissa Freire Fabrício Fujita. – Araraquara, 2012  
44 f.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista. “Júlio de Mesquita Filho”. Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Programa de Pós Graduação em Alimentos e Nutrição  
Orientador: José Paschoal Batistuti  
Coorientador: Luis Vítor Silva do Sacramento

1. *Butia capitata*. 2. Coquinho-azedo. 3. Controle de qualidade. 3. Análise granulométrica. 4. Análise físico-química e microbiológica. 5. Compostos bioativos. 6. Atividade antioxidante. I. Batistuti, José Paschoal, orient. II. Sacramento, Luis Vitor Silva do, coorient. II. Título.

CAPES: 50700006

**Larissa Freire Fabrício Fujita**

**CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E  
FARMACOGNÓSTICA DA POLPA DE COQUINHO-AZEDO (*Butia  
capitata* (Mart.) Becc.) PRODUZIDA EM ARINOS – MG**

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. José Paschoal Batistuti (Orientador) - UNESP

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Eliane Maria Ravasi Stéfano Simionato - USC

---

Prof. Dr. João Bosco Faria - UNESP

Araraquara, 19 de dezembro de 2012.

## DEDICATÓRIA

Dedico esta grande vitória aos meus pais biológico e espiritual "*in memoriam*" Elmo Arinos Fabrício e William Brandt.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar ao meu salvador que, pelas mãos de Deus, hoje devo a minha vida, Sérgio Frota.

À minha família em especial minha vizinha e minha mãe.

Aos meus orientadores Paschoal e Luís que durante o período que não acreditava que poderia terminar o mestrado foram eles que me deram apoio e a oportunidade que precisava.

Aos meus amigos, colegas, companheiros de trabalho que nunca deixaram de me colocar para cima nos momentos difíceis. Em especial as minhas eternas amigas Alexandra e Nayara.

Agradeço à Lica, Angélica, Adriana e Eduardo, que não são apenas técnicos do laboratório, são pessoas extraordinárias no que fazem e no coração.

Aos colegas Guilherme, Mateus, Victor, Andréia e Dani. Em especial ao Juhan, que tanto me ajudou no final das análises.

Aos professores Maria da Penha, Célia, Rubens, André e Anselmo pela cooperação nas análises.

Ao meu bem, Ronaldo, pela paciência e companheirismo. Agradeço à “Papai do Céu” por você e pela Catharina existirem em minha vida. Amo muito vocês.

A capes pela bolsa de mestrado. Sem ela não seria possível realizar este sonho.

## RESUMO

A palmeira *Butia capitata* (Mart.) Becc.), também conhecida como coquinho-azedo pode ser encontrada no Brasil em áreas de cerrado e/ou terrenos arenosos, como dunas e restingas. O fruto é utilizado em diversas preparações, com destaque para a polpa processada. É uma boa fonte de nutrientes e compostos bioativos, considerando sua composição química e nutricional. O presente trabalho objetivou avaliar as características físico-químicas, microbiológicas e farmacognósticas da polpa de *Butia capitata* (Mart.) Becc. produzida em Arinos – MG, Brasil. Foram analisadas três amostras de polpas comerciais de coquinho-azedo, referente à safra 2010-2011. Realizou-se a determinação granulométrica da polpa, tamanho médio das partículas, composição centesimal, sólidos solúveis, acidez total titulável, possível presença de contaminação microbiológica quando comparada aos padrões estabelecidos na Resolução RDC nº. 12 de 02 de janeiro de 2001, identificação dos compostos secundários saponinas, alcalóides, heterosídeos cardiotônicos e flavonoides do extrato e das frações hexânica, acetato de etila, butanólica e aquosa, bem como quantificação de compostos fenólicos totais, teor de ácido ascórbico e atividade antioxidante total pelos métodos ABTS<sup>•+</sup> e DPPH. Todas as análises foram realizadas em triplicata. Os resultados apontam o tamis de abertura com diâmetro de 0,42mm o menor tamanho da malha que poderia ser usado para despolar o fruto do coquinho-azedo, a maior porcentagem de partículas retidas e acumuladas em relação à abertura da malha concentrada sobre o tamis 0,210mm, além de ser uma boa fonte de nutrientes, com teor de lipídeos de cerca de 2,8% e 63 mg de ácido ascórbico.100g<sup>-1</sup> de amostra. Em relação às análises microbiológicas, todas as amostras analisadas apresentaram qualidade microbiológica satisfatória, revelando baixas contagens microbianas com valores dentro do limite estabelecido pela legislação brasileira para este tipo de produto. Os resultados do fracionamento e identificação de metabólitos secundários por Cromatografia em Camada Delgada (CCD) indicam a presença de saponinas, alcalóides e flavonoides, contradizendo

os resultados da triagem por reações químicas, que apresentou resultado positivo apenas para o grupo de compostos secundários flavonoides. Para a classe de metabólito heterosídeo carditônico a ausência foi confirmada nos dois testes. O teor de compostos fenólicos totais encontrado foi relativamente baixo quando comparado com resultados obtidos por outros autores. O resultado da capacidade antioxidante pelo método ABTS<sup>•+</sup> foi de 6,37  $\mu\text{M trolox.g}^{-1}$  de amostra seca e pelo método DPPH foi de 5,64  $\mu\text{M trolox. g}^{-1}$  de amostra seca, valor inferior ao de outras frutas como maracujá amarelo, açaí e mangaba e próximo ao valor de umbu e cajá. A polpa do coquinho-azedo é uma boa fonte de compostos bioativos cujo consumo diário gera benefícios para a saúde humana prevenindo doenças como hipovitaminose e diversos tipos de cânceres, atualmente considerados graves problemas de saúde pública.

**Palavra-chave:** *Butia capitata*; coquinho-azedo; controle de qualidade; análise granulométrica; análise físico-química e microbiológica; compostos bioativos; atividade antioxidante

## ABSTRACT

The palm *Butia capitata* (Mart.) Becc.), also known as sour coquinho-azedo in Brazil can be found in grassland areas and/or sandy soils, such as dunes and sandbanks. The fruit is used in various preparations, especially the pulped. It is a good source of nutrients and bioactive compounds, considering its chemical and nutritional composition. This study aimed to evaluate the physico-chemical, microbiological and pharmacognostic pulp *Butia capitata* (Mart.) Becc. produced in Arinos - MG, Brazil. We analyzed tree samples of pulps commercial coquinho-azedo sour, referring to the 2010-2011 harvest. Was performed to determine particle size pulp, average particle size, chemical composition, soluble solids, titratable acidity, possible presence of microbiological contamination when compared to the standards established in Resolution RDC. 12 January 2, 2001, identification of secondary compounds saponins, alkaloids, glycosides and flavonoids cardiotoxic extract and fractions of hexane, ethyl acetate, butanol and water, as well as quantification of total phenolic compounds, ascorbic acid and antioxidant activity by methods ABTS<sup>•+</sup> e DPPH. All analyzes were performed in triplicate. The results indicate the sieves opening with a diameter of 0.42 mm the smallest mesh size that could be used for pulping the fruit of coquinho-azedo, the highest percentage of particles retained and accumulated on the opening loop concentrated on the sieves 0.210 mm, besides being a good source of nutrients, lipid content of about 2.8% and 63 mg of ascorbic.100g<sup>-1</sup> sample. Regarding microbiological analysis, all samples showed satisfactory microbiological quality, revealing lower microbial counts with values within the limits established by Brazilian legislation for this type of product. The results of the fractionation and identification of secondary metabolites by Thin Layer Chromatography (TLC) indicated the presence of saponins, alkaloids and flavonoids, contradicting the results of screening for chemical reactions, which showed positive results only for the group of secondary compounds flavonoids. For the class of metabolite cardiotoxic glycosides absence was confirmed in both tests. The content of total phenolic compounds was found to

be relatively low compared with results obtained by other authors. The result of antioxidant capacity by the method ABTS<sup>•+</sup> was 6.37  $\mu\text{M trolox.g}^{-1}$  dry sample and the DPPH was 5.64  $\mu\text{M trolox.g}^{-1}$  of dry sample, lower than other fruits such as passion fruit, açai and mangaba and close to the value of umbu and cajá. The flesh of coconuts sour is a good source of bioactive compounds whose daily consumption generates benefits for human health and preventing diseases such as hypovitaminosis various types of cancers currently considered serious public health problems.

**Keyword:** *Butia capitata*; coquinho-azedo; quality control, granulometric analysis, physico-chemical and microbiological; bioactive compounds, antioxidant activity

## SUMÁRIO

DEDICATÓRIA.....	5
AGRADECIMENTOS .....	6
RESUMO.....	7
ABSTRACT .....	9
INTRODUÇÃO .....	15
CAPÍTULO 1 .....	16
1. REVISÃO DE LITERATURA .....	16
1.1. Coquinho-azedo.....	16
1.2. Mercado brasileiro de suco de fruta.....	17
1.3. Aspectos econômicos .....	18
1.4. Processamento.....	18
1.5. Valor nutricional.....	19
1.6. Compostos bioativos em polpa de frutas .....	20
2. OBJETIVO.....	20
3. REFERÊNCIAS .....	21
CAPÍTULO 2 .....	24
Introdução .....	24
Material e métodos .....	25
Estudo da granulometria da polpa de <i>Butia capitata</i> .....	25
Caracterização físico-química .....	26
Avaliação microbiológica.....	26
Triagem fitoquímica preliminar .....	27
Extração sólido-líquido, fracionamento e identificação de metabólitos secundários...27	
Quantificação de compostos fenólicos totais .....	28
Avaliação da quantidade antioxidante total.....	29

<b>Teor de ácido ascórbico.....</b>	<b>31</b>
<b>Resultados e discussão .....</b>	<b>31</b>
<b>Conclusão .....</b>	<b>38</b>
<b>Referências .....</b>	<b>39</b>

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição centesimal da polpa de <i>Butia capitata</i> em base úmida.....	33
Tabela 2. Vitamina C, °Brix,, acidez total titulável e pH da polpa de <i>Butia capitata</i> .....	34
Tabela 3. Contagem de bactérias aeróbias mesófilas, psicrotróficos, bolores e leveduras e pesquisa de <i>Salmonella</i> , nas amostras de coquinho-azedo analisadas ...	35
Tabela 4. Identificação de coliformes totais e termotolerantes pela técnica do Número Mais Provável, nas amostras de coquinho-azedo analisadas .....	35
Tabela 5. Triagem fitoquímica preliminar da polpa de <i>Butia capitata</i> .....	36
Tabela 6. Quantificação de compostos fenólicos totais, teor de ácido ascórbico e atividade antioxidante determinada pela captura dos radicais livres ABTS <sup>•+</sup> e DPPH..	38

## LISTA DE FIGURAS

### Capítulo 1.

Figura 1. Fruto de *Butia capitata* ..... 17

Figura 2. Processamento e produto final do despulpamento do fruto de *Butia capitata*  
..... 19

### Capítulo 2.

Figura 1. Curva de calibração para soluções de ácido gálico empregadas como padrão  
de referência na determinação de CFT ..... 29

Figura 2. Curva de calibração para soluções de trolox empregadas como padrão de  
referência na determinação de AAT pelo método ABTS<sup>•+</sup> ..... 30

Figura 3. Curva de calibração para soluções de trolox empregadas como padrão de  
referência na determinação de AAT pelo método DPPH ..... 31

Figura 4. Análise granulométrica da polpa de *Butia capitata* produzida em Arinos-MG  
..... 32

Figura 5. Tamanho médio das partículas da polpa de *Butia capitata* produzida em  
Arinos-MG ..... 33

## INTRODUÇÃO

O Cerrado possui uma área demarcada de aproximadamente 2 milhões de km<sup>2</sup>, o que equivale a 23% do território nacional. É o segundo maior bioma brasileiro, onde estão registrados um terço da biodiversidade nacional e cerca de 5% da flora e fauna mundiais. Ocupa a área central do Brasil, compreendendo os estados de Goiás, Distrito Federal, e parte dos estados de Minas Gerais, Rondônia, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Bahia, Tocantins, Maranhão, Piauí e Pará.

A palmeira *Butia capitata* (Mart.) Becc., também conhecida como coquinho-azedo, é uma das espécies de importância para o bioma do cerrado. O fruto nativo é explorado pelos agricultores extrativistas do Norte de Minas Gerais. No decorrer da safra, frutos, folhas e estipes podem ser continuamente utilizados representando uma fonte de renda. Além disso, a comercialização do fruto *in natura* ou processado na forma de suco, sorvete, geléia, licor ou compota aponta seu uso potencial na dieta da população regional.

O coquinho-azedo se enquadra entre as espécies da flora brasileira ameaçada de extinção por se tratar de uma palmeira de crescimento e germinação lenta e de exploração extrativista.

Considerando a relevância das espécies frutíferas nativas e a necessidade de estímulos para os pequenos produtores rurais do cerrado brasileiro, é importante estudarem-se as características químicas, microbiológicas e farmacognósticas da palmeira *Butia capitata*, a fim de desenvolver produtos que apresentem qualidade e atendam às expectativas do consumidor.

## CAPÍTULO 1

### 1. REVISÃO DE LITERATURA

#### 1.1. Coquinho-azedo

O coquinho-azedo (*Butia capitata* (Mart.) Becc.), também conhecido pelos nomes butiá, coco-cabeçudo, coquinho, butiá-da-praia e coco-babão, pertence à família Arecaceae que engloba 189 gêneros e aproximadamente 3.000 espécies. Ocorre nos estados da Bahia, Goiás e Minas Gerais e se estende até o Uruguai em áreas de cerrado e/ou terrenos arenosos, como dunas e restingas (MARTINS, et al., 2010; LORENZI et al., 2004).

O coquinho-azedo é uma palmeira de 1 a 4m de altura, que cresce lentamente, atingindo a idade reprodutiva entre 8 a 10 anos. Apresenta caule aéreo, folhas pinadas, verde-acinzentadas e inflorescência ramificada em primeira ordem. A floração e a frutificação ocorrem nos meses da primavera e verão, respectivamente. O fruto succulento é ovóide com epicarpo liso, fibroso, que quando maduro apresenta coloração amarelo-alaranjada e sabor ácido (Figura 1). O mesocarpo é carnoso, fibroso, amarelo e com sabor adocicado; o endocarpo é lenhoso, castanho-escuro, com semente macia, de cor branca e oleaginosa (ROSA et al., 1998; MARCATO; PIRANI, 2006; LORENZI et al., 2004).

A safra do coquinho-azedo abrange sete meses, indo de novembro a maio (ROSA et al., 1998). Seus frutos, folhas e estipes são muito utilizados durante toda a safra devido à exploração extrativista (MARTINS et al., 2010).

O fruto pode ser consumido *in natura* ou processado na forma de polpa, suco, sorvete, geléia, licor ou compota. As folhas são usadas na fabricação de vassouras, cestos, cobertura de ranchos, cordas e estofados. O óleo da semente é utilizado na culinária e o farelo gerado pela extração é usado como rações para aves, porcos e outros animais domésticos (MARTINS, 2003; MERCADANTE-SIMÕES et al., 2006).

**Figura 1:** Fruto de *Butia capitata*. Foto obtida por Roberto Fontes Viera em Montes Claros, MG.



Fonte: MARTINS et al., 2010.

## 1.2 Mercado brasileiro de suco de fruta

O Brasil é um grande produtor mundial de frutas, ocupando o 3º lugar na ranking internacional, atrás apenas da China e da Índia, com produção de 43 milhões de toneladas. O país produz uma grande diversidade de frutas o ano inteiro, desde tropicais, subtropicais até as de clima temperado, se destacando como mercado fornecedor de frutas, com cerca de 53% da produção destinada ao mercado de frutas processadas e 47% ao mercado de frutas frescas (IBGE, 2006; IBRAF, 2008).

A sazonalidade da produção, as perdas durante a colheita, transporte, distribuição e perecibilidade das frutas têm estimulado a produção industrial de sucos e polpas, visando aumentar seu valor agregado, além de permitir a estocagem fora da época de safra e estendendo o período de uso (BRUNINI et al., 2002).

O consumo de bebidas não-alcoólicas no Brasil (água engarrafada com gás, sem gás e de galão, refrigerantes, bebidas para preparo e bebidas prontas para beber que inclui sucos e néctares) cresceu consideravelmente entre os anos de 2005 e 2010, passando de 51,6% para 53,2%, o que equivale a um aumento “per capita” de 168,4 litros para 206,7 litros ao ano, acompanhando a tendência mundial de consumo de alimentos que oferecem

saúde, conveniência, inovação, sabor e prazer. Dentre os estados do país com maior consumo, destaca-se a região nordeste com 20,3% do consumo total no ano de 2010, seguida da região sudeste (15,4%), sul (13,1%), centro-oeste (7,9%) e norte (5,5%) (ABIR, 2011; DE MARCHI, 2001).

### **1.3. Aspectos econômicos**

O coquinho-azedo é utilizado pelas comunidades regionais, mediante exploração extrativista, como fonte de renda, o que torna necessário desenvolver alternativas produtivas que promovam a conservação da espécie com agregação de valor ao produto, além da inclusão social. Nesse sentido, existem cooperativas que trabalham no processamento de frutas da região do cerrado para a produção de polpa o que representa, no decorrer da safra, uma fonte de renda para os agricultores (GONÇALVES, ROSA, 2005). A polpa do coquinho-azedo representa um alimento com potencial para enriquecer a alimentação da população em geral e, particularmente do cerrado, a exemplo da merenda escolar do norte de Minas Gerais (FARIA et al., 2008; CARVALHO, 2008a; CARVALHO, 2008b).

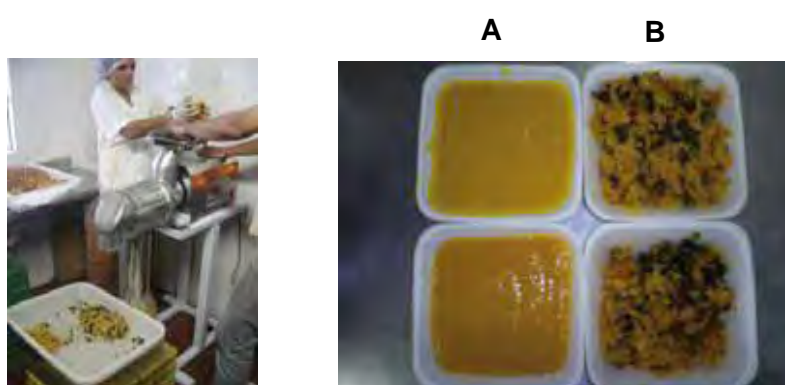
### **1.4. Processamento**

O processamento do coquinho-azedo (Figura 2) é realizado de modo artesanal ou em escala industrial.

A colheita dos frutos é efetuada quando a fruta apresenta coloração amarela-alaranjada, indicativa de maturação ideal para o processamento. Os frutos presos à ráquila ou soltos são dispostos em caixas plásticas e transportados para as unidades processadoras, onde são pesados e enviados à etapa de seleção. Os frutos verdes, passados ou contaminados por podridões, assim como folhas, pedras e galhos são descartados. A seguir é realizada uma lavagem por imersão durante 20-30 min, com solução de hipoclorito de sódio (0,25-0,5% m/v) e o enxágue em água potável. A retirada da

polpa pode ser manual, por raspagem com auxílio de faca, ou com uso de despulpadora. O rendimento da polpa utilizando-se despulpadora (capacidade de 100 Kg.h<sup>-1</sup>) é de 40-59%. A polpa é acondicionada em sacos de polietileno, com o auxílio de uma dosadora e são selados a quente. A polpa então é levada à câmara fria para congelamento a temperatura de -18 a -22°C (MARTINS, 2003; TONIETTO; SCHLINDWEIN; TONIETTO, 2009).

**Figura 2:** Processamento e produto final do despulpamento do fruto de *Butia capitata*



**A** – Polpa      **B** – Resíduo

Fonte: TONIETTO; SCHLINDWEIN; TONIETTO (2009).

### 1.5. Valor nutricional

A polpa do coquinho-azedo apresenta 85,4% de umidade, 2,6% de lipídeos totais, 0,3% de proteína, 10,8% de carboidratos, 6,2% de fibra detergente neutro e 516 mg.100g<sup>-1</sup> de potássio, vitamina C (53 mg.100g<sup>-1</sup>), compostos fenólicos totais (163-259 mg.100g<sup>-1</sup> de catequina) e carotenóides totais (146,2 RAE.100g<sup>-1</sup>) (FARIA et al., 2008; KINUPP, BARROS, 2008). O  $\beta$ -caroteno foi o principal carotenóide identificado, constituindo 58% dos carotenóides totais. Também foram identificados em menor concentração, os carotenoides fitoeno, o fitoflueno, o alfa-caroteno, o zeta-caroteno e o gama-caroteno (FARIA et al., 2006).

De acordo com Faria et al. (2008) um copo de suco contendo 100 g de polpa de coquinho-azedo é capaz de suprir aproximadamente 40% das necessidades diárias de vitamina A (300-400 RAE.dia<sup>-1</sup>) para crianças menores de 8 anos de idade e 100% das necessidades diárias de vitamina C (45 mg.dia<sup>-1</sup>) para homens e mulheres, tendo como base as necessidades diárias de vitaminas recomendadas pelo Instituto Americano de Medicina (IOM, 2001).

### **1.6. Compostos bioativos em polpa de frutas**

Os compostos bioativos presentes em alimentos, estão representados em sua maioria, como metabólitos secundários. As três principais famílias de moléculas encontradas são geralmente: os compostos fenólicos, terpênicos e esteróides, e os alcalóidicos (CROTEAU et al., 2000).

Os metabólitos secundários são compostos presentes naturalmente nas plantas, desempenhando um papel importante no crescimento e reprodução, fornecendo uma proteção contra herbívoros, micro-organismos e raios ultravioleta; promovem atração a polinizadores ou animais dispersores de sementes, além de contribuir para a cor e características sensoriais das frutas e hortaliças (SANTOS, 2001).

Essas substâncias exercem várias ações do ponto de vista biológico, como atividade antioxidante, antitumoral, emética, hipotensora, redução da agregação plaquetária, modulação do metabolismo hormonal, atividade antibacteriana e antiviral (HEINRICH et al., 2004; CUNHA, 2009).

Estudo realizado por GONÇALVES et al (2010) avaliando a capacidade antioxidante por quatro métodos diferentes apontou o coquinho-azedo como um alimento com capacidade antioxidante podendo ser uma excelente fonte de compostos bioativos.

## **2. OBJETIVO**

O objetivo desta dissertação de mestrado foi avaliar as características físico-químicas, microbiológicas e farmacognósticas da polpa de *Butia capitata* (Mart.) Becc. (ARECACEAE) produzida em Arinos – MG, Brasil.

### 3. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE REFRIGERANTES E DE BEBIDAS NÃO ALCOÓLICAS. **Consumo de todas as bebidas comerciais 2005-2010**. Disponível em: <<http://www.abir.org.br>> Acesso em: 14 dez. 2012.

BRUNINI, M. A.; DURIGAN, J. F.; OLIVEIRA, A. L. Avaliação das alterações em polpa de manga 'Tommy-Atkins' congeladas. **Rev. Bras. Frutic.**, v.24, n.3, p. 651-653, dez. 2002.

CARVALHO, I. S. H. Superando a pobreza rural a partir das riquezas nativas: a experiência da Cooperativa Grande Sertão. **Agriculturas.**, v.5, n.4, p.29-33, dez. 2008a.

CARVALHO, I. S. H. Valorización de las riquezas nativas: la experiencia de la Cooperativa Grande Sertão. **LEISA Revista de Agroecologia.**, v.24, n.3, p.36-38. dic. 2008b.

CROTEAU R.; KUTCHAN T.M.; LEWIS, N.G. Natural Products (Secondary Metabolites). In: BUCHANAN B.; GRUISSEM, W.; JONES R. (Eds.) **Biochemistry & Molecular Biology of Plants**, Rockville: American Society of Plant Physiologists, 2000. p.1250-1318.

CUNHA, A.P. et al. **Farmacognosia e fitoquímica** 2. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2009. 670p.

DE MARCHI, R. **Desenvolvimento de uma bebida a base de maracujá (*Passiflora edulis Sims. F. flavicarpa Deg.*) com propriedades de reposição hidrolítica**. 2001. 92 f. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição)-Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2001.

FARIA, J. P. et al. Determinação de carotenóides em coquinho (*butiacapitata*) (carotenoids determination of *butia capitata* pulp) In: ENCONTRO DO TALENTO ESTUDANTIL DA

EMBRAPA RECURSOS GENÉTICOS E BIOTECNOLOGIA, 11., 2006, Brasília, DF. **Anais...**  
Brasília, DF: EMBRAPA, 2006.

FARIA, J.P.F., et al. Caracterização da polpa do coquinho-azedo (*Butia capitata* var. *capitata*). **Rev. Bras. Frutic.**, v.30, n.3, p.820-822, set. 2008.

GONÇALVES, A. E. S.; LAJOLO, F. M.; GENOVESE, M. I. Chemical composition and antioxidant/antidiabetic potential of brazilian native fruits and commercial frozen pulps. **J. Agric. Food Chem.**, v. 58, n.8, p. 4666-4674, mar. 2010.

GONÇALVES, B.; ROSA, H. S. Cooperativa grande sertão: articulando populações e diversidades do Norte de Minas Gerais. **Agriculturas**. v.2. n.2 , p.17-21. Jun. 2005.

HEINRICH, M. et al. **Fundamentals of Pharmacognosy and phytotherapy**. London: Churchill Livingstone, 2004. p. 199-277.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FRUTAS. **Produção brasileira de frutas frescas e processadas**. Disponível em: <[http://www.ibraf.org.br/estatisticas/est\\_frutas.asp](http://www.ibraf.org.br/estatisticas/est_frutas.asp)> Acesso em: 12 Jul. 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção agrícola municipal 2006 – culturas temporárias e permanentes**. Rio de Janeiro: IBGE, 2006. 133p.

INSTITUTE OF MEDICINE, FOOD AND NUTRITION BOARD. **Dietary reference intakes: for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Cromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenium, Nickel, Silicon, Vanadium and Zinc**. Washington, DC: National Academy Press, 2001. 797p.

KINUPP, V. F.; BARROS, I. B. I. Teores de proteína e minerais de espécies nativas, potenciais hortaliças e frutas. **Ciênc. Tecnol. Alim.**, v.28, n.4, p.846-857, out.-dez. 2008.

LORENZI, H. et al. **Palmeiras brasileiras e exóticas cultivadas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2004. p.117.

MARCATO, A. C.; PIRANI, J. R. **Flora de Grão-Mogol, Minas Gerais: Palmae (Arecaceae).** **Bol. Bot.**, Universidade de São Paulo, São Paulo, v.24, p.1-8, 2006.

MARTINS, E. R. **Projeto Conservação de recursos genéticos de espécies frutíferas nativas do Norte Mineiro:** coleta, ecogeografia e etnobotânica. Montes Claros: UFMG, 2003. 76p. (Relatório Institucional).

MARTINS, R. C.; SANTELLI, P.; FILGUEIRAS, T. S. Coquinho-azedo. In: VIEIRA, R. F. (Ed.) **Frutas nativas da região Centro-Oeste do Brasil.** Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2010. p.163-173.

MERCADANTE-SIMÕES, M. O. et al. Biologia reprodutiva de *Butia capitata* (Mart.) Beccari (Arecaceae) em uma área de cerrado no norte de Minas Gerais. **Unimontes Científica.** Montes Claros, v.8, n.2, jul.-dez. 2006.

ROSA, L.; CASTELLANI, T.T.; REIS, A. Biologia reprodutiva de *Butia capitata* (Martius) Beccari var. *odorata* (Palmae) na restinga do município de Laguna, SC. **Rev. Bras. Bot.**, v.21, n.3, p.281-287, dec. 1998.

SANTOS, R. I. Metabolismo básico e origem dos metabólitos secundários. In: SIMÕES, C.M.O. et al. **Farmacognosia:** da planta ao medicamento. 3. ed. Porto Alegre/Florianópolis: UFRGS/UFSC, 2001. p. 165-166, 168-171, 175, 177.

TONIETTO, A.; SCHLINDWEIN, G.; TONIETTO, S. M. **Usos e potencialidades do butiazeiro.** Porto Alegre: Fepagro, 2009. 28p. (Circular Técnica, n. 26).

## CAPÍTULO 2

### **Caracterização química, microbiológica e farmacognóstica da polpa de coquinho-azedo (*Butia capitata* (Mart.) Becc.) produzida e comercializada no Brasil**

As palmeiras são um grupo de plantas de distribuição tropical e subtropical que engloba 189 gêneros e 3.000 espécies. Compreendem um grupo com diversas funcionalidades, fornecendo abrigo, combustível, óleo, medicamentos e alimentos, através dos seus frutos, folhas e estipes (PIO CORREA, 1926; LORENZI et al., 2004).

A palmeira *Butia capitata* (Mart.) Becc., também conhecida como coquinho-azedo é encontrada no Brasil, em áreas de cerrado e/ou terrenos arenosos, como dunas e restingas, abrangendo os estados da Bahia, Goiás e Minas Gerais (MARCATO; PIRANI, 2006; MARTINS, et al., 2010).

É uma espécie relevante para a flora brasileira por se tratar de uma palmeira de crescimento e germinação lenta e de exploração extrativista, podendo ser considerada ameaçada de extinção.

Os frutos são utilizados como parte da alimentação regional tanto como alimento *in natura* ou processado, com destaque para polpas produzidas e comercializadas por cooperativas de agricultores locais que geram renda para estas comunidades (CARVALHO, 2008).

A polpa de coquinho-azedo é uma boa fonte de nutrientes e compostos bioativos, considerando sua composição química e nutricional, complementando a alimentação da população que consome, evitando carências nutricionais e prevenindo doenças (SOSNOWSKA; BALSLEV, 2009).

Considerando a importância das espécies frutíferas nativas e a necessidade de estímulos para os pequenos produtores rurais do cerrado brasileiro, o presente trabalho

objetivou avaliar as características físico-químicas, microbiológica e farmacognóstica da polpa de coquinho-azedo, a fim de desenvolver produtos que apresentem qualidade, atendam às expectativas do consumidor e que tragam benefícios à saúde humana.

## **Material e Métodos**

### **Material**

Adquiriram-se 3 amostras (1Kg) da polpa de coquinho-azedo (*Butia capitata*) processada na Cooperativa Coopabase localizada no município de Arinos, Estado de Minas Gerais, Brasil, referente safra 2010-2011, transportadas em suas embalagens originais sob refrigeração e acondicionadas em freezer a  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  no Laboratório de Controle de Qualidade da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, Araraquara, SP, Brasil.

### **Métodos**

#### **Estudo da granulometria da polpa de *Butia capitata***

Para executar o processamento com maior rendimento e melhor qualidade do produto extraído é necessário que o processo de despulpamento seja eficiente, para tanto, a escolha da peneira com abertura adequada da malha é um fator a ser avaliado. A fim de determinar a granulometria da polpa de coquinho-azedo 250g de polpa foram amostrados em triplicatas e suspensos em 250mL de água. Esta suspensão foi colocada sobre um jogo de tamises sobrepostos com a seguinte sequência de abertura nominal das malhas: 1,00; 0,84; 0,42; 0,210; 0,149; 0,125; 0,074 mm (FARMACOPÉIA BRASILEIRA, 2010). Para que a amostra percorresse todos os tamises foi necessário realizar uma leve agitação manual acrescentando-se no tamis do topo 500mL de água. Posteriormente, os tamises foram agitados novamente durante 10 minutos. As porções retidas em cada tamis foram secas sobre a própria malha em estufa de circulação de ar a  $65^{\circ}\text{C}$ , durante 24 horas. A

fração do coletor foi centrifugada em 7000 rpm durante 15 min, o sobrenadante descartado e a porção sedimentada recolhida em placas de petri submetidas ao mesmo processo de secagem realizado com os tamises. Ao término do processo de secagem a massa de todas as porções foram determinadas, sendo os valores empregados no cálculo do tamanho médio de partículas (AULTON, 2005) utilizando-se o aplicativo EXCEL®.

### **Caracterização físico-química**

A determinação de umidade foi realizada pelo método gravimétrico com emprego de calor, lipídeos totais pelo método Bligh & Dyer, proteína bruta pelo método Kjeldahl, cinzas pelo método gravimétrico baseado na determinação da perda de peso do material após aquecimento à 550°C, e a fração glicídica pela diferença dos demais componentes citados (AOAC, 2002; AOCS, 1998). Estimou-se o valor energético considerando os valores de conversão de Atawer, para proteína e glicídios, 4 Kcal.g<sup>-1</sup> e, para lipídeos, 9 Kcal.g<sup>-1</sup>.

O teor de sólidos solúveis totais (SST) foi determinado por refratometria e o resultado foi expresso em °Brix, pH pelo método potenciométrico, acidez total titulável (ATT) por titulometria com solução de NaOH 0,1N. (AOAC, 2002).

As análises da caracterização físico-química foram realizadas em triplicata.

### **Avaliação microbiológica**

As amostras, adquiridas congeladas, foram previamente descongeladas sob refrigeração em embalagens estéreis e a partir destas obtidas porções de 25 g que foram homogeneizadas com 225mL de diluente estéril (buffered peptone water – BPW) em *Stomacher* (Modelo 130, Nova Ética, Brasil) a 240 rpm por 1 min. A partir desta, foram realizadas diluições decimais subseqüentes para análise dos grupos microbianos: bactérias aeróbias mesófilas (MORTON, 2001) e psicrotróficos (COUSIN et al., 2001), bolores e leveduras (BEUCHAT & COUSIN, 2001), coliformes totais e coliformes termotolerantes

(KORNACKI & JOHNSON, 2001). Foi realizada também a análise de presença/ausência de *Salmonella* spp, segundo método ISO 6579 (2007).

As análises foram realizadas em triplicata com intervalo de 1 semana para cada amostragem.

### **Triagem fitoquímica preliminar**

Realizou-se a caracterização preliminar de saponinas pelo teste de formação de espuma, alcalóides através da extração em meio alcalino e identificação por reação de precipitação, heterosídeos cardiotônicos mediante extração com etano/água (70:30 v/v) e identificação empregando reações com o anel lactônico insaturado, desóxi-açúcares e reações com o núcleo esteroidal. Para o grupo de compostos bioativos flavonoides, obteve-se um extrato com o auxílio do reagente éter de petróleo P.A e, posteriormente, foi realizada a identificação por meio de reações químicas (COSTA, 2001).

Realizou-se as análises em triplicata.

### **Extração sólido-líquido, fracionamento e identificação de metabólitos secundários**

Para realizar a extração a alíquota utilizada foi descongelada e submetida à secagem em estufa de circulação de ar à 50°C, até atingir valores de umidade em torno de 10%.

Empregou-se o método de maceração, por um período de 9 dias e reagente extrator etanol 70%, segundo Falkenberg et al (2002). A proporção utilizada foi de 1:10 (v/v) (FARMACOPÉIA BRASILEIRA, 2010).

O extrato bruto obtido foi solubilizado em mistura de água para a realização do fracionamento por partição líquido-líquido com os solventes: hexano/água (1:1 v/v), acetato de etila/água (1:1 v/v), e butanol/água (1:1 v/v), a fim de obter as frações etanólica, aquosa, hexânica, acetato de etila e butanólica. As frações foram concentradas por evaporação do reagente em estufa de circulação de ar.

Após a obtenção das frações do extrato foi realizada a triagem por CCD do extrato e das frações obtidas. Placas comerciais de alumínio recobertas por sílica gel 60G F254, marca Merck, foram utilizadas como fase estacionária. Para a otimização da fase móvel foram realizados vários testes usando o esquema de polaridade proposto por Snyder et al (1997). Dentre as fases testadas para as frações etanólica e aquosa a fração que obteve a melhor resolução foi: acetato de etila/ácido acético/ácido fórmico/água (62,5:12,5:12,5:12,5 v/v/v/v). Também foram testadas outras fases que não apresentaram boa separação destacando-se a mistura dos seguintes solventes: n-butanol/ácido acético/água (62:17:21 v/v/v), tolueno/acetato de etila/metanol (40:20:40 v/v/v) e tolueno/acetona/ácido fórmico (46:46:8 v/v/v). As frações etanólica, acetato de etila, butanólica e hexânica foram eluídas com os solventes: clorofórmio/acetato de etila/metanol (60:30:10 v/v/v).

Após, as cromatoplasmas foram reveladas com anisaldeído/H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Dragendorff, III cloreto de antimônio (SbCl<sub>3</sub>) e Natural Products – Polyethylenglycol reagente (NP/PEG).

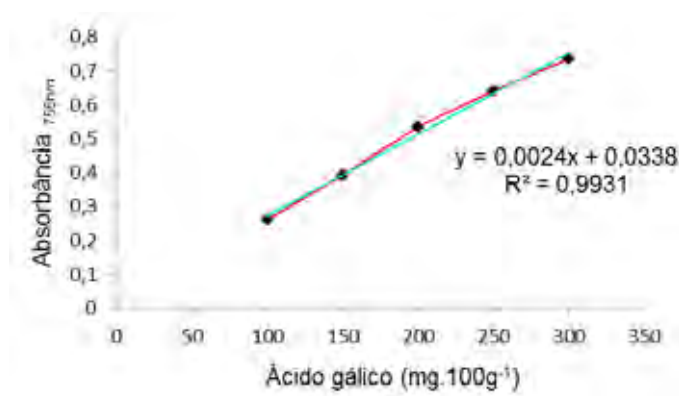
As classes de substâncias foram determinadas pela comparação das colorações das manchas observadas nas placas quando reveladas com as colorações descritas na literatura e identificação pelo padrão segundo o índice de retenção (R<sub>f</sub>) (WAGNER; BLADT, 2009).

### **Quantificação de compostos fenólicos totais (CFT)**

O teor de CFT foi determinado pelo método de Folin-Ciocalteu (SINGLETON et al., 1999; ASAMI, et al., 2003; GONÇALVES; LAJOLO; GENOVESE, 2010). As polpas foram submetidas à extração usando metanol/água/ácido acético (70:29,5:0,5v/v/v) sob ultrassom durante 15 min. Após, os extratos foram centrifugados durante 15 min à 20°C e 7000rpm. O sobrenadante foi filtrado em papel de filtro. O extrato foi diluído em balão volumétrico de 25mL.

Uma alíquota de 0,25mL do extrato foi misturada a 0,25mL de Folin- Ciocalteu e 2mL de água. Após 8 min foi adicionado 0,25mL de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. A solução foi levada ao banho maria por 30 min. A absorbância foi mensurada à 756nm utilizando espectrofotômetro Hitachi, modelo U-2000 UV-visível.

Os resultados foram expressos em mg de ácido gálico.100g<sup>-1</sup> de amostra íntegra (Figura 1). As análises foram realizadas em triplicatas.



**Figura 1:** Curva de calibração para soluções de ácido gálico empregadas como padrão de referência na determinação de CFT.

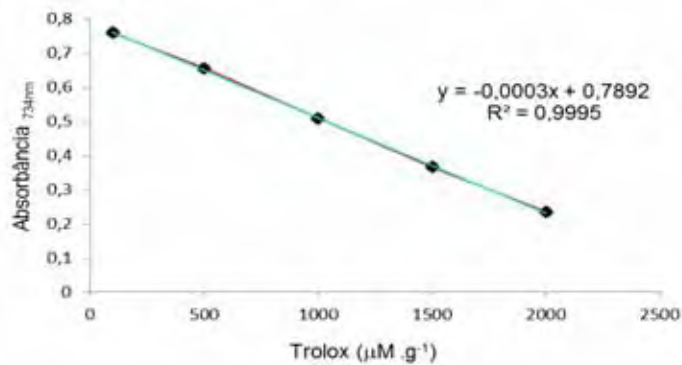
### **Avaliação da atividade antioxidante total (AAT)**

Os extratos obtidos na determinação de compostos fenólicos foram utilizados para avaliar a capacidade antioxidante.

Realizou-se a análise da AAT através do reagente ABTS<sup>••</sup> (3-ethylbenzo-thiazoline-6-sulfonic acid), segundo metodologia descrita por Re et al (1999), com algumas modificações.

O preparo da solução de ABTS<sup>••</sup> foi feito à partir da reação de 5mL da solução estoque de ABTS<sup>••</sup> 7mM com 88 µL de uma solução preparada de persulfato de potássio 140mM. A solução foi diluída em álcool metílico até a absorbância de 0,8nm.

A curva de calibração foi preparada mediante solução padrão de Trolox 2000µM, variando a concentração de 100µM à 1.500µM (Figura 2).



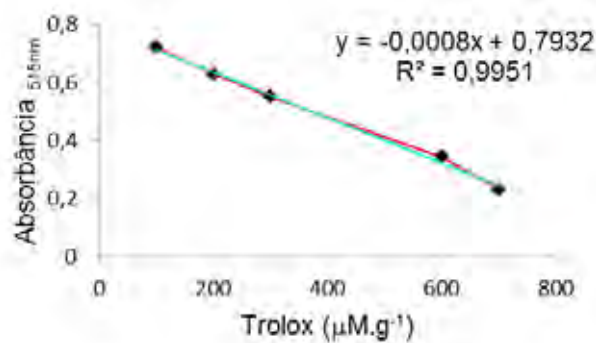
**Figura 2.** Curva de calibração para soluções de trolox empregadas como padrão de referência na determinação de AAT pelo método ABTS<sup>++</sup>.

A determinação da AAT foi realizada após o preparo de 3 diluições dos extratos. Uma alíquota de 30 μL dos extratos foi transferida para cubetas de vidro e adicionado à 3mL do radical ABTS, em ambiente escuro. Após 6 minutos foi realizada a leitura no comprimento de onda de 734nm. Os resultados foram expressos em μM Trolox.g<sup>-1</sup> de amostra íntegra.e as análises realizadas em triplicatas.

Avaliou-se AAT utilizando o reagente DPPH (2,2-difphenyl-1-picryl-hidrazil), segundo metodologia descrita por Brand-Williams, Cuvelier & Berset (1995), com algumas modificações.

O preparo da solução de DPPH 0,06mM foi realizado através da dissolução de 2,4mg de DPPH em 100mL de metanol.

A curva padrão de Trolox variou a concentração entre 100μM e 700μM (Figura 3). A leitura da absorbância foi medida em um intervalo 0,2 à 0,8.



**Figura 3.** Curva de calibração para soluções de trolox empregadas como padrão de referência na determinação de AAT pelo método DPPH.

Para determinar a AAT, preparou-se 3 diluições dos extratos, em triplicata e, em ambiente escuro, transferiu-se uma alíquota de 0,1mL de cada diluição para cubetas. Adicionou-se 2,46mL do radical DPPH. Após a estabilização da absorbância foi realizada a leitura em espectrofotômetro da marca Hitachi no comprimento de onda 515nm. Os resultados foram expressos em  $\mu\text{M Trolox.g}^{-1}$  de amostra íntegra.

### Teor de ácido ascórbico

O conteúdo de ácido ascórbico foi obtido por titulometria com o reagente 2,6-diclorofenolindofenol. As análises feitas em triplicata e os resultados foram expressos em  $\text{mg.100g}^{-1}$  de amostra (AOAC, 2002).

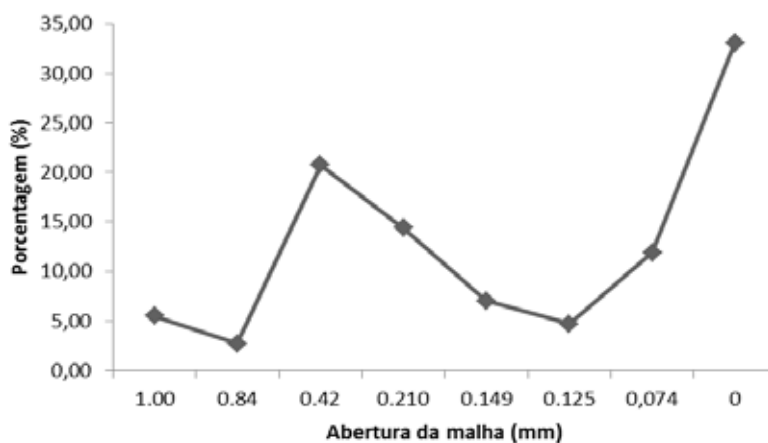
### Resultados e Discussão

A análise granulométrica da polpa de *Butia capitata* por tamisação demonstrou que a maior porcentagem de partículas retidas em relação à abertura da malha está concentrada sobre o tamis 0,42mm (Figura 4).

O processo de despulpamento de frutos é um passo importante na qualidade final de polpas comerciais e requer estudo prévio para que o produto atenda às expectativas do

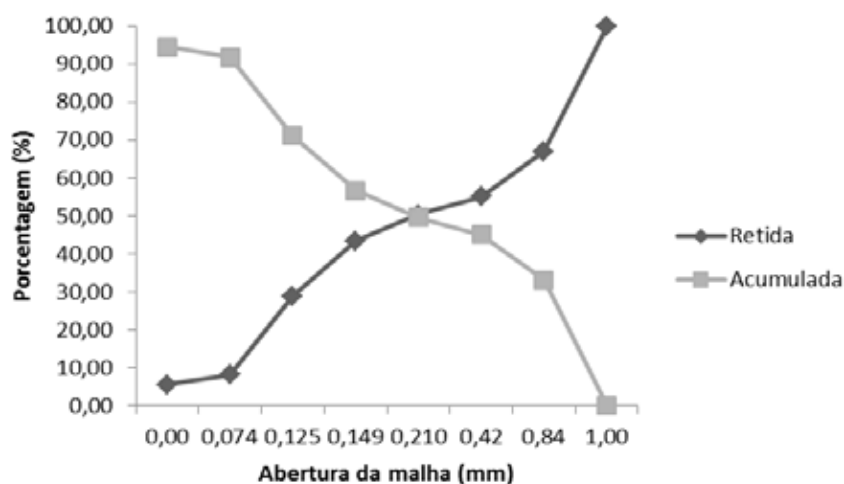
mercado consumidor. Observou-se que a polpa comercializada no município de Arinos, MG, apresentava teor elevado de resíduos sendo a maioria proveniente de fibras do coco. Para tanto, procedeu-se o estudo da análise granulométrica a fim de obter dados quanto ao menor tamanho da malha que poderia ser usado no processo de despulpamento. Os resultados evidenciaram que a maioria dos resíduos ficam retidos no tamis de abertura com diâmetro de 0,42mm.

Não existe regulamento técnico de identidade e de qualidade para a classificação de polpas de frutas quanto ao tamanho de partículas (granulometria) e teor de umidade.



**Figura 4:** Análise granulométrica da polpa de *Butia capitata* produzida em Arinos-MG.

A análise do tamanho médio das partículas evidenciou que a maior porcentagem de partículas retidas e acumuladas (cerca de 50%) em relação à abertura da malha está concentrada sobre o tamis 0,210mm (Figura 5).



**Figura 5:** Tamanho médio das partículas da polpa de *Butia capitata* produzida em Arinos-MG.

Faria et al (2008) avaliou a polpa de coquinho azedo proveniente de frutos adquiridos no município de Montes Claros no ano de 2005-2006 quanto à composição centesimal e encontraram valores próximos ao encontrado neste trabalho (Tabela 1). Condições edafoclimáticas e de processamento estão relacionados às diferenças nos valores.

**Tabela 1:** Composição centesimal da polpa de *Butia capitata* em base úmida

Constituintes	Média ± DP
Umidade (%)	89,80 ± 1,40
Lípídeo totais (%)	2,80 ± 0,33
Proteína bruta (%)	0,57 ± 0,25
Cinzas (%)	0,56 ± 0,22
Fração glicídica (%)	6,27
Valor energético total (Kcal)	52,56

O valor médio obtido de SST foi de 7,83°Brix e de pH 3,77 (Tabela 2). Schwartz et al (2010) em estudo avaliando frutos de três populações diferentes de butiazeiros de Santa Vitória do Palmar – RS, encontraram valores médios de pH em torno de 3,00 e SST

11,50°Brix. Enquanto, NUNES et al (2010) em estudo de caracterização físico-química dos frutos de *Butia capitata* coletados em 11 genótipos distintos, obtiveram valores de pH em torno de 3,05 e de SST variando de 12 à 18°Brix. Diferenças nos valores podem estar relacionadas à matéria-prima utilizada na avaliação já que nos dois estudos apresentados as análises foram realizadas nos frutos e não na polpa processada.

O valor da ATT, cerca de 0,80% de ácido cítrico (Tabela 2), foi superior quando comparado ao trabalho realizado por Haminiuk et al, (2006) que avaliou as propriedades reológicas da polpa de *Butia capitata* e encontraram valores médios de 0,36% de ácido cítrico. Tais diferenças nos valores podem estar relacionadas ao cultivo. Porém, não é citado no trabalho o local de coleta dos frutos. Fatores como temperatura do local de cultivo podem influenciar nos teores de acidez, pois, com o aumento da temperatura ocorre a diminuição na porcentagem de acidez dos frutos.

**Tabela 2:** Vitamina C, °Brix., acidez total titulável e pH da polpa de *Butia capitata*

<b>Constituinte</b>	<b>Média ± DP</b>
SST (° Brix)	7,83 ± 0,21
ATT (% ac. cítrico)	0,86 ± 0,05
pH	3,77 ± 0,16

Os resultados obtidos nas análises microbiológicas são apresentados nas Tabelas 3 e 4. Estes foram analisados tomando-se por base os limites estabelecidos pela legislação brasileira em vigor, RDC nº. 12 de 02/01/2001 (BRASIL, 2001), que estabelece, como padrões microbiológicos para frutas refrigeradas ou congeladas, tolerância de  $5 \times 10^2$  NMP.g<sup>-1</sup> para coliformes termotolerantes e ausência de *Salmonella*. Apesar da legislação não incluir a determinação dos grupos microbianos bactérias mesófilas, psicrotróficas, bolores e leveduras e coliformes totais, estas análises foram realizadas, pois quando presentes em

elevadas contagens nos alimentos, podem ser indicativos de qualidade microbiológica insatisfatória dos mesmos.

Os resultados revelaram que todas as amostras analisadas apresentaram baixos valores de contagens microbianas, com valores dentro do limite estabelecido pela legislação para coliformes termotolerantes e ausência de *Salmonella* spp.

**Tabela 3:** Contagem de bactérias aeróbias mesófilas, psicrotróficos, bolores e leveduras e pesquisa de *Salmonella*, nas amostras de coquinho-azedo analisadas.

<b>Amostra</b>	<b>Bactérias Mesófilas (UFC.g<sup>-1*</sup>)</b>	<b>Bactérias Psicrotróficos (UFC.g<sup>-1</sup>)</b>	<b>Bolores e Leveduras (UFC.g<sup>-1</sup>)</b>	<b><i>Salmonella</i> (presença/ausência)</b>
A	6,8.10 <sup>3</sup>	2,7.10 <sup>4</sup>	9,0.10 <sup>2</sup> est**	ausência
B	2,5.10 <sup>4</sup>	7,4.10 <sup>4</sup>	1,1.10 <sup>3</sup> est	ausência
C	3,4.10 <sup>4</sup>	2,5.10 <sup>4</sup>	7,0.10 <sup>2</sup> est	ausência

\*UFC/g = Unidade Formadora de Colônia por grama de amostra

\*\*est = estimativa

**Tabela 4:** Identificação de coliformes totais e termotolerantes pela técnica do Número Mais Provável, nas amostras de coquinho-azedo analisadas.

<b>Amostra</b>	<b>Coliformes (NMP.g<sup>-1</sup>***)</b>	
	<b>Totais</b>	<b>Termotolerantes</b>
A	< 3	< 3
B	< 3	< 3
C	< 3	< 3

\*\*\*NMP.g<sup>-1</sup> = Número Mais Provável por grama de amostra

Os resultados da triagem fitoquímica preliminar através de reações químicas (Tabela 5) demonstraram que não há presença de saponinas, alcaloides e heterosídeos cardiotônicos. Apesar da Reação de Legal e de Kedde apresentarem resultado positivo para

a classe de metabólito secundário heteriosídeo cardiotônico, não consideramos a presença como válida, por se tratar de positividade apenas para a estrutura química anel lactônico insaturado. Já para flavonoides podemos concluir que em cada reação com resultado positivo temos uma classe de flavonoide presente.

**Tabela 5:** Triagem fitoquímica preliminar da polpa de *Butia capitata*

<b>Metabólito secundário</b>	<b>Reação</b>	<b>Resultado</b>
Saponinas	Teste de formação de espuma	-
Alcaloides	Reagente de Dragendorff	-
	Bouchardat	-
	Mayer	-
	Bertrand	-
	Heteriosídeos cardiotônicos	Reação de Legal
Flavonoides	Reação de Kedde	+
	Reação de Pesez	-
	Reação de Keller-Killiani	-
	Reação de Liebermann-Burchard	-
	Reação com cloreto férrico	+
	Reação de Shinoda	+
	Reação de Pew	+
	Reação de Taubock	+
	Reação cloreto de alumínio	-

Os resultados do fracionamento e identificação de metabólitos secundários por CCD apontam a presença de saponinas (terpenos), alcalóides e flavonoides, contradizendo os resultados da triagem por reações químicas, que apresentou resultado positivo apenas para o grupo de compostos secundários flavonóides. Porém, para a classe de metabólito heteriosídeo cardiotônico a ausência foi confirmada nos dois testes.

Nas frações acetato de etila, butanólica e hexânica constatou-se a presença de terpenos, na fração butanólica, de alcalóides, e em todas as frações flavonoides. Os compostos bioativos ácido clorogênico e quercetina não foram encontrados em nenhuma das frações analisadas.

Estudo realizado por Willaman & Li (1970) para identificar alcalóides em diversas espécies de plantas apontou a presença deste composto em sementes de *Butia capitata*.

Gonçalves; Lajolo & Genovese (2010) identificaram a presença do flavonóide quercetina e de ácidos hidroxicinâmicos na polpa do fruto de coquinho azedo comercializada em São Paulo.

Faz-se necessário mais estudo para o isolamento e identificação de terpenos na polpa de *Butia capitata* já que se trata de uma classe de substância responsável pelo aroma característico e por várias propriedades terapêuticas.

A polpa de coquinho-azedo, quando comparada com outras polpas de frutos nativos e igual importância para a alimentação das comunidades regionais, apresenta teor significativo de ácido ascórbico, cerca de 60 mg.100g<sup>-1</sup> de amostra seca (Tabela 6), enquanto polpas de goiaba vermelha e jabuticaba apresentam em sua composição uma quantidade de 49,9 e 16,2 mg.100g<sup>-1</sup> de amostra fresca, respectivamente (HASSIMOTTO, GENOVESE & LAJOLO, 2005; CLERICI & CARVALHO-SILVA, 2011).

Magro et al (2006) comparando a polpa congelada de *Butia eriospatha* (Mart.) Becc. dos estados do Paraná e Santa Catarina, encontraram um valor de 70,44 mg de ácido ascórbico.100g<sup>-1</sup> de amostra no fruto proveniente do Paraná, valor este cerca de quatro vezes maior quando comparado ao de Santa Catarina e próximo ao encontrado neste estudo que foi de 63,13 mg de ácido ascórbico.100g<sup>-1</sup> de amostra.

Franco (2004), avaliou frutos de *Butia eriospatha* (Mart.) Becc. apresentando resultado com valor inferior ao encontrado neste trabalho (33 mg de ácido ascórbico.100g<sup>-1</sup>).

Diferenças nos valores de ácido ascórbico podem estar relacionados à vários fatores como plantio, colheita, processamento, estocagem, espécie diferente, dentre outros. Ambos podem afetar a estabilidade desta vitamina.

O conteúdo de CFT encontrado foi de 11,28 mg AG.100g<sup>-1</sup> de amostra seca (Tabela 6), valor inferior ao relatado por outros autores como Gonçalves; Lajolo & Genovese (2010) (23 mg de catequina.100g<sup>-1</sup> de amostra seca) e Faria et al (2008) (≅ 78 mg de ácido tânico.100g<sup>-1</sup> de polpa fresca). Diferenças no resultado podem ser explicadas por fatores

edafoclimáticos e por metodologia de análise distinta, a exemplo, no primeiro estudo citado o procedimento para secagem da polpa que foi realizado por liofilização, já este trabalho, foi feito por secagem em estufa. Outro aspecto importante é a utilização de padrão diferente na análise.

O resultado da capacidade antioxidante pelo método ABTS<sup>++</sup> foi de 6,37  $\mu\text{M trolox.g}^{-1}$  de amostra fresca (Tabela 6), valor inferior ao de outras frutas como maracujá amarelo (10,84  $\mu\text{M trolox.g}^{-1}$  de amostra fresca) açai e mangaba (15  $\mu\text{M trolox.g}^{-1}$  de amostra fresca, simultaneamente) e, próximo ao valor de umbu (6,3  $\mu\text{M trolox. g}^{-1}$  de amostra fresca ) e cajá (7,8  $\mu\text{M trolox. g}^{-1}$  de amostra fresca) (SOUZA et al, 2012; RUFINO et al, 2010)

A capacidade antioxidante medida pelo método DPPH foi de 5,64  $\mu\text{M trolox. mg.g}^{-1}$  de amostra seca (Tabela 6) valor próximo ao relatado por Genovese et al (2008).

**Tabela 6:** Quantificação de compostos fenólicos totais, teor de ácido ascórbico e atividade antioxidante determinada pela captura dos radicais livres ABTS<sup>++</sup> e DPPH.

<b>Constituinte</b>	<b>Média <math>\pm</math> DP</b>
Ácido ascórbico (mg.100g <sup>-1</sup> de amostra íntegra)	63,13 $\pm$ 5,13
CFT (mg AG.100g <sup>-1</sup> de amostra seca)	11,28 $\pm$ 1,54
AAT (ABTS <sup>++</sup> ) ( $\mu\text{M trolox. mg.g}^{-1}$ de amostra seca)	6,37 $\pm$ 0,57
AAT (DPPH) ( $\mu\text{M trolox. mg.g}^{-1}$ de amostra seca)	5,64 $\pm$ 0,40

## **Conclusão**

Estudos para o aprimoramento das técnicas de processamento são importantes para a qualidade da matéria-prima final. A polpa comercializada no município de Arinos-MG, correspondente à safra 2010-2011, possui qualidade microbiológica satisfatória, garantindo a qualidade da polpa sem alterações que possam descaracterizar o produto e colocar em risco a saúde dos consumidores. A polpa do coquinho-azedo é uma boa fonte de nutrientes e compostos bioativos cujo consumo diário gera benefícios para a saúde humana

prevenindo doenças como hipovitaminose e diversos tipos de cânceres, atualmente considerados graves problemas de saúde pública.

## **Referências**

ASAMI, D. K., et al. Comparison of the total phenolic and ascorbic acid content of freeze-dried and air-dried marionberry, strawberry, and corn grown using conventional, organic, and sustainable agricultural practices. **J. Agric. Food Chem.**, v.51, n.5, p. 1237-1241, jan. 2003.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 18<sup>th</sup> ed. Washington, D.C.: AOAC, 2002.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 18<sup>th</sup> ed. Washington, D.C.: AOAC, 2005.

AMERICAN OIL CHEMISTS' SOCIETY. **Official Methods And Recognized Practices Of The American Oil Chemists' Society**. 5<sup>th</sup>. ed. Champaign: AOCS Press, 1998.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4<sup>th</sup>. Ed. Washington, D.C.: APHA, 2001.

AULTON, M. E. **Delineamento de formas farmacêuticas**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. p.162-168; 177-184.

BEUCHAT, L.R.; COUSIN, M.A. Yeasts and molds. In: DOWNES, F.P.; ITO, K. (Ed.). **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**. 4<sup>th</sup> ed. Washington, D.C.: American Public Health Association, 2001. Chapter 20, p.209-215.

BLIGH, E.C.; DYER, W.J. A rapid method of total lipid and purification. **Can. J. Biochem. Physiol.**, v.37, p.911-917, 1959.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **LWT. Food Sci.Technol.**, v. 28, n. 1, p. 25–30, 1995.

BRASIL. Resolução RDC n. 12, 02 de janeiro de 2001. Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 10 de janeiro de 2001.

CARVALHO, I. S. H. Valorización de las riquezas nativas: la experiencia de la Cooperativa Grande Sertão. **LEISA Rev. Agroecol.**, v.24, n.3, p.36-38. dic. 2008.

CLERICI, M. T. P. S.; CARVALHO-SILVA, L. B. Nutritional bioactive compounds and technological aspects of minor fruits grown in Brazil. **Food Res. Int.** v. 44, p. 1658-1670, 2011.

COSTA, A. F. **Farmacognosia: farmacognosia experimental**. 3. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001. v. 3. p. 303, 308-309.

COUSIN, M.A.; JAY, J.M.; VASAVADA, P.C. Psychrotrophic microorganisms. In: DOWNES, F.P.; ITO, K. (Ed.). **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**. 4<sup>th</sup>. ed. Washington, D.C.: American Public Health Association, 2001. Chapter 13, p.159-166.

FALKENBERG, M.B. et al. Introdução à análise fitoquímica. In: SIMÕES, C.M.O. et al. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 3. ed. Porto Alegre/Florianópolis: UFRGS/UFSC, 2002. p. 165-166, 168-171, 175, 177.

FARIA, J.P.F., et al. Caracterização da polpa do coquinho-azedo (*Butia capitata* var. *capitata*). **Rev. Bras. Frutic.**, v.30, n.3, p.820-822, set. 2008.

FARMACOPÉIA BRASILEIRA. **Determinação de granulometria da pós.** 5. ed. São Paulo: Atheneu, 2010. v.I.

FRANCO, G. **Tabela de composição química de alimentos.** 9. ed. São Paulo: Atheneu, 2004. 307p.

GENOVESE, M.I. et al. Bioactive Compounds and Antioxidant Capacity of Exotic Fruits and Commercial Frozen Pulps from Brazil. **Food Sci. Technol. Int.** v. 14, n.3, p. 207–214, 2008.

GONÇALVES, A. E. S.; LAJOLO, F. M.; GENOVESE, M. I. Chemical composition and antioxidant/antidiabetic potential of brazilian native fruits and commercial frozen pulps. **J. Agric. Food Chem.**, v. 58, n.8, p. 4666-4674, mar. 2010.

HAMINIUK, C. W. I.; SIERAKOWSKI, M.; MACIEL, G. M.; VIDAL, J. R. M. B.; BRANCO, I. G.; MASSON, M. L. Rheological properties of butia pulp. **Int. J. Food Engineer.**, Berkeley, v.2, n. 1, p. 1-10, 2006.

HASSIMOTTO, N. M. A.; GENOVESE, M. I.; LAJOLO, F. M. Antioxidant activity of dietary fruits, vegetables, and commercial frozen fruit pulps. **J. Agric. Food Chem.**, v. 53, n.8, p. 2928-2935, Feb. 2005.

INSTITUTE OF MEDICINE, FOOD AND NUTRITION BOARD. **Dietary reference intakes: for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Cromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenium, Nickel, Silicon, Vanadium and Zinc.** Washington, DC: National Academy Press, 2001. 797p.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 6579:2002:

Microbiology of food and animal stuffs. Horizontal method for the detection of *Salmonella* spp., 4<sup>th</sup>. ed. Geneva, Switzerland: ISO, 2002.

KINUPP, V. F.; BARROS, I. B. I. Teores de proteína e minerais de espécies nativas, potenciais hortaliças e frutas. **Ciênc. Tecnol. Alim.**, v.28, n.4, p.846-857, out.-dez. 2008.

KORNACKI, J.L.; JOHNSON, J.L. *Enterobacteriaceae*, coliforms, and *Escherichia coli* as quality and safety indicators. In: DOWNES, F.P.; ITO, K. (Ed.). **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**. 4<sup>th</sup> ed. Washington, D.C: American Public Health Association, 2001. Chapter 8, p.69-82.

LORENZI, H. et al. **Palmeiras brasileiras e exóticas cultivadas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2004. p.117.

MAGRO, N. G. D. et al. Comparação físico-química de frutos congelados de *Butia eriospatha* (Mart.) Becc. do Paraná e Santa Catarina – Brasil. **Revista Varia Scientia**, Cascavel, v. 6, n. 11, p.33-42, 2006.

MARCATO, A. C.; PIRANI, J. R. Flora de Grão-Mogol, Minas Gerais: Palmae (Arecaceae). **Bol. Bot.** Universidade de São Paulo, São Paulo, v.24, p.1-8, 2006.

MARTINS, E. R. **Projeto Conservação de recursos genéticos de espécies frutíferas nativas do Norte Mineiro**: coleta, ecogeografia e etnobotânica. Montes Claros: UFMG, 2003. 76p. (Relatório Institucional).

MARTINS, R. C.; SANTELLI, P.; FILGUEIRAS, T. S. Coquinho-azedo. In: VIEIRA, R. F. (Ed.) **Frutas nativas da região Centro-Oeste do Brasil**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2010. p.163-173.

MORTON, R.D. Aerobic plate count. In: DOWNES, F.P.; ITO, K. (ed.), **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**. 4<sup>th</sup> ed. Washington, D.C: American Public Health Association, 2001.

MERCADANTE-SIMÕES, M. O. et al. Biologia reprodutiva de *Butia capitata* (Mart.) Beccari (Arecaceae) em uma área de cerrado no norte de Minas Gerais. **Unimontes Científica**. Montes Claros, v.8, n.2, jul.-dez. 2006.

NUNES, A. M. et al. Caracteres morfológicos e físico-químicos de butiazeiros (*Butia capitata*) na região de Pelotas, Brasil. **Interciencia**, v.35, n. 7, p. 500-505, 2010.

PIO CORREIA, M. **Diccionario das plantas uteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional; 1926.

RE, R.; PELLEGRINI, N.; PROTEGGENTE, A.; PANNALA, A.; YANG, M.; RICE-EVANS, C. Antioxidant activity applying an improved abts radical cation decolorization assay. **Free Radical Biol. Med.**, v. 26, n. 9/10, p.1231–1237, 1999.

RUFINO, M. S. M. et al. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chem.**, v. 121, p.996-1002, jan. 2010.

SCHWARTZ, E. et al. Performance of populations of *Butia capitata* of Santa Vitória do Palmar. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal, v. 32, n. 3, set. 2010.

SINGLETON, V. L.; ORTHOFER, R.; LAMUELA-RAVENTOS, R. M. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent.

**Methods Enzymol.** 1999, 299, 152–178.

SNYDER, L. R.; KIRKLAND, J. J.; GLAJCH, J. L. **Practical HPLC method development.**

New York : Wiley, 1997. 765p.

SOSNOWSKA, J.; BALSLEV, H. American palm ethnomedicine: A meta-analysis. **J.**

**Ethnobiol. Ethnomed.** v.5, n.43, dec. 2009. doi:10.1186/1746-4269-5-43.

SOUZA, V. R. et al. Determination of bioactive compounds, antioxidant activity and chemical composition of Cerrado Brazilian fruits. **Food Chem.**, v. 134, p. 381-386, mar. 2012.

WAGNER, H.; BLADT, S. **Plant drug analysis.** Berlin: Springer, 2009. 284p.

WILLAMAN, J. J.; LI, H. L. Alkaloid-bearing plants and their contained alkaloids. **Lloydia,**

v.33, p. 156, 1970.