

INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CÂMPUS SÃO MIGUEL DO OESTE  
TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

PATRICIA CARINA SCHOENBERGER

TEOR DE ANTOCIANINAS POR DIFERENTES TEMPERATURAS DE SECAGEM EM  
FARINHA DA CASCA DA JABUTICABA-AÇU

ANTOCIANINE CONTENT BY DIFFERENT DRYING TEMPERATURES IN JABUTICABA-  
AÇU SKIN FLOUR

São Miguel do Oeste – SC

2018

PATRICIA CARINA SCHOENBERGER

TEOR DE ANTOCIANINAS POR DIFERENTES TEMPERATURAS DE SECAGEM EM  
FARINHA DA CASCA DA JABUTICABA-AÇU

ANTOCIANINE CONTENT BY DIFFERENT DRYING TEMPERATURES IN JABUTICABA-  
AÇU SKIN FLOUR

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Tecnologia  
em Alimentos do Câmpus São  
Miguel do Oeste do Instituto Federal  
de Santa Catarina para a obtenção do  
diploma de Tecnólogo em Alimentos.

Orientadora: Profa. Dra. Keli  
Cristina Fabiane

Coorientadoras: Profa. Dra. Stefany  
Grützmann Arcari

Profa. Ma. Tuany Camila Honaiser

São Miguel do Oeste – SC

2018

TEOR DE ANTOCIANINAS POR DIFERENTES TEMPERATURAS DE SECAGEM EM  
FARINHA DA CASCA DA JABUTICABA-AÇU

ANTOCIANINE CONTENT BY DIFFERENT DRYING TEMPERATURES IN JABUTICABA-  
AÇU SKIN FLOUR

PATRICIA CARINA SCHOENBERGER

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos e aprovado na sua forma final pela comissão avaliadora abaixo indicada.

São Miguel do Oeste, 19 de novembro de 2018

---

Professora, Doutora Stefany Grützmann Arcari

---

Professora, Doutora Tahis Regina Baú

---

Professora, Mestre Leidiani Müller

As assinaturas da banca estão devidamente registradas na ata de defesa, arquivada junto à Coordenação do Curso.

## **Relevância do Trabalho**

### **Teor de antocianinas por diferentes temperaturas de secagem em farinha da casca da jabuticaba-açu**

#### **Antocianine content by different drying temperatures in jabuticaba-açu skin flour**

A utilização de subprodutos da jabuticaba na obtenção de farinha de casca de jabuticaba pela indústria de alimentos pode ser uma alternativa sustentável e acessível para agregar valor aos alimentos e conseqüentemente melhorar a saúde pública. Esse subproduto contém elevado teor de antocianinas, podendo apresentar 914,29 mg/100 g de antocianinas na farinha de casca liofilizada como também elevada atividade antioxidante. Porém, estes compostos são instáveis a variações de temperatura. Desta forma é necessário realizar estudos para definir a melhor temperatura de obtenção de farinha sem que ocorra elevada degradação dos constituintes.

**Teor de antocianinas por diferentes temperaturas de secagem em farinha da casca da jabuticaba-açu**

**Antocianine content by different drying temperatures in jabuticaba-açu skin flour**

Patricia Carina Schoenberger<sup>a\*</sup>, Stefany Grützmänn Arcari<sup>a</sup>, Tuany Camila Honaiser<sup>a</sup>,

Keli Cristina Fabiane<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), Campus São Miguel do Oeste, 89900-000, São Miguel do Oeste, SC, Brazil.

\* Autor correspondente: Tel./ Fax: +55 49 991370199. E-mail: [patricia\\_schoenberger@outlook.com](mailto:patricia_schoenberger@outlook.com)  
(P. C. Schoenberger).

## RESUMO

A jabuticaba é um fruto tropical que apresenta valor sensorial e nutricional, entretanto ainda é pouco aproveitada, devido deterioração durante transporte e armazenamento, necessitando de mais estudos que visem aumentar a vida útil e preservar os compostos bioativos presentes. Sendo assim, este estudo objetiva identificar a condição de secagem de casca de jabuticaba para obtenção da farinha com alto teor de antocianinas e atividade antioxidante, além de avaliar suas características físico-químicas. Os frutos foram coletados em propriedades do Extremo Oeste Catarinense. Para tanto, as cascas foram submetidas a dois tipos de secagem: estufa de circulação forçada em três diferentes temperaturas (40 °C, 50 °C e 60 °C) e por liofilização. As farinhas obtidas e as cascas *in natura* foram caracterizadas quanto a composição centesimal, além de análises de pH, quantificação do teor de antocianinas, atividade antioxidante e polifenóis totais. Os resultados obtidos mostraram que as amostras secas em estufa a 60 °C e liofilizadas possuíam maior capacidade antioxidante quando comparadas aos demais tratamentos tanto pelo método DPPH como pelo método ABTS, além de observar que as amostras liofilizadas apresentaram maior preservação do teor de antocianinas, (amostra A 568,64 mg/100g, amostra B 914,29 mg/100g). Tornando-se promissoras para utilização pela indústria de alimentos.

Palavras-Chave: *Plinia cauliflora*. Subproduto. Atividade antioxidante.

## ABSTRACT

The jaboticaba is a tropical fruit that presents sensory and nutritional value, however it is still little used, due to deterioration during transportation and storage, needing further studies that aim to increase the useful life and preserve the bioactive compounds present. Therefore, this study aims to identify the drying condition of jaboticaba bark to obtain flour with high content of anthocyanins and antioxidant activity, as well as to evaluate its physicochemical characteristics. The fruits were collected in properties of the Far West of Santa Catarina. For this, the bark was subjected to two types of drying: forced circulation oven in three different temperatures (40 ° C, 50 ° C and 60 ° C) and lyophilization. The obtained flours and the in-nature shells were characterized as to the centesimal composition, as well as pH analyzes, quantification of the anthocyanin content, antioxidant activity and total polyphenols. The results showed that the dried samples at 60 °C and lyophilized had a higher antioxidant capacity when compared to the other treatments, both by the DPPH method and by the ABTS method, besides observing that the lyophilized samples showed a higher preservation of anthocyanin content (A 568.64 mg / 100g, sample B 914.29mg / 100g). Becoming promising for use by the food industry.

**Keywords:** *Plinia cauliflora*. By-product. Antioxidant activity.

# 1 INTRODUÇÃO

A jabuticabeira (*Plinia sp*) destaca-se entre as espécies nativas de importância no Brasil (DANNER *et al.*, 2006), podendo ser encontrada desde o Estado do Pará até o Rio Grande do Sul. A jabuticaba-açu (*Plinia cauliflora*) e Sabará (*Plinia jaboticaba* (Vell)) são as espécies dessa fruta com maior produção no Brasil, ocorrendo com maior frequência na região Sul do Brasil a jabuticaba-açu (DANNER *et al.*, 2010).

As cascas de jabuticaba são fonte de compostos bioativos, com alta atividade antioxidante, dentre estes compostos estão as antocianinas as quais apresentam grande importância na dieta humana podendo ser considerada como um importante aliado na prevenção ou retardamento de doenças cardiovasculares (MALACRIDA; MOTTA, 2005), do câncer (ZHANG *et al.*, 2005) e doenças crônico-degenerativas (LAI; CHOU; CHAO, 2001), devido ao seu poder antioxidante, atuando contra os radicais livres (CASTAÑEDA, 2009). Além de ser uma alternativa viável para o fornecimento da cor vermelha ou roxa aos alimentos, a partir de fontes naturais (SILVA *et al.*, 2010).

A elaboração da farinha de casca de jabuticaba pelos métodos de desidratação possui diversas vantagens, dentre elas destacasse a facilidade de armazenamento, estabilidade dos compostos aromáticos em temperatura ambiente por longos períodos, aumento da vida útil, proteção contra degradação enzimática e oxidação, redução do peso da casca, redução da energia necessária para armazenamento, e disponibilidade do produto durante qualquer época do ano.

Porém as antocianinas têm como um dos fatores limitantes mais importantes para sua degradação a instabilidade a exposição de variações de temperatura, sendo assim o estudo do processo de secagem mais apropriado para casca da jabuticaba *in natura* é imprescindível para manutenção das qualidades nutricionais.

Dessa forma, esse trabalho pretende definir o método mais adequado para a secagem da casca da jabuticaba-açu (*Plinia cauliflora*), utilizando a secagem em estufa nas temperaturas de 40, 50 e 60 °C, e por liofilização, a fim de verificar o processo que resulte na mínima degradação dos compostos bioativos, fornecendo assim, um produto de maior qualidade nutricional.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Obtenção das amostras**

O experimento foi realizado nos laboratórios do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), Câmpus São Miguel do Oeste com frutos da jabuticaba-açu (*Plinia cauliflora*) coletados em propriedades do município de Guaraciaba, SC (amostra A) (coordenadas geográficas 26°34'47.5"S 53°27'29.9"W) e São Miguel do Oeste (amostra B) (coordenadas geográficas 26°41'31.0"S 53°31'40.1"W) no Extremo Oeste Catarinense.

Logo após a colheita os frutos foram conduzidos ao laboratório, lavados em água corrente, selecionados e dispostos para secagem natural sobre papel toalha. Em seguida, foram realizadas a separação manual das cascas, e a divisão das mesmas em duas porções, as quais foram congeladas em freezer convencional a temperatura de aproximadamente -18 °C para posteriormente serem desidratadas. Destas, uma parte foi destinada para análise da matéria prima, e o restante submetida a diferentes condições de tempo e temperatura de secagem,

### **2.2 Obtenção da farinha de casca da jabuticaba-açu**

A desidratação parcial das amostras ocorreu em estufa de circulação forçada de ar a 40 °C, durante 30 horas, a temperatura de 50°C por 20 horas e a 60 °C por 15horas. A umidade foi controlada por meio de pesagens a cada 2 horas, sendo passado para intervalos de 30 minutos a partir do momento em que as cascas atingiram 30% de umidade. As cascas utilizadas para pesagens foram descartadas, sendo utilizadas para análises subseqüentes apenas as cascas que não foram retiradas da estufa. Após as cascas atingirem umidade de 15% o procedimento de secagem foi finalizado.

A desidratação por liofilização foi realizada utilizando as cascas congeladas, em liofilizador L101 da marca Liotop a -50 °C e pressão de vácuo de 30 mm Hg, onde as cascas permaneceram por um período de aproximadamente 50 horas.

Posteriormente, as cascas secas obtidas foram trituradas em moinho analítico para obtenção da farinha de casca de jabuticaba e identificadas conforme a condição de secagem, sendo armazenadas em embalagens plásticas seladas a vácuo, cobertas em papel alumínio e congeladas, longe de radiação solar, preservando possíveis degradações de compostos fotossensíveis (RIVA, 2012).

## **2.3 Análises**

### **2.3.1 Análises físico-químicas**

As análises físico-químicas foram realizadas em triplicata no laboratório de Bromatologia do IFSC. As cascas frescas e as farinhas obtidas foram caracterizadas segundo metodologias descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (2005) para quantificar o teor de cinzas, umidade, pH, proteínas pelo método de Kjeldahl e lipídeos pelo método Bligh-Dyer.

Nas amostras também foram determinados parâmetros de cor. A obtenção dos dados de cor das farinhas foi de acordo com o sistema CIELAB. As medições foram realizadas utilizando um colorímetro portátil determinando os valores de L\* (luminosidade) e das coordenadas a\* (componente vermelho-verde) e b \* (componente amarelo-azul). Além disso nessas amostras foi determinado o teor de antocianinas, a atividade antioxidante e polifenóis totais.

### **2.3.2 Quantificação de antocianinas monoméricas**

A quantificação de antocianinas foi realizada através da metodologia do pH diferencial baseada no protocolo de Giusti & Wrolstad (2001). O método consiste em analisar a absorvância de antocianinas, sendo realizadas leituras no espectrofotômetro a 520 nm e 700 nm com uso de tampões a pH 1,0 e 4,5. Realizada a extração das antocianinas utilizando massas conhecidas das amostras e misturar com o solvente extrator (metanol acidificado), seguido por extração *overnight* em refrigerador (4 –10 °C).

Os parâmetros foram representados na equação de Lambert-Beer, a fim de calcular a concentração da amostra diluída, considerando o fator de diluição (FD) e o coeficiente de extinção molar (M). Para os cálculos foi usada a equação 1 e para a determinação de concentração de pigmentos de antocianinas monomérica (MA), usou-se a equação 2.

$$A = \{[(A_{\lambda 530} - A_{\lambda 700})_{pH 1,0}] - [(A_{\lambda 530} - A_{\lambda 700})_{pH 4,5}]\} \quad (\text{Equação 1})$$

$$MA = \frac{(A \times MW \times FD \times 1000)}{\epsilon \epsilon} \quad (\text{Equação 2})$$

Onde:

-A é a absorbância final da amostra diluída,

-MW é o peso molecular da antocianina majoritária no solvente específico.

-FD é fator de diluição

- $\epsilon$  é absorvidade molar para a antocianina majoritária da amostra no solvente específico.

A concentração total de antocianinas monoméricas na amostra original foi estimada com base em cianidina-3-glicosídeo. Os resultados foram expressos em mg/g de casca seca. A manipulação das amostras foi realizada sob luz fraca e temperatura ambiente.

### 2.3.3 Quantificação dos polifenóis totais

A quantificação dos polifenóis totais foi realizada em duas etapas, seguindo-se o método adaptado de Bielecki & Turner (1966). A primeira etapa compreendeu a extração dos polifenóis totais, utilizando massas conhecidas das amostras (1 g), que são misturadas com o solvente extrator (10 mL de etanol P.A), seguido por banho maria (40 °C) por uma hora e centrifugação (três mil RPM) por 5 minutos. A segunda etapa compreendeu a determinação dos polifenóis totais realizada pelo método adaptado de Jennings (1981). As amostras foram preparadas a partir da retirada de uma alíquota,

seguido da adição de água destilada e do reagente Folin-Ciocalteu. Após 15 min adicionando-se o reagente alcalino “A” (preparado com carbonato de sódio a 2% em uma solução de hidróxido de sódio 0,1 N), permanecendo durante 2 horas no escuro até a leitura da absorbância em 740 nm em espectrofotômetro UV-Vis. A quantificação de fenóis foi determinada por meio de uma curva analítica utilizando ácido gálico e o resultado expresso em mg fenóis totais.g<sup>-1</sup> em equivalentes em ácido gálico.

#### 2.3.4 Atividade antioxidante

A atividade antioxidante foi determinada por dois métodos: ABTS e DPPH. Em ambos os casos se utilizou 1 g da amostra e 10 mL de solvente (etanol P.A) para fazer a extração, conforme citado anteriormente.

##### 2.3.4.1 Método ABTS

Para a atividade antioxidante avaliada através do método de captura do radical ABTS, utilizou-se a metodologia de RE et al. (1999), com modificações. O radical ABTS• foi produzido por meio da reação de 5 mL de uma solução estoque de ABTS (7 mM) com 88 µL de persulfato de potássio (140 mM).

A mistura permaneceu em repouso por 16 horas no escuro, até o momento das análises. O radical ABTS produzido foi diluído em etanol (PA), até absorbância de  $0,700 \pm 0,050$  a 734 nm. Em tubos de ensaio, adicionou-se 30 µL de cada amostra e 3 mL da solução ABTS diluída, agitou-se em Vortex e submeteu-se à leitura em espectrofotômetro após 6 minutos de reação. Uma curva padrão foi construída a partir de soluções com diferentes concentrações de Trolox (100 –2000 µM).

#### 2.3.4.2 Método DPPH

Inicialmente, foi preparada uma solução estoque do radical DPPH 0,6  $\mu\text{mol/L}$ . Para as determinações analíticas, foi feita uma diluição 1/100 dessa solução estoque com etanol (Brand-Williams et al., 1995). Para medir a capacidade antioxidante da farinha de jabuticaba, 500  $\mu\text{L}$  da amostra foi misturada com 3 mL de etanol e 300  $\mu\text{L}$  de solução de radical DPPH diluído, agitado durante 30 segundos e incubadas à temperatura ambiente ( $25 \pm 1$  °C) no escuro por 30 minutos. A absorbância foi medida em um espectrofotômetro UV-Vis a 517 nm. Uma curva padrão foi construída a partir de soluções com diferentes concentrações de Trolox (100 –2000  $\mu\text{M}$ ).

#### 2.3.5 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e comparação de médias pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) e T- student por meio do software Statistica 8.0 ®.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Análises de composição físico-química

A composição físico-química das farinhas da casca da jabuticaba-açu são mostradas na Tabela 1.

O teor de umidade da FCJ (farinha de casca de jabuticaba) encontra-se acima do valor máximo (15,00%) estipulado para umidade em farinha, de acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2005).

Apenas a amostra B 60 °C encontra-se dentro dos padrões (5 a 15%) estipulados pela

legislação, apresentando 14,73% de umidade. Sendo que a maior umidade obtida foi da amostra B liofilizada tendo umidade de 24,44 % (tabela 1).

O motivo que ocasionou umidade elevada possivelmente foi a falta de homogeneidade da passagem de calor pelas amostras na estufa de secagem, ocasionando variação da secagem em diferentes pontos. Além disso, o tempo estipulado para liofilização pode ter sido inferior ao necessário para se atingir a umidade desejada.

Foi obtido valores entre  $4,93 \pm 0,22$  a  $4,37 \pm 0,01$  de cinzas para a amostra A, e valores entre  $3,78 \pm 0,06$  a  $3,28 \pm 0,33$  (semelhantes entre si) para a amostra B. Os valores obtidos pela amostra A foram superiores aos teores encontrados na pesquisa realizada por Vieites et al. (2011), que detectou a presença de 4,26 g/100 g de cinzas na FCJ e por Lamounier et al (2015) que encontrou 4,23 g/100 g de cinzas. Porém, os resultados obtidos para a amostra B foram inferiores aos resultados identificados nestes estudos.

Os teores de cinzas se destacaram por apresentar valores em torno de 4,93 e 4,37% para a amostra A, e 3,39 a 3,28% de cinzas para a amostra B. Com esta concentração de cinzas pode-se suprir parte da IDR (Ingestão Diária Recomendada) de minerais, conforme a Legislação (BRASIL, 2005).

Esse resultado comprova que a FCJ pode ser considerada um alimento com alto conteúdo de minerais contribuindo dessa maneira para a manutenção saudável do organismo. Segundo Lima et al. (2008), a casca de jaboticaba pode ser considerada uma fonte de minerais como o ferro, potássio, magnésio, manganês, fósforo, cálcio e o cobre, que desempenham funções vitais no metabolismo celular (FELIPE et al., 2008).

Os teores de lipídios da farinha da casca de jaboticaba variaram entre 2,14 a 2,34% para a amostra A sendo estes resultados semelhantes entre si, podendo-se observar que os diferentes tratamentos de secagem não influenciaram nesse parâmetro. Para a amostra B os valores variam entre 0,91 a 2% de lipídios, tendo variação significativa entre os resultados.

Ao comparar com estudos realizados por Silva et al, (2015), observou-se que os valores obtidos foram inferiores a 3,34%, assim como inferiores aos 4,89% encontrados por Ferreira et al.

(2012). O baixo teor de lipídios da casca de jabuticaba poderá trazer benefícios à saúde humana, uma vez que segundo Russo et al. (2012), grande parte da população consome dietas hiperlipídicas, e que tal fato está contribuindo para o surgimento de doenças crônicas não transmissíveis, ligadas ao excesso de peso.

A concentração de proteínas na farinha da casca de jabuticaba variou entre 10,44 a 8,36% para a amostra A, e 9,23 a 7,07% para a amostra B. sendo superiores a 5,89% encontrado por Silva et al, (2015) e superiores a 5,23% encontrado por Ferreira et al. (2012).

O teor de carboidratos obtido foi bastante elevado. O processo de liofilização obteve maior teor deste parâmetro tanto para a amostra A (85,26%) quando para a B (89,90%). O teor elevado de carboidratos obtidos pela amostra B está relacionado a maior grossura da casca, podendo esta conter maiores teores de fibras e carboidratos simples. Estudo realizado por Silva et al. (2015), encontraram 76,45% de carboidratos, sendo inferior ao obtido no estudo.

As discrepâncias entre os valores apresentados para composição química da FCJ A e B poderiam ser explicadas pelas diferenças entre tratamentos culturais, clima, solo, maturação e diferença entre os ambientes de cultivo, visto que a amostra B foi coletada em região com maior mata nativa. Como também a maior grossura da casca, visto que os frutos podem pertencer a diferentes subespécies. Além da utilização de diferentes tratamentos para obtenção da FCJ.

Os teores de umidade nas cascas “*in natura*” mostram um alto teor de água (tabela 2), 85,05% para amostra A e 84,93% para amostra B. Devido ao alto teor de umidade a jabuticaba apresenta alta perecibilidade após a colheita ocasionando restrito período de comercialização *in natura*, estimado em torno de três dias (MOURA, 2009).

Ao comparar as amostras *in natura* pelo teste *t*-student pode-se observar que apenas o pH difere estatisticamente com 5% de probabilidade de erro. Os demais parâmetros analisados foram similares.

Em relação aos valores encontrados no teor de cinzas e proteínas, as amostras de FCJ apresentaram aumento em comparação com a casca “*in natura*”. Porém, houve uma diminuição, quando comparado com a casca “*in natura*”, quanto ao teor de carboidratos de ambas as amostras e no teor

de lipídios da amostra B. Essa diminuição pode ter sido influenciada pelos tratamentos utilizados, podendo ocasionar degradação de alguns compostos presentes na casca durante o processo de secagem.

Nas amostras que passaram pela liofilização a perda destes compostos foi menor. Isso se deve ao fato que a liofilização é um método que não utiliza temperaturas elevadas, ocasionando a diminuição de perdas de compostos que são instáveis a temperaturas elevadas.

Os valores de pH da FCJ (tabela 3) variaram entre 2,997 a 2,943 para a amostra A e 3,247 a 3,203 para a amostra B, sendo inferiores ao pH encontrado por Lima et al. (2009) para a casca de jabuticaba das variedades Sabará (pH 3,39) e Paulista (pH 3,47). As variações observadas nos teores de pH entre as amostras da espécie *Plinia cauliflora* podem estar relacionadas a condições genéticas, ambientais, como também a outros fatores. A região de cultivo interfere nas características físico-químicas de frutos de jabuticaba (ALMEIDA, SILVA, GONÇALVES, 2018).

O pH observado para a FCJ (Tabela 3) permitem classificá-la como produto ácido. Segundo o Instituto Adolfo Lutz (2005), produtos alimentícios ácidos são de difícil ataque microbiano, sendo suas características conservadas mais facilmente. Além disso, são importantes sob o ponto de vista do sabor e odor, sendo responsáveis pelo sabor agri da casca. Essa observação permite sugerir a não necessidade de adição de ácidos para ajuste do sabor quando da suplementação da FCJ em dietas e/ou produtos alimentícios.

Ademais, estudos realizados por Arsego et al. (2003) mostraram que o pH da fruta “*in natura*” é importante na retenção de antocianinas, uma vez que em  $\text{pH} < 3,0$  esses componentes são mais estáveis frente a fatores que aceleram a decomposição.

### **3.2 Alterações na cor da FCJ**

Ocorreu aumento da luminosidade, como também dos parâmetros  $a^*$  e  $b^*$  nas amostras que passaram por tratamentos de desidratação (Tabela 4), quando comparado com a casca *in natura*. Uma

hipótese para esse comportamento é que pode ter ocorrido a polimerização de algumas das antocianinas nas FCJ gerando uma casca com coloração mais clara (figura 1).

Nota-se que a utilização da temperatura de 60 °C teve melhores resultados para os parâmetros analisados  $a^*$  e  $b^*$  para a amostra A e dos parâmetros  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  para a amostra B, quando comparados com a utilização da temperatura de tratamento a 40 °C. Esses dados indicam a possibilidade de se utilizar temperaturas mais elevadas sem levar a perdas significativas de compostos de cor.

### 3.3 Polifenóis totais

Com relação aos teores de polifenóis totais, esses podem ser observados na tabela 5 para ambas as amostras. Os resultados foram expressos em mg em equivalentes de ácido gálico - GAE/100 g amostra.

Sendo obtido valores entre  $32,72 \pm 0,85$  a  $43,67 \pm 0,51$  mg EAG/100 g pela FCJ da amostra A e valores entre  $62,62 \pm 1,53$  a  $103,58 \pm 2,00$  mg EAG/100 g.

O tratamento por liofilização obteve maior preservação dos polifenóis totais, sendo que amostra B obteve maior teor ( $103,58 \pm 2,00$  mg EAG/100 g). Além disso, também se observou que com o aumento da temperatura ocorreu menor degradação dos polifenóis totais. Uma hipótese para esse comportamento pode ser o fato de que a secagem em temperaturas mais elevadas têm uma duração menor, podendo desta forma a degradação ter sido maior em temperaturas menores, com um tempo de secagem maior.

Os valores das amostras *in natura* foram abaixo do esperado. Visto que estes compostos estão presentes no vacúolo celular da casca da jabuticaba (ACATI et al., 2007; OKI et al., 2006; MADHAVI et al., 1995). Podendo dessa forma a extração por almofariz com pistilo e em seguida por etanol, ter sido insuficiente para extrair esses compostos.

Estudos realizados por Faria et al. (2016) utilizando amostra de jabuticaba liofilizada obtiveram 62,04 mg EAG/100 g, sendo inferior ao encontrado nas análises da FCJ da amostra B e superior ao obtido pela FCJ da amostra A. Estudo semelhante realizado por Araújo (2011) obteve teor

414,3 mg EAG/100 g de polifenóis totais quantificados na farinha da casca de jabuticaba, superior ao obtido neste estudo.

Segundo a classificação proposta por Vasco, Uales e Kamal-Eldin (2008) e Rufino et al., (2010), analisando o teor de polifenóis totais em diversas variedades de frutos, classificaram estes em três categorias, baixo (< 100 mg EAG/g), médio (100-500 mg EAG/g) e alto (>500 mg EAG/g) conteúdo fenólico. Segundo essa classificação a farinha de casca da jabuticaba apresenta baixo teor de polifenóis totais. Apenas a amostra B liofilizada se classifica como contendo médio teor de polifenóis totais.

Os polifenóis estão associados ao mecanismo de adaptação e resistência das plantas ao meio ambiente, podendo desta forma explicar a diferença entre as concentrações de polifenóis nas diferentes amostras (ROCHA et al. 2011).

### **3.4 Atividade antioxidante**

Neste estudo foi possível verificar a existência de substâncias que possuem poder antioxidante na casca *in natura* e na FCJ sobre os radicais DPPH<sup>•</sup> e ABTS<sup>•</sup>. Os resultados da atividade antioxidante foram apresentados na Tabela 5 e expressos em micromolar de Trolox por grama.

Observando os resultados pode-se considerar que as amostras apresentaram atividade sequestradora do radical -2,2-difenil-1-picril-hidrazila (DPPH), sugerindo a existência de substâncias que atuam como doadores de hidrogênio ao radical DPPH na composição da casca da jabuticaba e da FCJ.

A atividade antioxidante é correspondente à quantidade de DPPH consumida pelo antioxidante. Quanto maior o consumo de DPPH pela amostra, maior é sua atividade antioxidante (ALVES et al., 2007; MAGALHÃES et al., 2008; BARREIRA, 2010; BARROSO et al., 2011). O resultado encontrado neste ensaio é influenciado, principalmente, pelo teor de polifenóis totais, os quais representam a principal contribuição quanto à capacidade de sequestrar radicais livres.

De acordo com Rufino et al., (2010), a farinha da casca de jabuticaba apresenta excelente atividade frente ao radical DPPH, comparada a frutos com reconhecida atividade antioxidante, o que confirma a grande proporção de compostos antioxidantes na casca deste fruto.

Encontrando-se valores entre 126,20 a 164,64 Trolox  $\mu\text{mol/g}$  de amostra seca, para a FCJ da amostra A e valores entre 97,26 a 134,03 Trolox  $\mu\text{mol/g}$  de amostra seca para a FCJ da amostra B.

O valor da capacidade antioxidante encontrado neste trabalho é superior ao resultado encontrado por Santos et al. (2016), que estudou jabuticaba, em que foi obtido 53,24; 52,32 e 58,45 Trolox  $\mu\text{mol/g}$  de amostra seca, para a casca in natura, liofilizada e desidratada em estufa, respectivamente.

O tratamento em que se obteve maior preservação da atividade antioxidante foi nas farinhas liofilizadas sendo encontrado valores de 164,64 (amostra A) e 134,03 (amostra B)  $\mu\text{mol Trolox /g}$ . Além disso, com o aumento da temperatura de secagem da farinha em estufa, obteve-se maior preservação da capacidade antioxidante quando comparado com a secagem em temperaturas mais baixas, podendo-se verificar que não ocorreu diferença significativa entre as farinhas liofilizadas com aquelas obtidas a 60 °C tanto para a amostra A como para B.

O desempenho antioxidante de frutos e/ou resíduos destes é dependente de inúmeros fatores, como origem geográfica, condições climáticas, período da colheita, armazenamento, temperatura de secagem, solvente extrator, teor de compostos fenólicos, vitaminas, carotenoides, etc (MOURE *et al.*, 2001).

O método ABTS foi usado para confirmar os resultados do teste de DPPH uma vez que se baseia em um mecanismo antioxidante semelhante. O maior valor em  $\mu\text{M Trolox/g}$  é referente a uma maior concentração de substâncias com potencial antioxidante equivalente ao padrão Trolox® em um grama de amostra.

O maior valor obtido para a atividade antioxidante da FCJ frente ao radical ABTS●<sup>+</sup> foi a amostra B liofilizada (1844,89  $\mu\text{mol Trolox/g}$  de FCJ). Pode-se observar que a amostra B obteve maiores resultados de atividade antioxidante pelo método ABTS para todos os tratamentos frente a amostra A. Este resultado pode ser justificado pelo maior acúmulo de metabólitos secundários, como os flavonoides e as antocianinas, nos tecidos mais externos das plantas devido ao seu potencial papel

na proteção contra a radiação ultravioleta, atuando como atrativos na dispersão de frutos e como produtos químicos de defesa contra patógenos e predadores.

Ao comparar com estudo realizado por Santos et al. (2016), onde obteve 1017,8  $\mu\text{mol Trolox/g}$  de FCJ pode-se observar que este resultado foi superior aos tratamentos da amostra A e inferior aos tratamentos da amostra B.

A FCJ apresenta alta capacidade de captura de radical  $\text{ABTS}\bullet+$  quando comparada com cascas de frutos como, por exemplo, *Hymenaea courbaril* (jatobá), *Callocarpum mammosum* (coastal sapote) e *Theobroma grandiflorum* (cupuaçu) com respectivamente, 428,0; 377,0 e 65,30  $\mu\text{M Trolox/g}$  (CONTRERAS-CALDERÓN et al., 2010).

### **3.5 Antocianinas**

Com relação aos teores de antocianinas, esses podem ser observados na tabela 5 para ambas as amostras. Os resultados foram expressos em  $\text{mg}/100 \text{ g}$  de casca seca. O tratamento por liofilização obteve maior preservação do teor de antocianinas, sendo a amostra B obteve maior teor ( $914,29 \pm 18,14 \text{ mg}/100 \text{ g}$ ). No produto liofilizado as propriedades químicas e sensoriais praticamente não são alteradas, pois esse processo é realizado à temperatura baixa e na ausência de ar atmosférico, e quando reconstituído, assemelha-se teoricamente ao produto natural (GAVA, 2009).

Além disso, também se observou que as amostras A e B comportaram-se de forma diferente. Com o aumento da temperatura de secagem das cascas da amostra A, notou-se que o teor de antocianinas diminuía. Porém na amostra B foi observado o inverso, com o aumento da temperatura de secagem, teve-se maior preservação das antocianinas. Uma hipótese para esse comportamento pode se dar pela grossura das cascas, visto que a casca da amostra B é mais espessa, podendo auxiliar na preservação deste composto, na forma de proteção contra o calor durante o processo de secagem.

Estudos realizados por Moura et al. (2009) observaram que a jabuticaba apresenta alto teor de antocianinas, em torno de 432,08  $\text{mg}/100 \text{ g}$  quando comparado com outras frutas, como jambolão (378 a 386  $\text{mg}/100 \text{ g}$ ), amora (261 a 292  $\text{mg}/100 \text{ g}$ ) e uva (277 a 235  $\text{mg}/100 \text{ g}$ ). Verificando-se que

os valores obtidos foram superiores ao encontrado tanto para a jabuticaba quanto para as demais espécies de frutas. Ao comparar com o teor obtido em repolho roxo (175 mg/100 g) por Lopes *et al* (2006), constatou-se que os valores obtidos foram superiores.

Esse resultado sugere o aproveitamento da casca da jabuticaba, destinado como resíduo, como fonte potencial de antocianinas. Além de se tratar de matéria-prima de baixo valor agregado é também uma fonte disponível em abundância em grande parte do território brasileiro (SASSO; CITADIN; DANNER, 2010).

De acordo com Macheix *et al* (1990) o teor de antocianinas pode ser influenciado por fatores climáticos, como temperatura e iluminação, dificultam a comparação entre diferentes cultivos de uma mesma fruta, e ainda mais quando se compara frutas diferentes avaliadas em trabalhos realizados em diferentes regiões. Além do mais, a maior proporção de antocianinas na casca de jabuticaba é justificada pela maior exposição desta a fatores ambientais o que ocasiona maiores estímulos à produção destes metabólitos secundários relacionados com a proteção contra estresses abióticos.

#### **4 CONCLUSÃO**

Os compostos analisados são influenciados tanto pela temperatura de tratamento como pelo tempo de desidratação. Entretanto, a técnica de liofilização obteve resultados mais elevados para atividade antioxidante, porém não diferiram estatisticamente da farinha obtida a temperatura de 60 °C, podendo dessa forma tanto uma como a outra ser utilizadas para a obtenção da farinha com alta atividade antioxidante. A farinha obtida pelo método de liofilização obteve alto teor de antocianinas sugerindo que este resíduo pode apresentar atividades biológicas significativas. Por apresentarem propriedades antioxidantes que minimizam danos oxidativos causados ao organismo pelas espécies reativas de oxigênio e nitrogênio.

Diante do exposto, a utilização de subprodutos da jabuticaba na obtenção da farinha das cascas de jabuticaba na indústria de alimentos pode ser uma alternativa promissora, sustentável, viável e acessível para agregar valor aos alimentos e conseqüentemente melhorar a saúde pública.

Este achado sugere a casca jaboticaba como fonte potencial de pigmentos naturais, sendo necessários maiores estudos sobre a estabilidade destes e potencialização de sua extração para melhor aproveitamento pelas indústrias alimentícias bem como pelas indústrias farmacêuticas e químicas.

## REFERÊNCIAS

AGATI, G.; MEYER, S.; MATTEINI, P.; CEROVIC, Z. G. Assessment of anthocyanins in grape (*Vitis vinifera* L.) berries using a noninvasive chlorophyll fluorescence method. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v55, p. 1053-1061, 2007.

ALMEIDA, E. S. de A; SILVA, R. J. N; GONÇALVES, E. M. Compostos fenólicos totais e características físico-químicas de frutos de jaboticaba. **Gaia Scientia**. Volume 12(1): 81-89. 2018.

ALVES, A. P. C. et al. Flour and anthocyanin extracts of jaboticaba skins used as a natural dye in yogurt. **International Journal of Food Science and Technology**, Oxford, v. 48, n. 10, p. 2007–2013, Oct. 2013.

ALVES, C. Q. et al. Avaliação antioxidante de flavonoides. **Diálogos e ciência** – Revista da rede ensino FTC, v. 5, n. 12, p. 7- 8, 2007.

ARAÚJO, C. R. R. Composição química, potencial antioxidante e hipolipidêmico da farinha da casca de *myrciaria cauliflora* (jaboticaba). Tese (mestre em concentração em Química Orgânica) DIAMANTINA – MG 2011.

ARSEGO, J. L. et al. Cinética da extração de antocianinas em frutos de framboesa (*Rubus idaeus*) e amora preta (*Rubus fruticosus*). In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 16., 2002, Belém. **Anais...** Belém: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2002. 1 CD-ROM.

BARROSO, M. F. et al. Flavored Waters: influence of ingredients on antioxidante capacity and terpenoid profile by HS-SPME/GC-MS. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 59, p. 5062-5072, 2011.

BARREIRA, J. C. M. **Caracterização biológica, química e nutricional de castanha sativa miller e prunus dulcis (miller) D.A. Webb**. Porto, 2010. 225 f. Tese (Doutorado em Ciências Farmacêuticas, Nutrição e Química dos Alimentos) – Faculdade de Farmácia – Universidade do Porto, Portugal, 2010.

BIELESKI, R. L.; TURNER, N. A. Separation and estimation of amino acids in crude plantextracts by thin-layer electrophoresis and chromatography. **Analytical biochemistry**, v. 17, n. 2, p. 278–293, 1966.

BRASIL, A. Agência Nacional da Vigilância Sanitária. Resolução–CNNPA no 276, de 2005. **Diário Oficial da União**, 2005.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET. C. Use of a free radical method to evaluate antioxidante activity. **LWT - Food Science and Technology**, London, v. 28, p. 25-30, 1995.

BRASIL, A. Agência Nacional da Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005. **Diário Oficial da União**, 2005.

CASTAÑEDA, Leticia Marisol Flores. **ANTOCIANINAS: O QUE SÃO? ONDE ESTÃO? COMO ATUAM?** PPG-**Fitotecnia/UFRGS**. Rio Grande do Sul, 2009.

CONTRERAS-CALDERÓN, J.; CALDERÓN-JAIMES, L.; GUERRA-HERNÁNDEZ, E.; GARCÍA-VILLANOVA, B. Antioxidant capacity, phenolic content and vitamin C in pulp, peel and seed from 24 exotic fruits from Colombia. *Food Research International*. v. 44, n.7, p. 2047-2053., 2011.

DANNER, M. A. et al. Enraizamento de jaboticabeira (*Plinia trunciflora*) por mergulhia aérea. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 530–532, 2006.

DANNER, M. A. et al. Diagnóstico ecogeográfico da ocorrência de jaboticabeiras nativas no sul deste do paraná. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 32, n. 3, p. 746-753, Set. 2010.

DELGADO-VARGAS, F.; JIMENEZ, A. R.; PAREDES-LOPEZ, O. Natural pigments: carotenoids, anthocyanins, and betalains--characteristics, biosynthesis, processing, and stability. **Critical reviews in food science and nutrition**, v. 40, n. 3, p. 173–289, maio 2000.

FARIA, G. S. et al. Caracteriza o química da casca de jaboticaba (*myrciaria jaboticaba*) liofilizada e sua aplica o em leite fermentado potencialmente simbiótico. **Jornal de Ciências Biomédicas e Saúde**, v. 2, n. 1, p.90-97, 2016. Uberaba, MG.

FELIPE, E. M. F.; COSTA, J. M. C.; MAIA, G. A.; HERNANDEZ, F. F. H. Avalia o da qualidade de parâmetros minerais de p s-alimentícios obtidos de casca de manga e maracujá. **Alimentos e Nutri o**, v. 17, n. 1, p. 79-83, 2008.

FERREIRA, A. E.; FERREIRA, B. S.; LAGES, M. M. B.; RODRIGUES, V. A. F.; TH , P. M. P.; PINTO, N. A. V. D. Produ o, caracteriza o e utiliza o da farinha de casca de jaboticaba em biscoitos tipo *cookie*. **Alimentos e Nutri o**, v. 23, n. 4, p. 603-607, 2012.

GAVA, A. J.; Silva, C. A. B. Frias. (2009) Tecnologia de alimentos: princ pios e aplica es. *Nobel*.

GIUSTI, M. M.; WROLSTAD, R.E. Characterization and Measurement of Anthocyanins by UV-Visible Spectroscopy. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*(2001) F1.2.1-F1.2.13  
Copyright 2001 by John Wiley & Sons, Inc

JENNINGS, A. C. The determination of dihydroxy phenolic compounds in extracts of plant tissues. *Analytical biochemistry*, v. 118, n. 2, p. 396–398, 1981.

LAI, L. S.; CHOU, S. T.; CHAO, W. W. Studies on the Antioxidative Activities of Hsian-tsao (*Melastoma procumbens* Hemsl) Leaf Gum. *J. Agric. Food Chem.*, v. 49(2), p. 963–968, 2001.

LAMOUNIER, M. L; ANDRADE, F. das C; MENDONÇA, C. D. de; MAGALHÃES, M. L. Desenvolvimento e caracterização de diferentes formulações de sorvetes enriquecidos com farinha de casca da jabuticaba (*myrciaria cauliflora*). *Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes*, Juiz de Fora, v. 70, n. 2, p. 93-104, mar/abr, 2015.

LIMA, Annete de Jesus Boari, Caracterização e atividade antioxidante de jabuticaba [ *Myrciaria cauliflora* (Mart.) O. Berg]. Tese (Doutorado em agroquímica) – **Universidade Federal de Lavras**, Lavras – MG, 2009.

LIMA, A. J. B. et. al. Caracterização química do fruto jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg) e de suas frações. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, v. 58, n. 4, p. 416-421, 2008.

LOPES TJ, Quadri MB & Quadri MGN (2006) Estudo experimental da Adsorção de Antocianinas comercial de Repolho-roxo em argilas no processo de batelada. *Brazilian Journal of Food Technology*, 9: 49-56.

LUTZ, I. A. Métodos Químicos e Físicos para Análises de Alimentos. **Normas Analíticas**, v. 4, 2005.

MACHEIX, J. J; Fleurit A & Billot J (1990) Fruit Phenolics. Boca Raton: CRC Press. 378p.

MADHAVI, D. L.; SMITH, M. A. L.; BERBER-JIMÉNEZ, M. D. Expression of anthocyanins in callus cultures of cranberry (*vaccinium macrocarpon Ait.*) **Jornal of Food Science**, v. 60, p. 351-355, 1995.

MAGALHÃES, L. M. SEGUNDO, M. A.; LIMA, J. C. (2008). Methodological aspects about in vitro evaluation os antionidant properties. **Analytica Chimica Acta**. 613: 1-19. 2008.

MALACRIDA, Cassia R.; MOTTA, Silvana da. **Antocianinas em suco de uva: composição e estabilidade**. Revisão literária -Departamento de Alimentos, Faculdade de Farmácia, UFMG. B. CEPPA, Curitiba, v. 24, n. 1, p. 59-82 jan./jun. 2006

MOURA, S. M. et al. Determinação de antocianinas, polifenóis e antioxidantes totais do extrato aquoso de jabuticaba. In: **Congresso brasileiro de economia doméstica**. 2009.

MOURE, A.; CRUZ, J. M.; FRANCO, D.; DOMÍNGUEZ, J. M.; SINEIRO, J.; DOMÍNGUEZ, H.; NÚÑEZ, M. J.;J. PARAJÓ, C. Natural antioxidants from residual sources. *Food Chemistry*. v. 72, p. 145-171., 2001.

OKI, T.; KOBAYASHI, M.; NAKAMURA, T.; OKUYAMA, A.; MASUDA, M.; SHIRATSUCHI, H.; SUDA, I. Changes in radical-scavenging activity and componentes of mulberry fruit during maturation. *Jornal of Food Science*, v. 71, p. C18-C22, 2006.

RE, R. et al. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay.

**Free radical biology and medicine**, v. 26, n. 9, p. 1231–1237, 1999.

RIVA, A. D. Caracterização morfológica e anatômica de *Lavandula dentata* e *L. angustifolia* e estudos de viabilidade produtiva na região centro norte, RS. p. 185, 2012.

ROCHA, WS, Lopes RM, Silva DB, Vieira RF, Silva JP, Agostini-Costa TS. 2011. Compostos fenólicos totais e taninos condensados em frutas nativas do cerrado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 33(4):1215-1221.

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

RUSSO, C. B. et al. Aceitabilidade sensorial de massa de pizza acrescida de farinhas de trigo integral e de linhaça (*Linum usitatissimum* L.) entre adolescentes. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 7, n. 3, p. 481-487, 2012.

SANTOS, J. T.S; SOARES, D. S. C; GOMES, P. C. S; MOREIRA, J. J. S; SOUZA, D. F. S; OLIVEIRA Jr, A. M. de. Cinética da capacidade antioxidante da casca de jaboticaba em diferentes cessos de secagem. **XXI Congresso Brasileira de Engenharia Química**. Fortaleza-CE, 2016.

SASSO, Simone Aparecida Zolet; CITADIN, Idemir; DANNER, Moeses Andriago. Propagação de jaboticabeira por enxertia e alporquia. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 32, n. 2, p. 571-576, Junho 2010

SILVA, G. J. F. et al. FORMULAÇÃO E ESTABILIDADE DE CORANTES DE ANTOCIANINAS EXTRAÍDAS DAS CASCAS DE JABUTICABA (*MYRCIARIA* ssp.), **Alim. Nutr.** Araraquara v. 21, n. 3, p. 429-436, jul./set. 2010.

SILVA, D. C; COSTA, E. B; MONTEIRO, P. S; SANTOS, V. S; ALMEIDA, M. E. F. Farinha de casca de jabuticaba como ingrediente da massa de minipizzas. **Universidade Federal de Viçosa**, Campus de Rio Paranaíba. 2015.

SOARES, D.S. C.et al. Avaliação dos modelos de processos de secagem da jabuticaba in natura com o uso de indicadores de desempenho. **XXI Congresso Brasileiro de Engenharia Química**. Anais.Fortaleza: 2016.

VASCO, C.; RUALES, J.; KAMAL-ELDIN, A. Total phenolic compounds and antioxidante capacities of major fruits from Ecuador. **Food Chemistry**, v. 111, p. 816-823, 2008.

VIDAL, A. M. et al. A ingestão de alimentos funcionais e sua contribuição para a diminuição d incidência de doenças. **Ciências Biológicas e da Saúde**, Aracaju. v. 1, n.15, p. 43-52, out. 2012.

VIEITES, R. L. et al. Caracterização físicoquímica, bioquímica e funcional da jabuticaba armazenada sob diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 2, p. 362-375, 2011.

ZHANG, Y.; VAREED, S. K.; NAIR, M. G. Human tumor cell growth inhibition by nontoxic anthocyanidins, the pigments in fruits and vegetables. **Life Sciences**, v. 76, n. 13, p. 1465-1472, 2005.

**Tabela 1.** Média e desvio padrão dos parâmetros de análises físico-químicas da farinha da casca de jabuticaba, expressos em base seca.

Parâmetros Analisados	Amostras							
	Amostra A				Amostra B			
	40 °C	50 °C	60 °C	Liofilizada	40 °C	50 °C	60 °C	liofilizada
<b>Umidade %</b>	16,41 ± 0,00 b	22,06 ± 0,53 a	23,76 ± 1,17 a	21,15 ± 3,11 a	23,90 ± 0,19 a	24,07 ± 0,30 a	14,73 ± 0,86 b	24,44 ± 1,57 a
<b>Cinzas %</b>	4,55 ± 0,34 ab	4,58 ± 0,07 ab	4,93 ± 0,22 a	4,37 ± 0,01 b	3,39 ± 0,21 c	3,78 ± 0,06 c	3,71 ± 0,00 c	3,28 ± 0,33 c
<b>Lipídios %</b>	2,14 ± 0,20 a	2,34 ± 0,07 a	2,17 ± 0,09 a	2,21 ± 0,07 a	0,91 ± 0,06 d	1,68 ± 0,25 bc	1,33 ± 0,07 c	2,00 ± 0,02 ab
<b>Proteínas %</b>	10,44 ± 0,51 ab	10,71 ± 0,84 a	9,60 ± 0,96 abc	8,36 ± 0,57 cd	9,23 ± 0,32 abc	9,05 ± 0,06 bc	7,07 ± 0,07 d	8,77 ± 0,23 c
<b>Carboidratos %</b>	82,7 ± 0,25 d	82,36 ± 0,77 d	82,75 ± 0,58 d	85,26 ± 0,70 c	86,47 ± 0,17 b	85,65 ± 0,08 bc	87,93 ± 0,14 a	89,90 ± 0,22 bc

Médias seguidas pela mesma letra, na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 2.** Média e desvio padrão da composição química da casca de jabuticaba “*in natura*”, em base seca.

<b>Amostras</b>	<b>Umidade %</b>	<b>Cinzas %</b>	<b>Lipídios %</b>	<b>Proteínas</b>	<b>Carboidratos</b>	<b>AW</b>	<b>pH</b>
<b>Casca A</b>	85,05± 0,30	3,68 ± 0,37	2,09 ± 0,03	4,85± 1,93	90,34 ± 1,66	0,98 ± 0,00	3,27± 0,014 *
<b>Casca B</b>	84,93 ± 0,73	2,87 ± 1,11	3,36 ± 2,23	4,76 ± 1,42	89,46 ± 0,56	0,98 ± 0,00	3,225± 0,021*

\* Diferem estatisticamente com 5% de probabilidade de erro pelo teste T-student.

**Tabela 3.** Teor de pH da farinha da casca da jabuticaba, expressos como média  $\pm$  desvio padrão.

Tratamento	Amostra A	Amostra B
	pH	
40 °C	2,997 $\pm$ 0,015 c	3,220 $\pm$ 0,017 ab
50 °C	2,970 $\pm$ 0,010 cd	3,203 $\pm$ 0,006 b
60 °C	2,980 $\pm$ 0,021 cd	3,210 $\pm$ 0,021 ab
Liofilizada	2,943 $\pm$ 0,006 d	3,247 $\pm$ 0,012 a

Amostras com letras diferentes na mesma coluna diferem ao nível de 5% de probabilidade de erro.

**Tabela 4.** Parâmetros de cor da farinha de casca de jabuticaba e da casca *in natura*.

Parâmetros analisados	Amostras									
	A					B				
	<i>in natura</i>	40 °C	50 °C	60 °C	Liofilizada	<i>in natura</i>	40 °C	50 °C	60 °C	Liofilizada
L *	7,80±0,96 f	20,56±1,12 bc	16,11±2,53 de	22,55±0,79 b	17,73±1,01 cd	2,46±0,50 g	13,61±0,19 e	6,69±2,22 f	12,22±1,83 e	39,89±1,77 a
a*	-5,14±0,16 g	18,24±0,67 d	31,38±2,37 b	24,99±0,50 c	37,96±1,53 a	-2,36±0,48 f	6,88±0,50 e	18,09±1,92 d	32,78±0,68 b	29,75±0,95b
b*	8,58±1,00 b	4,78±0,56 cd	10,60±3,36 b	6,89±0,19 bc	13,79±1,49 a	2,89±0,59 d	2,04±0,65 d	7,81±1,78 b	7,51±1,53 b	3,07±0,14 d

Amostras com letras diferentes na mesma linha diferem ao nível de 5% de probabilidade de erro.

**Tabela 5.** Teores de polifenóis expressos em mg de GAE/100g amostra, atividade antioxidante em micro mol Trolox por grama e antocianinas em mg/100g de casca seca.

Parâmetros analisados	Amostra A					Amostra B				
	<i>in natura</i>	40 °C	50 °C	60 °C	Liofilizada	<i>in natura</i>	40 °C	50 °C	60 °C	Liofilizada
ABTS	2642,96 ± 105,43 a	765,73 ± 71,60 ef	732,24 ± 78,03 f	936,05 ± 65,83 e	957,80 ± 64,04 e	643,16 ± 14,54 f	1245,57 ± 50,96 d	1274,17 ± 87,23 d	1586,19 ± 72,86 c	1844,89 ± 52,83 b
DPPH	316,38 ± 31,83 a	126,20 ± 1,36 cdef	134,21 ± 2,15 cd	146,24 ± 1,74 bc	164,64 ± 3,82 b	96,79 ± 2,72 f	97,26 ± 3,74 ef	108,05 ± 4,08 def	127,33 ± 0,78 cde	134,03 ± 4,93 cd
Polifenóis totais	53,04 ± 0,99 d	32,72 ± 0,85 g	33,96 ± 0,68 g	38,07 ± 1,11 f	43,67 ± 0,51 e	21,66 ± 0,15 h	62,62 ± 1,53 c	64,39 ± 1,13 c	85,82 ± 1,82 b	103,58 ± 2,00 a
Antocianinas	16,33 ± 0,08 f	573,63 ± 8,76 d	566,14 ± 17 cd	448,67 ± 6,10 e	568,64 ± 18,63 cd	22,89 ± 1,10 f	536,87 ± 28,28 cd	632,45 ± 35,80 bc	634,27 ± 56,85 b	914,29 ± 18,14 a

Médias seguidas pela mesma letra, na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Figura 1. Variação da tonalidade entre os diferentes tratamentos de desidratação



(A) amostra B liofilizada; (B) amostra B desidratada a 40 °C; (C) amostra B desidratada a 60 °C.

## ANEXOS

Normas para a apresentação de trabalhos da revista Ciência e Tecnologia de Alimentos

### CONTEÚDO DA PUBLICAÇÃO

#### Artigos originais

O trabalho deve apresentar o resultado claro e sucinto de pesquisa realizada com respaldo do método científico.

**Artigos originais não podem exceder 5.000 palavras (excluindo resumo, abstract, tabelas, figuras, legendas e referências) e, preferencialmente, não devem ultrapassar o limite conjunto de sete figuras e tabelas.** Cada manuscrito deve fornecer três palavras-chave, resumo de no máximo 200 palavras que delinheie as principais conclusões da pesquisa, e ser acompanhado por uma folha de rosto e página de autoria.

#### Trabalhos envolvendo humanos

Quando houver apresentação de resultados de pesquisas envolvendo seres humanos, citar o número do processo de aprovação do projeto por um Comitê de Ética em Pesquisa, conforme Resolução nº 196/96, de 10 de outubro de 1996 do Conselho Nacional de Saúde.

### FORMATAÇÃO DOS MANUSCRITOS

#### Primeira página

A primeira página do manuscrito submetido deve conter obrigatoriamente as seguintes informações nesta ordem:

- **relevância do trabalho:** breve texto de no máximo 100 palavras que descreva sucintamente a relevância do trabalho;
- **títulos do trabalho:** em inglês e português, e título para cabeçalho;
- título para cabeçalho de página, com no máximo 15 palavras.

#### Página de autoria

A página de autoria do manuscrito deverá conter as seguintes informações:

- Informação para correspondência do Autor para correspondência (endereço postal completo, números de telefone e FAX, e endereço de e-mail).
- Nome completo de todos os autores;
- Nomes das instituições onde o trabalho foi desenvolvido.

#### Página do Resumo e palavras-chave

Todos os artigos devem ser acompanhados de um resumo em inglês e português. O resumo de sempre:

- Estar em um único parágrafo de no máximo 200 palavras;

- Explicitar claramente o objetivo principal do trabalho;
- Se aplicável, indicar materiais, métodos e resultados;
- Sumarizar as conclusões;
- Não usar abreviações e siglas

O resumo não deve conter:

- Notas de rodapé;
- Dados e valores estatísticos significativos;
- Referências bibliográficas.

**Palavras chave:**

Incluir três palavras-chave, evitando-se a utilização de termos já utilizados no título e resumo.

**Texto**

O trabalho deverá ser dividido nas seguintes partes, quando apropriado, numeradas nessa ordem:

- 1. Introdução;
- 2. Material e métodos, que deve incluir delineamento experimental e forma de análise estatística dos dados;
- 3. Resultados e discussão (podendo ser separados, se necessário);
- 4. Conclusões;
- 5. Referências bibliográficas;
- Agradecimentos;
- Tabelas;
- Figuras;
- Quadros.

No texto:

- Abreviações, siglas e símbolos devem ser claramente definidos na primeira ocorrência;
- Notas de rodapé não são permitidas;
- Tabelas, figuras e quadros devem ser numerados com numerais arábicos seguindo a ordem em que são citados, porém devem ser enviadas, com suas respectivas legendas, em arquivos separados;
- Títulos e subtítulos são recomendados, sempre que necessários, mas devem ser utilizados com critério, sem prejudicar a clareza do texto;
- Equações devem ser geradas por programas apropriados e identificadas no texto com algarismos arábicos entre parêntesis na ordem que aparecem;
- As referências devem ser numeradas em ordem alfabética;

O manuscrito deve ser digitado em espaçamento duplo, em uma única coluna justificada, com margens de 2,5 cm. Linhas e páginas devem estar numeradas sequencialmente.

### **Nomes proprietários**

Matérias-primas, equipamentos especializados e programas de computador utilizados deverão ter sua origem (marca, modelo, cidade, país) especificada.

### **Unidades de medida**

- todas as unidades devem estar de acordo com o Sistema Internacional de Unidades (SI);
- temperaturas devem ser descritas em graus Celcius.

### **Referências Bibliográficas**

#### **Citações no texto**

As citações bibliográficas inseridas no texto devem ser indicadas pelo(s) sobrenome(s) do(s) autor(es) em letra maiúscula, seguido(s) pelo ano da publicação (ex.: SILVA et al, 2005), sendo que:

- Artigos com até três autores, citam-se os três sobrenomes;
- Artigos com mais de três autores, cita-se o sobrenome do primeiro autor, seguido da expressão “et al.”;
- Se o nome do autor não é conhecido, cita-se a primeira palavra do título.

#### **Lista de referências**

Toda a literatura citada no texto deverá ser listada em ordem alfabética. Artigos em preparação ou submetidos a avaliação não devem ser incluídos nas referências. A formatação das referências deve seguir o padrão estabelecido pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) em “Regras Gerais de Apresentação” - NBR-6023, de agosto, 2002.

#### **Exemplos de referências:**

##### **Livros**

BACCAN, N.; ALEIXO, L. M.; STEIN, E.; GODINHO, O. E. S. **Introdução à semimicroanálise qualitativa**, 6ª. edição. Campinas: EDUCAMP, 1995.

##### **Capítulos**

**de**

**livro**

SGARBIERI, V. C. Composição e valor nutritivo do feijão *Phaseolus vulgaris* L. In: BULISANI, E. A (Ed.) **Feijão: fatores de produção e qualidade**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. Cap. 5, p. 257-326.

##### **Artigo de periódico**

KINTER, P. K.; van BUREN, J. P. Carbohydrate interference and its correction in  $\alpha$  analysis using the m-hydroxydiphenyl method. **Journal Food Science**, v. 47, n. 3, p. 756-764, 1982.

##### **Artigos apresentados em encontros científicos**

JENSEN, G. K.; STAPELFELDT, H. Incorporation of whey proteins in cheese. Including the use of ultrafiltration. In: INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION. **Factors Affecting the Yield of Cheese**. 1993, Brussels: International Dairy Federation Special Issue, n. 9301, chap. 9, p. 88-105.

### **Tese e Dissertação**

CAMPOS, A C. **Efeito do uso combinado de ácido láctico com diferentes proporções de fermento láctico mesófilo no rendimento, proteólise, qualidade microbiológica e propriedades mecânicas do queijo minas frescal**. Campinas, 2000, 80p. Dissertação (Mestre em Tecnologia de Alimentos), Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

### **Trabalhos em meio-eletrônico**

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Tratados e organizações ambientais em matéria de meio ambiente. In: \_\_\_\_\_. **Entendendo o meio ambiente**. São Paulo, 1999. v. 1. Disponível em: <<http://www.bdt.org.br/sma/entendendo/atual.htm>>. Acesso em: 8 mar. 1999.

### **Legislação**

BRASIL. Portaria n. 451, de 19 de setembro de 1997. Regulamento técnico princípios gerais para o estabelecimento de critérios e padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 22 set. 1997, Seção 1, n. 182, p. 21005-21011.

### **Tabelas**

As tabelas devem ser citadas no texto com numerais arábicos e devem ser enviadas em arquivos separados, nomeando-as de maneira clara (ex. tabela1.doc etc). As tabelas devem ser elaboradas utilizando-se o recurso de tabelas do programa Microsoft® Word, e devem:

- Ser auto-explicativa
- Ter o número de algarismos significativos definidos com critério estatístico que leve em conta o algarismo significativo do desvio padrão;
- Ser em número reduzido para criar um texto consistente, de leitura fácil e contínua;
- Apresentar dados que não sejam apresentados na forma de gráfico;
- Utilizar o formato mais simples possível, não sendo permitido uso de sombreamento, cores ou linhas verticais e diagonais;
- Utilizar somente letras minúsculas sobrescritas para denotar notas de rodapé qm mem abreviações, unidades etc. Demarcar primeiramente as colunas e depois as linhas e seguir esta mesma ordem no rodapé.

### **Figuras e quadros**

Devem ser citados e numerados em ordem numérica utilizando-se numerais arábicos. Enviar em arquivos separados, com a máxima qualidade possível. Enviar os arquivos preferencialmente no formato original em que foram gerados (TIF, XLS, EPS, BMP, JPG ou DOC). Os arquivos devem ser adequadamente identificados com o número citado na legenda (ex.: figura1.tif, figura2.eps, figura3.doc etc). Ao enviar figuras com fotos ou micrografias certifique-se que estas sejam escaneadas em alta resolução para que cada foto fique com no mínimo 1.000 *pixels* de largura. Todas as fotos devem ser acompanhadas do nome do autor, pessoa física. Para representar fichas, esquemas ou fluxogramas devem ser utilizados quadros.

O texto principal do manuscrito deve ser submetido da seguinte forma:

**Manuscrito.doc: versão para produção**

- Formato Microsoft® Word (.doc);
- Fonte Times New Roman, tamanho 12
- Texto completo do manuscrito
- Figuras e tabelas devem ser submetidas em arquivos separados;
- Linhas e páginas devem ser numeradas sequencialmente;
- Deve ter a folha de rosto em arquivo separado
- Deve ter os nomes dos autores e instituições na primeira página
- Deve ser nomeado manuscritoproducao.doc