



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MATO GROSSO**

**CAMPUS CUIABÁ – BELA VISTA**

**DEPARTAMENTO DE ENSINO**

**CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS**

**ISAELY BOTELHO RODRIGUES**

**COMPOSTOS BIOATIVOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DA  
POLPA, CASCA E DA FARINHA DA CASCA DE JABUTICABA  
(*Myrciaria cauliflora* Berg)**

**CUIABÁ – MT  
2018**



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MATO GROSSO**

**CAMPUS CUIABÁ – BELA VISTA**

**DEPARTAMENTO DE ENSINO**

**CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS**

**ISAELY BOTELHO RODRIGUES**

**COMPOSTOS BIOATIVOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DA  
POLPA, CASCA E DA FARINHA DA CASCA DE JABUTICABA  
(*Myrciaria cauliflora* Berg)**

Trabalho de Conclusão do Curso de Bacharelado em Engenharia de Alimentos, no Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Mato Grosso – Campus Cuiabá - Bela Vista, orientado pela Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Elaine A. Oliveira Coringa

**CUIABÁ – MT  
JUNHO / 2018**

**Divisão de Serviços Técnicos. Catalogação da Publicação na Fonte. IFMT Campus  
Cuiabá Bela Vista  
Biblioteca Francisco de Aquino Bezerra**

R696c

Rodrigues, Isaelly Botelho.

Compostos bioativos e atividade antioxidante da polpa, casca e da farinha da casca de jabuticaba (*Myrciaria cauliflora Berg*)./ Isaelly Botelho Rodrigues.\_ Cuiabá, 2018.

23 f.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Elaine de Arruda Oliveira Coringa

TCC (Graduação em Engenharia de Alimentos). Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso.

1. Jabuticaba – TCC. 2. Casca – TCC. 3. Farinha – TCC. I. Coringa, Elaine de Arruda Oliveira. II. Título.

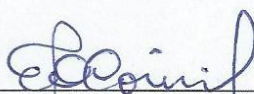
IFMT CAMPUS CUIABÁ BELA VISTA    CDU **664(079.1)**  
CDD 664.07

ISAELY BOTELHO RODRIGUES

**COMPOSTOS BIOATIVOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DA  
POLPA, CASCA E DA FARINHA DA CASCA DE JABUTICABA (*Myrcia  
cauliflora Berg*)**

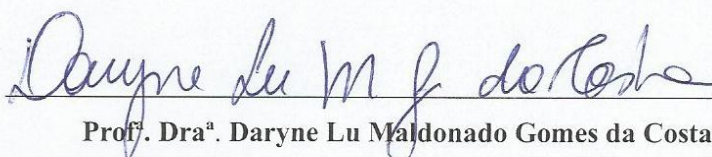
Trabalho de Conclusão de Curso em BACHARELADO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS, submetido à Banca Examinadora composta pelos Professores do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso Campus Cuiabá Bela Vista como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Graduado.

Aprovado em: 19/06/18



---

**Prof.<sup>a</sup> Dra.<sup>a</sup> Elaine A. Oliveira Coringa**  
Orientadora – IFMT Cuiabá – Bela Vista



---

**Prof.<sup>a</sup> Dra.<sup>a</sup> Daryne Lu Maldonado Gomes da Costa**  
Convidada – IFMT Cuiabá – Bela Vista



---

**Prof.<sup>o</sup> Dr.<sup>o</sup> Josias do Espírito Santo Coringa**  
Convidado – IFMT Cuiabá – Bela Vista

Cuiabá- MT

JUNHO/2018

## **AGRADECIMENTOS**

Com muita alegria em meu coração, quero agradecer aos meus pais Eliane Botelho de Arruda e Daniel Costa e Silva por acreditarem e investirem em mim. Mãe, seu cuidado e dedicação deram em todos os momentos, esperança e força para seguir. Pai, sua presença significou segurança e certeza de que nunca estive sozinha nessa caminhada. Amo vocês.

Ao meu irmão Danylo Silva, meu neneco por sempre me fazer rir nos dias cansativos de trabalhos em casa e a minha avó Orlinda da Cruz Arruda por sempre me incluir em suas orações.

Agradeço também ao homem da minha vida Antonio Carlos de Albuquerque Junior, pelo carinho, auxílio, paciência e pela capacidade de me trazer paz na correria de cada semestre (e você aguentou os cinco anos firme e forte). Te amo!

Aos meus amigos, Aurélia Araújo, Aryadne Karoline, Jessica Souza, Patricia Piereti, Paulo Serafim e Talita Faria pelas alegrias, tristezas e dores compartilhadas, em especial a Talita Faria que esteve em todos os semestres comigo, me motivando a não desistir, te amo amiga. Vocês foram a melhor experiência da minha formação acadêmica.

À minha maravilhosa orientadora, Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Elaine Coringa, pelas correções, apoio, paciência e confiança durante o desenvolvimento deste trabalho.

À todos os professores pelo conhecimento proporcionado, que não só me ensinaram, mas me fizeram aprender, através da educação e afetividade, tão importantes para minha formação profissional.

À todos aqueles que de certa forma estiveram próximos a mim, fazendo minha vida valer cada vez mais a pena.

E por fim, externo aqui a minha gratidão ao mais importante, supremo, dono da minha vida e dos meus dias, DEUS, sou grata por tudo que me proporcionou, minha família, namorado, amigos e professores, enfim, por tudo nesses cinco anos vividos com muita intensidade.

Porque dele, e por meio dele, e para ele são todas as coisas. A ele, pois a glória eternamente. Amém!  
(Romanos 11:36)

**GRATIDÃO!**

## Lista de Tabelas

<b>Tabela 1.</b> Resultados dos rendimentos das farinhas e umidade das cascas e das farinhas processadas; (C45): farinha produzida a 45°C/18h; (C65): farinha produzida a 65°C/13h; (C85): farinha produzida a 85°C/8h.....	16
<b>Tabela 2.</b> Resultados dos parâmetros físico-químicos: pH, acidez total titulável (ATT), acidez em ácido cítrico e sólidos solúveis totais (SST). (C45): farinha produzida a 45°C/18h; (C65): farinha produzida a 65°C/13h; (C85): farinha produzida a 85°C/8h.....	17
<b>Tabela 3.</b> Resultados dos parâmetros de compostos bioativos: Compostos fenólicos totais (CFT), Flavonoides totais (FT) e Antocianinas Totais (ACT). (C45): farinha produzida a 45°C/18h; (C65): farinha produzida a 65°C/13h; (C85): farinha produzida a 85°C/8h.....	18
<b>Tabela 4.</b> Resultados da atividade antioxidante (FRAP); (C45): farinha produzida a 45°C/18h; (C65): farinha produzida a 65°C/13h; (C85): farinha produzida a 85°C/8h.....	20

## Lista de Figuras

<b>Figura 1.</b> Curva de calibração do sulfato ferroso.....	15
--	----

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. METODOLOGIA.....	13
2.1. Preparo das amostras in natura.....	13
2.2. Preparo da farinha da casca de jabuticaba.....	13
2.3. Parâmetros Físico-Químicos.....	14
2.4. Parâmetros da Análise de Compostos Bioativos.....	14
2.5. Parâmetros da Análise de Atividade Antioxidante.....	15
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	16
3.1. Parâmetros Físico-Químicos.....	16
3.2. Parâmetros de Compostos Bioativos.....	18
3.3. Parâmetros de Atividade Antioxidante.....	20
4. CONCLUSÕES.....	21
5. REFERÊNCIAS.....	22



## ENGENHARIA DE ALIMENTOS

### COMPOSTOS BIOATIVOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DA POLPA, CASCA E DA FARINHA DA CASCA DE JABUTICABA (*Myrciaria cauliflora* Berg)

RODRIGUES, Isaely<sup>1</sup>  
CORINGA, Elaine<sup>2</sup>

#### RESUMO

A *Myrciaria cauliflora* Berg (jabuticaba) é uma fruta nativa do Brasil e é conhecida desde o período do descobrimento. Segundo Marquetti (2014), a jabuticaba é uma fruta de clima subtropical e têm propriedades de alto valor nutricional com elevado teor de fibras, carboidratos, flavonoides, antocianinas, vitaminas, e as frações podem ter grande aplicabilidade tanto para a indústria, como para a comercialização in natura. Entretanto, esses nutrientes estão em maior concentração na sua casca, parte que geralmente é descartada. A fim de evitar o desperdício das partes geralmente não consumidas como cascas, sementes e bagaços, é primordial destacar a utilização das cascas no processamento de farinhas. Neste sentido, o objetivo deste artigo é analisar os compostos bioativos e a capacidade antioxidante da polpa, casca e das farinhas da casca de jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg) produzidas sob três temperaturas e tempos distintos: 45°C por 18 horas (C<sub>45</sub>), 65°C por 13 horas (C<sub>65</sub>) e 85 °C por 8 horas (C<sub>85</sub>). O estudo foi realizado por meio de análises físico-químicas (pH, acidez total titulável, acidez em ácido cítrico e sólidos solúveis totais), compostos bioativos (compostos fenólicos, flavonoides totais e antocianinas totais) e atividade antioxidante (FRAP). Em todas as análises de compostos bioativos as farinhas da casca de jabuticaba demonstraram elevadas concentrações de compostos bioativos apresentando-se superiores aos teores encontrados nas cascas, o que se atribui a concentração de compostos e a temperatura utilizada, caracterizando-a em um produto alimentar que promove a saúde humana, prevenindo doenças associadas às espécies reativas de oxigênio.

**Palavras-chave:** jabuticaba, casca, farinha, compostos bioativos, atividade antioxidante.

---

<sup>1</sup> Discente do Curso de Engenharia de Alimentos – IFMT – Campus Cuiabá – Bela Vista – Mato Grosso, isaely08@gmail.com.;

<sup>2</sup> Docente do Curso de Engenharia de Alimentos – IFMT – Campus Cuiabá – Bela Vista – Mato Grosso, elaine.coringa@blv.ifmt.edu.br.

## ABSTRACT

*Myrciaria cauliflora* Berg (jabuticaba) is a fruit native to Brazil and has been known since the discovery. According to Marquetti (2014), jabuticaba is a fruit of subtropical climate and have properties of high nutritional value with high fiber content, carbohydrates, flavonoids, anthocyanins vitamins, and the fractions can have great applicability for both industry and commercialization in natura. However, these nutrients are in greater concentration in their shell, part that is generally discarded. In order to avoid the waste of the generally non-consumed parts such as shells, seeds and bagasse, it is important to highlight the use of the shells in the flour processing. In this sense, the objective of this article is to analyze the bioactive compounds and the antioxidant capacity of pulp, bark and flours of the jabuticaba bark (*Myrciaria cauliflora* Berg) produced under three different temperatures and times: 45°C for 18 hours (C45), 65°C for 13 hours (C65) and 85 ° C for 8 hours (C85). The study was carried out by means of physico-chemical analyzes (pH, titratable acidity, acidity in citric acid and total soluble solids), bioactive compounds (phenolic compounds, total flavonoids and total anthocyanins) and antioxidant activity (FRAP). In all analyzes of bioactive compounds, the flour of the jabuticaba bark showed high concentrations of bioactive compounds, being higher than the levels found in the bark, which was attributed to the concentration of compounds and the temperature used, characterizing it in a food product that promotes human health by preventing diseases associated with reactive oxygen species.

*Keywords: jabuticaba, bark, flour, bioactive compounds, antioxidant activity.*

## 1. INTRODUÇÃO

Especialmente, nos países desenvolvidos, é notável, atualmente, o crescimento do mercado de alimentos funcionais. Em todo congresso ou simpósio de alimentos, nutrição, saúde e agricultura, há o destaque dos alimentos funcionais, se tornando assim, o assunto de maior interesse.

O conceito de alimentos funcionais foi proposto inicialmente no Japão, em meados da década de 1980, e nos anos 90, recebeu a designação em inglês de FOSHU (*foods for specified health use*, alimentos para uso específico de saúde), referindo-se aos alimentos usados como parte de uma dieta normal que demonstram benefícios fisiológicos e/ou reduzem o risco de doenças crônicas, além de suas funções básicas nutricionais (COSTA; ROSA, 2010).

A relação direta entre saúde e dieta, o interesse da população por saúde e bem-estar e os avanços do desenvolvimento tecnológico de produtos desta categoria na indústria de alimentos são os fatores que mais influenciam, comercialmente a área desses alimentos.

*A Myrciaria cauliflora Berg* (jabuticaba) é uma fruta nativa do Brasil e é conhecida desde o período do descobrimento. É rica em vitaminas, antocianinas, fibras e sais minerais, entretanto, esses nutrientes estão em maior concentração na sua casca, parte que geralmente é descartada. Uma opção para o consumo desses nutrientes é a incorporação das cascas da jabuticaba em alimentos, principalmente por ser considerado um corante natural que apresenta elevados teores de antocianinas, proporcionando, desta forma, ação antioxidante (ASCHERI, 2006; FERREIRA, 2012; SILVA, 2012).

A jabuticaba pode ser consumida de diversas formas, tanto ao natural ou como geleias, através da fermentação da polpa que produz licor, vinagre e vinho, a casca possui sabor adstringente, muito útil contra diarreia e irritações de pele, de alta eficiência contra asma, inflamação dos intestinos e hemoptise, devido aos altos teores de antocianinas, ácidos fenólicos e flavonoides.

A jabuticabeira é uma árvore perene de grande rusticidade e longevidade. Comumente demora a dar os primeiros frutos, que se formam diretamente no tronco. Sua madeira apresenta elevada dureza, sendo utilizada no preparo de vigas, esteios, dormentes e outras obras (GOMES, 1987).

Poucos estudos são encontrados na literatura quanto aos constituintes químicos, sobretudo os compostos bioativos, principalmente em relação às frações da fruta; as

poucas publicações são de abrangência local. Além disso, a busca por alimentos funcionais, fontes naturais de substâncias antioxidantes e formas eficientes de extração dessas substâncias motivam grandes investimentos por parte da indústria alimentícia, farmacêutica e cosmética e desperta o interesse de pesquisadores, principalmente em países mais desenvolvidos, sendo hoje objeto de intensa pesquisa (LIMA, 2009).

A fim de evitar o desperdício das partes geralmente não consumidas como cascas, sementes e bagaços, é primordial destacar a utilização das cascas no processamento de farinhas. Como alternativa de aproveitamento da casca de jabuticaba está a elaboração de farinhas que são obtidas por extrusão, esta farinha, define-se como um produto desidratado, em pó, composta por partículas irregulares com coloração roxa clara, possui aroma característico do fruto e sabor azedo-adstringente ligeiramente salgado, propicia relevantes quantidades de fibras, proteínas e sais minerais (ASCHERI, 2006).

O uso destas farinhas trata-se de uma alternativa viável para aproveitar frutas e vegetais, oferecendo para o consumidor produtos com vida útil estendida com benefícios nutricionais dos alimentos in natura. Adicionalmente, as farinhas podem ser utilizadas para melhorar o aporte de nutrientes de produtos tradicionais como pão, macarrão, bolos e biscoitos (DURAZZO et.al, 2013).

De acordo com a Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005 farinhas são "os produtos obtidos de partes comestíveis de uma ou mais espécies de cereais, leguminosas, frutos, sementes, tubérculos e rizomas por moagem e/ou outros processos tecnológicos considerados seguros para produção de alimentos" (BRASIL, 2005).

Segundo Marquetti (2014), a jabuticaba é uma fruta de clima subtropical e têm propriedades de alto valor nutricional com elevado teor de fibras, carboidratos, flavonoides, antocianinas vitaminas, e as frações podem ter grande aplicabilidade tanto para a indústria, como para a comercialização in natura. O fruto consiste em uma parte externa (casca) escura com polpa branca, suculenta e doce. Sendo a polpa rica em vitamina C e minerais, predominando o potássio e cálcio.

A capacidade antioxidante das frutas varia de acordo com os seus teores de vitamina C, vitamina E, carotenoides, flavonoides e outros compostos fenólicos (SAURA-CALIXTO; GOÑI, 2006). Sabe-se que a maior parte nutricional das jabuticabas se relaciona à presença de compostos fenólicos, especialmente na casca, onde os flavonoides são os mais importantes na atividade antioxidante.

Lima (2009) cita que entre os compostos fenólicos encontrados nos vegetais, estão as antocianinas, que são pigmentos solúveis na água, que dão cores as flores, frutos e folhas, variando entre laranja, vermelho e azul. Sendo a casca da jabuticaba altamente pigmentada, se espera altos teores desses compostos. Para as antocianinas, também são atribuídos efeitos benéficos como atividade antioxidante.

Com todos esses benefícios, é notável o crescimento do interesse da população e da comunidade científica em alimentos ricos em compostos bioativos, como as antocianinas e flavonoides, uma vez que muitas pesquisas apresentam relações diretas entre o consumo desses compostos com a redução de incidências de doenças crônico-degenerativas.

Neste sentido, o objetivo deste trabalho é analisar os compostos bioativos e a capacidade antioxidante da polpa, casca e farinha da casca de jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg), obtida em três diferentes temperaturas/tempo de desidratação.

## **2. METODOLOGIA**

### **2.1. Preparo das amostras in natura**

Inicialmente realizou-se o despulpamento das frutas, separando as cascas das polpas, após isso as polpas foram armazenadas em embalagens assépticas, a temperatura de congelamento até o momento da análise. As cascas in natura foram primeiramente lavadas e trituradas, e em seguida também foram armazenadas em temperatura de congelamento até o momento da análise.

### **2.2. Preparo da farinha da casca de jabuticaba**

Após o despulpamento, as cascas foram selecionadas, em seguida, lavadas e trituradas. Em seguida, foram submetidas a secagem em três diferentes temperaturas em estufa com ventilação de ar forçada até peso constante: 45°C por 18 horas (C<sub>45</sub>), 65°C por 13 horas (C<sub>65</sub>) e 85 °C por 8 horas (C<sub>85</sub>). Após a secagem, a farinha da casca de jabuticaba *Myrciaria cauliflora* Berg foi submetida a moagem em moinho de bolas marca TECNAL (modelo TE-350), acondicionadas em temperatura de congelamento em frascos de polietileno para uso posterior.

### **2.3. Parâmetros Físico-Químicos**

O teor de umidade foi determinado por gravimetria em estufa com circulação de ar a 105 °C até massa constante (em média 6 horas), conforme o IAL, (2008). Os resultados expressos em g/100 g<sup>-1</sup>.

O pH foi determinado por método potenciométrico utilizando pHmetro previamente calibrado em solução tampão pH 4,0 e 7,0 (IAL, 2008).

A acidez total titulável foi medida a partir da determinação de acidez total titulável por volumetria potenciométrica, indicada nos casos de soluções escuras ou fortemente coloridas, conforme (IAL, 2008). O resultado expresso em g de ácido cítrico 100 g<sup>-1</sup>, segundo LIMA (2008).

Na determinação dos sólidos solúveis totais (SST) a verificação também seguiu a metodologia do IAL (2008), utilizando um refratometro ATAGO, os resultados expressos em °Brix.

Todas as análises físico-químicas das amostras foram realizadas em triplicata.

### **2.4. Parâmetros da Análise de Compostos Bioativos**

Os extratos para as análises de compostos fenólicos, antocianinas totais, flavonoides totais e compostos antioxidantes, foram obtidos pelo método hidroalcoólico a frio, segundo proposição de Vedana (2008). Onde pesou-se 0,5 g da amostra e dissolveu-se em 20 mL de álcool 60%, em seguida, colocou-se em agitador por 1 hora. Após isso, a amostra foi filtrada e armazenada na geladeira até o momento da análise.

Os compostos fenólicos foram determinados de acordo com o procedimento convencional espectrofotométrico de Singleton e Rossi (1965) com reagente de Follin-Ciocauteau a 760 nm. Os resultados obtidos foram calculados com base no ácido gálico como padrão. Os resultados do teor de compostos fenólicos totais foram expressos como equivalentes de ácido gálico (mg AG/g) e calculados por meio de uma curva construída com concentrações.

A análise de antocianinas totais seguiu a metodologia de pH diferencial proposta por Francis (1982) utilizando-se soluções tampão pH 1 (KCl 0,025M) e pH 4,5 (C<sub>2</sub>H<sub>3</sub>NaO<sub>2</sub> 0,4M), com posterior leitura em espectrofotômetro de absorção marca Qimis (modelo Q898DPT) nas faixas de 520 e 700 nm. Obtém-se o valor de antocianinas totais por meio de equação e resultado expresso em cianidina-3-glucosídeo.

A concentração de flavonoides totais seguiu a metodologia descrita por Woisky e Salatino (1998), onde inicialmente preparou-se a curva de calibração, utilizando-se solução de catecol como padrão. Após adição de  $\text{NaNO}_2$  5% (m/v),  $\text{AlCl}_3$  10% (m/v) e  $\text{NaOH}$ . Leu-se a absorbância a 420nm em espectrofotômetro UV-VIS. Os resultados foram expressos em mg de catequina equivalente (CE) /100 g da amostra.

## 2.5. Parâmetros da Análise de Atividade Antioxidante

A obtenção dos extratos para essa análise, seguiu o método de Lurrari. et al (1997) utilizando 5 g de amostra, onde a primeira extração foi realizada com 40 mL de metanol 50%, homogeneizou-se e deixou em repouso por 60 minutos à temperatura ambiente. Centrifugou-se a 25.406,55 g (15.000 rpm), durante 15 minutos. E a segunda com 40 mL de acetona 70%. A amostra foi novamente centrifugada a 25.406,55 g (15.000 rpm) durante 15 minutos, transferiu-se o sobrenadante para o balão volumétrico contendo o primeiro sobrenadante completando volume para 100 mL com água destilada.

A atividade antioxidante total foi determinada através do método de redução do ferro – FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power) conforme Rufino et. al (2006), utilizando solução padrão de sulfato ferroso (2000  $\mu\text{M}$ ) e reagente FRAP (tampão acetato, solução de TPTZ e solução cloreto férrico). As leituras foram realizadas a 595 nm e utilizado reagente FRAP como branco para calibrar o espectrofotômetro. Os valores são expressos em mmol de  $\text{Fe}^{+2}/\text{g}$ .

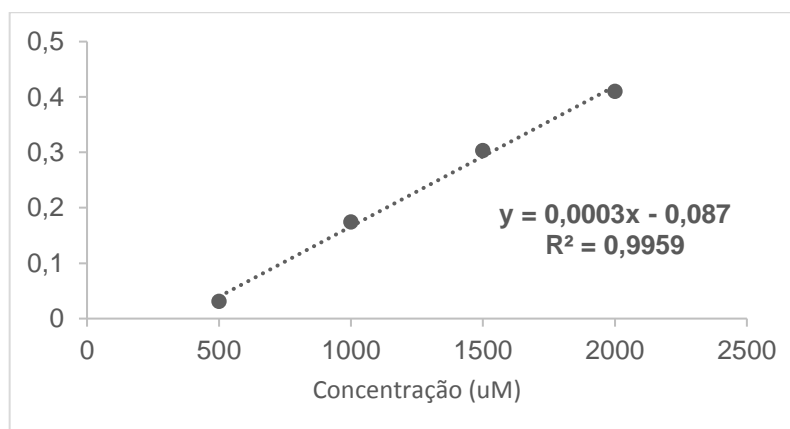


Figura 1. Curva de Calibração do Sulfato Ferroso.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### 3.1. Parâmetros Físico-Químicos

Após a secagem nos três diferentes tratamentos térmicos, observou-se que não houve grande variação entre os rendimentos das farinhas, porém a farinha que apresentou o maior rendimento foi a amostra C<sub>45</sub> com 18,5%, conforme tabela 1.

**Tabela 1.** Resultados dos rendimentos das farinhas e umidade das cascas e das farinhas processadas; (C<sub>45</sub>): farinha produzida a 45°C/18h; (C<sub>65</sub>): farinha produzida a 65°C/13h; (C<sub>85</sub>): farinha produzida a 85°C/8h.

Tratamento	Rendimento (%)	Umidade (%)
Casca	-	81,90±0,48
C <sub>45</sub>	18,5	11,28±0,11
C <sub>65</sub>	15,5	9,22±0,03
C <sub>85</sub>	17,5	7,61±0,07

\*Resultados expressos em média das replicatas±desvio padrão.

Com relação a umidade, a farinha C<sub>85</sub> apresentou o melhor valor (7,61%±0,07), sendo o menor dentre as farinhas, isso se explica devido ser a amostra submetida a maior tratamento térmico (85°C), obtendo assim maior perda de água, que resultou em um produto mais concentrado, e conseqüentemente mais escuro.

Por outro lado, a amostra C<sub>45</sub> apresentou maior teor de umidade com 11,28%±0,11, conforme o esperado, uma vez que a temperatura utilizada nesse processo fora quase duas vezes menor que na C<sub>85</sub>. Em estudos de Marquetti (2014) foram encontrados valores semelhantes para a umidade das cascas e das farinhas de jabuticaba submetidas a 60°C por 10 horas, sendo 78,69% e 8,63%, respectivamente.

Contudo, todos os teores de umidade encontrados nas farinhas da casca de jabuticaba encontram-se dentro do padrão estabelecido pela ANVISA, que exige o máximo de 15% de umidade em farinhas (Brasil, 2005). Segundo Leitão (1996), esses resultados encontrados são importantes, pois farinhas com teores de umidade acima de 15% podem apresentar problemas quanto ao armazenamento e tendência a formação de grumos, o que dificulta o processamento.

Além disso, em farinhas com excesso de umidade, há possibilidade de desenvolvimento de microrganismos, como fungos e da diminuição da estabilidade da farinha, já que a água é componente essencial para que as reações químicas e enzimáticas ocorram, diminuindo assim a sua vida de prateleira (SGARBIERI, 1987).



**Tabela 2.** Resultados dos parâmetros físico-químicos: pH, acidez total titulável (ATT), acidez em ácido cítrico e sólidos solúveis totais (SST). (C45): farinha produzida a 45°C/18h; (C65): farinha produzida a 65°C/13h; (C85): farinha produzida a 85°C/8h.

Tratamento	pH	ATT (mL/100g)	Acidez em Ác. Cítrico (g/100g)	SST (°Brix)
Polpa	3,37±0,02	2,10±0,18	0,14±0,01	9
Casca	3,15±0,02	4,19±0,37	0,27±0,03	7,5
C45	2,95±0,01	22,12±0,32	1,43±0,03	2
C65	2,96±0,01	21,21±0,49	1,37±0,03	2
C85	3,00±0,02	20,94±0,32	1,35±0,02	2

\*Resultados expressos em média das replicatas±desvio padrão.

Conforme a tabela 2, a casca da jabuticaba apresenta-se mais ácida quando comparada com a polpa, com valores de pH (3,15±0,02) e acidez em ácido cítrico (0,27±0,03). Dentre as farinhas, a submetida à 45°C apresentou menor pH e maior acidez, 2,95±0,01 e 1,43±0,03, respectivamente.

O pH e a acidez total observados para as farinhas permitem classificá-las como produto ácido. Segundo o IAL (2008), produtos alimentícios ácidos são de difícil ataque microbiano, sendo suas características conservadas mais facilmente. Contudo são importantes do ponto de vista do sabor e odor, se tornando responsáveis pelo sabor agri da casca. Isso sugere a não necessidade de adição de ácidos para ajuste do sabor no uso da farinha da casca de jabuticaba em produtos alimentícios.

Segundo estudos de Lima (2011), tanto a casca quanto a polpa da jabuticaba apresentam pH ácido, devido a elevada quantidade de ácidos orgânicos (em ordem decrescente quantitativa de ácido cítrico, ácido succínico, ácido málico, ácido oxálico e ácido acético) presentes no fruto.

Ainda analisando a tabela 2, verificou-se que as diferentes temperaturas de secagem influenciaram nos valores da acidez total, diminuindo, gradativamente, com o aumento progressivo da temperatura. Por outro lado, quando se compara o teor de acidez das cascas com as farinhas processadas, observa-se um aumento considerável deste parâmetro, que ocorre, possivelmente, devido a redução da umidade da casca de 81,90%±0,48 para 11,28%±0,11 a 45°C, que conseqüentemente, faz com que a concentração da acidez nas farinhas seja aumentada passando de 4,19 g/100g ±0,02 para 22,12g/100g±0,01, por exemplo.

Quanto aos valores de sólidos solúveis totais (SST) verificou-se que a maior quantidade se localiza na polpa com 9°Brix, sugerindo um menor tempo de conservação desta fração do fruto, uma vez que o excesso de açúcares no fruto pode

associar-se a uma rápida deterioração e fermentação e, conseqüentemente, redução na vida útil.

Entre os tratamentos térmicos, os teores foram de 2º Brix para todas as farinhas, valor inferior ao encontrado por Lamounier et. al (2015) que ao estudar a secagem em farinha da casca de jabuticaba obteve um teor de 4ºBrix. Segundo Redies et. al (2006), em processamento de frutas e hortaliças, o teor de SST na fruta está diretamente relacionado com a lucratividade. Portanto frutas com maiores teores de sólidos solúveis reduzem, de maneira proporcional, a quantidade de açúcar a ser adicionado no produto final.

Por outro lado, é cada vez maior o número de consumidores que apresentam restrição quanto ao consumo de açúcar, favorecendo assim a ingestão deste produto e/ou o uso deste em outros subprodutos. Portanto, os baixos teores de sólidos solúveis totais e umidade, corroboram para que as farinhas da casca de jabuticaba se apresentem com elevada vida útil.

### 3.2. Parâmetros de Compostos Bioativos

Conforme a tabela 3, a casca e a farinha da casca de jabuticaba demonstraram elevados teores de compostos fenólicos. Dessa forma, esses dados apontam que a principal contribuição na quantidade de fenólicos presentes na jabuticaba, provém da casca (7,98 mg AG/g), uma vez que esta resultou em valores superiores ao do teor da polpa (0,67 mg AG/g).

**Tabela 3.** Resultados dos parâmetros de compostos bioativos: Compostos fenólicos totais (CFT), Flavonoides totais (FT) e Antocianinas Totais (ACT). (C45): farinha produzida a 45°C/18h; (C65): farinha produzida a 65°C/13h; (C85): farinha produzida a 85°C/8h.

Tratamento	CFT (mg AG/g)	FT (mg CE/100g)	ACT (mg cianidina/100g)
Polpa	0,67±0,01	0,25±0,06	0,00±0,0
Casca	7,98±0,08	1,37±0,44	32,84±0,0
C45	48,62±0,01	12,17±0,23	65,12±0,0
C65	55,39±0,06	10,38±0,03	59,55±0,0
C85	53,33±0,02	12,78±0,30	64,56±0,0

\*Resultados expressos em média das replicatas±desvio padrão.

Em todos os tratamentos os compostos fenólicos se mantiveram em níveis consideráveis, mesmo o submetido a 85°C (53,33 mg AG/g ±0,02). Os valores para as farinhas variaram de 48,62 mg AG/g a 55,39 mg AG/g. Verifica-se também que, na

secagem das cascas, as variações de temperatura pouco influenciaram nas concentrações, entretanto a submetida a 65°C obteve a maior concentração desses compostos. Pesquisas de Zago (2014) resultaram em valores semelhantes de compostos fenólicos totais para farinha da casca de jabuticaba encontrando 46,60 mg AG/g $\pm$ 0,06.

Na análise de flavonoides totais, os teores encontrados para a farinhas foram superiores aos encontrados na casca, isso ocorre porque com o uso da secagem esses índices se concentram, apresentando-se maiores na farinha, sendo o maior valor encontrado na amostra onde se aplica a maior temperatura C<sub>85</sub>. Tal comportamento já era esperado, mesmo que parte dos compostos se perca durante o tratamento de secagem pela ação da temperatura através da conversão de compostos fenólicos insolúveis em solúveis após tratamento com calor (LEE, 2003).

Isso ocorre também em estudos de Moura (2016), que ao analisar os flavonoides em cascas de jabuticabas do genótipo Verê, encontrou 11,84 mg quercetina/g para cascas frescas e 22,43 mg quercetina/g nas cascas desidratadas a 70°C até atingirem 10% de umidade. As temperaturas utilizadas nesse processo foram favoráveis à conservação dos flavonoides, o que favorece seu uso como ingrediente na elaboração de produtos funcionais.

Na análise de antocianinas totais não foram encontrados teores na polpa, o que já era previsto, uma vez que as antocianinas são pigmentos que variam do vermelho ao azul, e na polpa da jabuticaba predomina-se a cor branca, ou seja, ausência desses pigmentos.

As farinhas da casca de jabuticaba demonstraram elevadas concentrações de antocianinas, em média 63,08 mg/100g, apresentando-se superiores aos teores encontrados nas cascas 32,84 mg/100g, o que também pode ser atribuído a concentração de compostos e a temperatura utilizada, como aconteceu nos demais compostos fenólicos aqui estudados.

Em estudos recente, Marquetti (2014) ao analisar antocianinas totais na casca e na farinha de jabuticaba obteve valores similares aos obtidos nesse estudo (32,58 mg Cy-3- glicosídeo/ 100g), para as cascas e 41, 93 mg Cy-3- glicosídeo/ 100g para as farinhas. Vedana (2008) estudando diferentes métodos de extração de antocianinas, encontrou valores de 34,82 mg/100g de uva através da extração hidroalcoólica a frio.

Mesmo com o fato das antocianinas serem sensíveis ao calor, em todas as temperaturas utilizadas, obteve-se quantidades expressivas desses compostos, sendo a amostra submetida a 45°C (C<sub>45</sub>) a que mais apresentou esses valores (65,12mg/100g) e em seguida a submetida a 85°C (C<sub>85</sub>) com 64,56 mg/100g.

### 3.3. Parâmetros de Atividade Antioxidante

O método FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power) é utilizado para medir o potencial antioxidante em frutos e suas frações. Esse método mede a habilidade de compostos reduzirem o complexo férrico Fe<sup>+3</sup> para um complexo ferroso Fe<sup>+2</sup>. Os resultados estão inseridos na tabela 4.

**Tabela 4.** Resultados da atividade antioxidante (FRAP); (C<sub>45</sub>): farinha produzida a 45°C/18h; (C<sub>65</sub>): farinha produzida a 65°C/13h; (C<sub>85</sub>): farinha produzida a 85°C/8h.

Tratamento	FRAP (mmol Fe <sup>+2</sup> /g)
Polpa	2,29
Casca	13,25
C <sub>45</sub>	25,19
C <sub>65</sub>	28,11
C <sub>85</sub>	29,73

\*Resultados expressos em média das replicatas.

O parâmetro de atividade antioxidante pela redução do ferro (FRAP), para a polpa, casca e farinhas nas três diferentes temperaturas foi calculado a partir da equação da reta, obtida pela curva padrão de sulfato ferroso (R<sup>2</sup>= 0,9959), no qual foi possível quantificar a concentração de Fe<sup>+2</sup> presentes em solução (tabela 4).

O teor de Fe<sup>+2</sup> encontrado na polpa foi de 2,29 mmol Fe<sup>+2</sup>/g o que comparado com os outros tratamentos, indica uma inferior atividade antioxidante, tal resultado já era previsto devido aos poucos compostos bioativos presentes nessa fração do fruto.

Já para a casca de jabuticaba encontrou-se o valor de 13,25 mmol Fe<sup>+2</sup> /g (tabela 4), indicando que cada 1,0 grama de casca de jabuticaba é capaz de reduzir 13,25 mmol de Fe<sup>+3</sup> para Fe<sup>+2</sup>. Moura (2016) estudando a atividade antioxidante pelo método FRAP em jabuticabas do genótipo Clevelândia encontrou teores de 8,89±0,75 mmol Fe<sup>+2</sup>/g nas cascas frescas e 8,21±1,09 mmol Fe<sup>+2</sup>/g para cascas desidratadas, valores estes inferiores aos encontrados neste presente artigo.

Ao observar estudos de Guo (2003), notou-se que a capacidade antioxidante da casca de jabuticaba, pela redução dos íons  $Fe^{+3}$ , foi elevada e superior à apresentada por cascas de frutos conhecidos popularmente como: romã (0,82 mmol  $Fe^{+2}/g$ ), goiaba (0,10 mmol  $Fe^{+2}/g$ ), Kiwi (0,11 mmol  $Fe^{+2}/g$ ), manga (0,10 mmol  $Fe^{+2}/g$ ), banana (0,32 mmol  $Fe^{+2}/g$ ).

A redução dos íons  $Fe^{+3}$  mostrou-se ainda maior e mais efetiva nas farinhas nas três temperaturas ( $C_{45}$ ,  $C_{65}$  e  $C_{85}$ ) com valores mínimos de 25,19 mmol  $Fe^{+2}/g$  da amostra na temperatura de 45°C e máximos de 29,73 mmol  $Fe^{+2}/g$  da amostra para a 85°C. Isso infere que a farinha de casca de jabuticaba possui alta capacidade antioxidante, caracterizando-a em um produto alimentar que promove a saúde humana, prevenindo doenças associadas às espécies reativas de oxigênio.

#### **4. CONCLUSÕES**

Os resultados obtidos neste artigo demonstram que o processo de secagem das cascas de jabuticaba, transformando-as em farinhas, em todas as temperaturas e tempos testados (45°C/18h, 65°C/13h e 85°C/8h) pouco afetaram suas propriedades e potencial antioxidantes, devido as quantidades expressivas de compostos bioativos encontrados em todas as amostras, sendo assim, pode-se dizer que todos os binômios foram ideais para a secagem de cascas de jabuticabas, e se caracterizando assim em excelentes matérias primas para desenvolvimento de produtos.

Devido a sua elevada retenção de compostos bioativos, (compostos fenólicos, flavonoides e antocianinas) as farinhas são uma boa alternativa, e de baixo custo, principalmente pelo fato das cascas serem resíduos, para elaboração de subprodutos de valores nutricionais e funcionais e tecnológicas.

A partir desse estudo, faz-se necessário mais estudos relacionados a aplicação da farinha da casca de jabuticaba em produtos alimentícios, e a aplicação do teste de aceitabilidade dessas farinhas na adição desses outros subprodutos que serão elaborados como suplementos alimentares. Há necessidade também de elaboração de normas específicas para jabuticaba, a fim de padronizar limites nutricionais nesses alimentos.

## 5. REFERÊNCIAS

ASCHERI, D. P. R., ASCHERI, J. L. R., CARVALHO, C. W. P. de. **Caracterização da farinha de bagaço de jabuticaba e propriedades funcionais dos extrusados**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 26, n. 4, p. 897-905, 2006.

BRASIL. Resolução n.263, de 22 de setembro de 2005. **Regulamento técnico para misturas para o preparo de alimento e alimentos pronto para o consumo**. Diário Oficial da União. Brasília, 23 de setembro de 2005.

COSTA, N. M. B.; ROSA, C. de O. B. (Ed.). **Alimentos funcionais: componentes bioativos e efeitos fisiológicos**. Rio de Janeiro: Rubio, 2010.

DURAZZO, A.; TURFANI, V.; AZZINI, E.; MAIANI, G.; CARCEA, M. **Phenols, lignans and antioxidant properties of legume and sweet chestnut flours**. Food Chemistry, v. 140 p. 666–671, 2013.

FRANCIS, F. J. Analysis of anthocyanins. In: MARKAKIS, P. (Ed.). **Anthocyanins as food colors**. New York: Academic. p. 181-207, 1982.

GOMES, R. P. **Fruticultura brasileira**. 11. ed. São Paulo: Nobel, 1987. 446 p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ - IAL. **Métodos físico-químicos para análises de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. p. 53.

GUO, C.; YANG, J.; WEI, J.; LI, Y.; XU, J.; JIANG, Y. **Antioxidant activities of peel, pulp and seed fractions of common fruits as determined by FRAP assay**. Nutrition Research, v. 23, n. 12, p. 1719–1726, Dec. 2003.

LAMOUNIER, M.L; ANDRADE, F.C; MENDONÇA, C.D; MAGALHÃES, M.L. **Desenvolvimento e Caracterização de diferentes formulações de sorvetes enriquecidos com farinha da casca da jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*)**. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Minas Gerais, Cambuí, MG, 2015.

LARRAURI, J.A.; RUPÉREZ, P.; SAURA-CALIXTO, F. **Effect of drying temperature on the stability of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels**. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 45, p. 1390-1393, 1997.

LEE, K. W.; LEE, H. J.; SURH, Y. J.; LEE, C. Y. **Vitamin C and cancer chemoprevention: reappraisal**. The American Journal of Clinical Nutrition, v. 78, p. 1074-1078, 2003.

LEITÃO, M. F. F. et al. **Tratado de microbiologia**. V. 1 São Paulo: Manoli, 1996. 185p.  
LIMA, A. J. B.; CORRÊA, A. D.; ALVES, A. P. C.; ABREU, C. M. P.; DANTAS-BARROS, A. M. **Caracterização do fruto jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*) e de suas frações**. Archivos Latinoamericanos de Nutricion, Caracas, v. 58, n. 4, p. 426-421, 2008.

LIMA, A. J. B. **Caracterização e atividade antioxidante da jabuticaba, [*Myrciaria cauliflora* (Mart.) O. Berg]**. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, 2009.

LIMA, A. J. B. et al. **Anthocyanins, pigment stability, and antioxidant activity in jabuticaba [*M. cauliflora* (Mart.) O. Berg]**. Revista Brasileira de Fruticultura,

Jaboticabal, v. 33, n. 3, p. 877-887, Sept. 2011.

MARQUETTI, C. **Desenvolvimento e obtenção de farinha de casca de jaboticaba (Plinia cauliflora) para adição em biscoito tipo cookie**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2014.

MOURA, C. **Caracterização e aplicação da casca residual do processamento da Jaboticaba**. 2016.116f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Cascavel, 2016.

REDIES, C. R; RODRIGUES, S. A; PEREIRA, E. R; OLIVEIRA, M.G; VENDRUSCOLO, C.T. **Caracterização físico-química de mirtilo (Vaccinium aschei Reade) para aplicação na elaboração de toppings**. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA. Pelotas: UFPEL, 2006.

RUFINO, M; SOUSA, E; DE MORAIS, S; DE GOES, C; PÉREZ-JIMÉNEZ, J; SAURA-CALIXTO, F. Metodologia científica: Determinação de atividade antioxidante total em frutas pelo método de redução do ferro (FRAP). **Comunicação Técnica Online-Embrapa**, 2006.

SAURA-CALIXTO, F.; GOÑI, I. **Antioxidant capacity of the Spanish Mediterranean diet**. Food Chemistry, v.94, p.442-447, 2006.

SINGLETON, V.L.; ROSSI JR, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **Am. J. Enol. Vitic.** Lockeford, v. 16, n. 3, p. 144-58, 1965.

SGARBIERI, V. C. **Alimentação e Nutrição: fator de saúde e desenvolvimento**. São Paulo: Almed, 1987.

VEDANA, M. I. S. **Efeito do processamento na atividade antioxidante da uva**. 2008. 85 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

WOISKY, R.G.; SALATINO, A. Analysis of propolis: some parameters and procedures for chemical quality control. **Journal of Apicultural Research**, v. 37, n. 2, p. 99-105, 1998.

ZAGO, M. F.C. **Aproveitamento de resíduo agroindustrial de jaboticaba no desenvolvimento de formulação de cookie para a alimentação escolar**. Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal de Goiás. Goiânia, GO, 2014.