



XXI ENCONTRO NACIONAL E  
VII CONGRESSO LATINO AMERICANO DE ANALISTAS DE ALIMENTOS  
CADEIA PRODUTIVA E SEGURANÇA ALIMENTAR: DESAFIOS E ESTRATÉGIAS  
26 A 30 DE MAIO DE 2019  
CENTRO DE CONVENÇÕES CENTRO SUL | FLORIANÓPOLIS | SC | BRASIL



## POTENCIAL ANTIOXIDANTE DE FARINHAS DE RESÍDUOS DE PEQUI (*Caryocar brasiliense Camb.*)

Bárbara Oliveira Santos, Nara Diniz Miranda, Lucas Gomes de Freitas, Mauro Ramalho Silva, Julio Onesio Ferreira Melo, Jacqueline Aparecida Takahashi, Raquel Linhares Bello de Araujo - UFMG [Belo Horizonte - MG - Brasil]

### Introdução

O cerrado brasileiro é o segundo maior bioma do país e está localizado nas regiões centro-oeste, sudeste e nordeste. Este bioma possui diversas espécies de plantas com uso medicinal e muitos frutos comestíveis. Dentre os frutos nativos do cerrado, o pequi, fruto do pequizeiro (*Caryocar brasiliense Camb.*) é o exemplo mais expressivo e constitui importante fonte de alimentação e renda para os moradores da região (RIBEIRO *et al.*, 2014; SILVA & FONSECA, 2016).

Este fruto é constituído pelo pericarpo (casca), endocarpo (polpa) e semente. A polpa do fruto apresenta elevado teor de carotenoides, compostos fenólicos e elevada capacidade antioxidante (MACHADO *et al.*, 2015). O pericarpo corresponde à cerca de 80% da massa total do fruto e é considerado um resíduo agroindustrial, sendo normalmente descartado durante o processamento do pequi. Estes resíduos quando não são devidamente tratados causam grandes impactos ambientais, pelo fato de se deteriorarem e servirem como ambiente de proliferação de microrganismos (MONTEIRO *et al.*, 2015).

Vários estudos têm sido desenvolvidos com o intuito de caracterizar os resíduos agroindustriais e estabelecer alternativas para a utilização eficiente, econômica e segura dessas matérias orgânicas, muito ricas também nos compostos bioativos. A utilização desses resíduos pode agregar valor aos subprodutos agroindustriais, gerar empregos e, ainda, reduzir problemas de poluição ambiental (HUBER *et al.*, 2012).

Sendo assim, o presente estudo teve como objetivo desenvolver e caracterizar farinhas obtidas do pericarpo de pequi provenientes de quatro municípios diferentes do estado de Minas Gerais, quanto ao seu potencial antioxidante.

### Material e Métodos

#### Amostras

As amostras de pequi foram coletadas durante a safra de 2018, sendo cerca de 20 kg de cada um dos quatro municípios localizados no estado de Minas Gerais: Sete Lagoas, Paraopeba, Felixlândia e Curvelo.

Os frutos foram higienizados por enxague com água corrente seguido de sanitização empregando-se solução aquosa de hipoclorito de sódio a 200 ppm por 15 minutos. Em seguida, foram cortados, separando-se os endocarpos dos



XXI ENCONTRO NACIONAL E  
VII CONGRESSO LATINO AMERICANO DE ANALISTAS DE ALIMENTOS  
CADEIA PRODUTIVA E SEGURANÇA ALIMENTAR: DESAFIOS E ESTRATÉGIAS  
26 A 30 DE MAIO DE 2019  
CENTRO DE CONVENÇÕES CENTRO SUL | FLORIANÓPOLIS | SC | BRASIL



pericarpos e estes foram homogeneizados e triturados em processador de alimentos. Posteriormente, foram secos em estufa com circulação de ar a 45 °C por aproximadamente 15 horas. Após a secagem, foram triturados em moinho de facas e tamisados em peneiras de 42 mesh, obtendo-se assim as farinhas de pericarpo de pequi.

## Métodos

Para a determinação dos compostos fenólicos e da atividade antioxidante das farinhas de pericarpo de pequi foi realizada, inicialmente, a extração dos polifenóis segundo metodologia descrita por Rufino et al. (2010). Para isso, 0,25 g de amostra e 1 mL de metanol/água (50:50, v/v) foram adicionados em tubos eppendorf de 2 mL. Após 1 hora à temperatura ambiente, os tubos foram centrifugados a 25.406 x g por 15 min e os sobrenadantes coletados. Em seguida, 1 mL de acetona/água (70:30, v/v) foi adicionado ao resíduo, sendo realizada uma nova incubação e centrifugação nas mesmas condições citadas. Os sobrenadantes obtidos foram misturados e o volume completado com água destilada para 5 mL.

Para a determinação do teor de compostos fenólicos totais das amostras uma alíquota de 50 µL do extrato foi misturada com 3950 µL de água destilada e 250 µL de solução de Folin-Ciocalteu 20% em tubo de ensaio e incubados à temperatura ambiente por 8 minutos. Em seguida, foram adicionados 750 µL de solução de carbonato de sódio 20%. Após 2 horas de incubação, as amostras foram lidas a 765 nm e os dados expressos como mg de ácido gálico. g de amostra<sup>-1</sup> (mg AGE.g<sup>-1</sup>) (SINGLETON *et al.*, 1999).

Para a avaliação da capacidade antioxidante pelo método FRAP 90 µL do extrato da fruta, 270 µL de água e 2,7 mL do reagente FRAP foram transferidos para um tubo de ensaio, o qual foi incubado sob agitação por 30 minutos a 37 °C. Em seguida, foi realizada a leitura a 595 nm das amostras e da curva de calibração do sulfato ferroso e os dados foram expressos em µM sulfato ferroso g<sup>-1</sup> de amostra (RUFINO *et al.*, 2010).

Para a avaliação pelo método ABTS em um tubo de ensaio foram adicionados 30 µL do extrato da amostra e 3 mL de radical ABTS. Após 6 minutos de incubação à temperatura ambiente, foi realizada a leitura a 734 nm das amostras e da curva de calibração do trolox. A atividade antioxidante foi expressa em µM trolox g<sup>-1</sup> amostra (RUFINO *et al.*, 2010).

Para a avaliação pelo método DPPH aproximadamente 0,3 g de amostra foram incubados com 5 mL de DPPH (40 mg L<sup>-1</sup>) sob agitação a 35 °C por 4 horas. Posteriormente, foi realizada a leitura a 517 nm das amostras e da curva de calibração do trolox. Os resultados foram expressos como µmol trolox equivalente (TE) g<sup>-1</sup> amostra (AOAC, 2012).

Os resultados dos compostos fenólicos totais e atividade antioxidante das amostras foram submetidos à análise de variância por meio da ANOVA *one way* e do Teste de Tukey (p < 0,05) para avaliação das médias.



## Resultados e Discussão

Os teores dos compostos fenólicos totais e a atividade antioxidante das amostras de cada município estão expressos na Tabela 1.

**Tabela 1 – Compostos fenólicos totais e atividade antioxidante de farinhas do pericarpo de pequi.**

Parâmetros	Amostras			
	Sete Lagoas	Paraopeba	Felixlândia	Curvelo
<b>Compostos fenólicos totais</b> (mg AGE 100 g <sup>-1</sup> )	12374,87 <sup>a</sup> ± 9,40	8512,79 <sup>b</sup> ± 18,18	11507,63 <sup>c</sup> ± 17,03	7661,83 <sup>d</sup> ± 11,53
<b>ABTS</b> (µM trolox g <sup>-1</sup> amostra)	1153,50 <sup>a</sup> ± 5,23	1080,03 <sup>b</sup> ± 2,97	1105,53 <sup>c</sup> ± 2,58	727,16 <sup>d</sup> ± 11,52
<b>FRAP</b> (µM sulfato ferroso g <sup>-1</sup> )	2081,41 <sup>a</sup> ± 15,34	1419,42 <sup>b</sup> ± 17,82	1953,82 <sup>c</sup> ± 7,54	1334,97 <sup>d</sup> ± 17,19
<b>DPPH</b> (µM TE g <sup>-1</sup> )	1541,77 <sup>a</sup> ± 15,54	1435,69 <sup>b</sup> ± 5,43	1299,38 <sup>c</sup> ± 17,37	1173,05 <sup>d</sup> ± 19,71

AGE = ácido gálico equivalente. TE = trolox equivalente. Médias seguidas de mesma letra na mesma linha não diferem entre si, pelo Teste de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ;  $n=3$ ).

Foi possível observar que as farinhas do pericarpo de pequi apresentaram teores de compostos fenólicos variando de 7661,83 a 12374,87 mg AGE. 100 g<sup>-1</sup> amostra, e as amostras provenientes do município de Sete Lagoas apresentaram quantidades estatisticamente superiores em relação aos demais. Os resultados obtidos foram superiores quando comparados com os teores de cascas de outras frutas como pera (1121,5 mg AGE. 100 g<sup>-1</sup>), pêsego (163,54 mg AGE. 100 g<sup>-1</sup>) e baru (477 mg AGE. 100 g<sup>-1</sup>) (LI *et al.*, 2014; LIU *et al.*, 2015; SANTIAGO *et al.*, 2018).

Destaca-se que os teores obtidos no presente estudo para as farinhas do pericarpo de pequi foram muito superiores aos descritos para a polpa (209 mg AGE .100 g<sup>-1</sup>) e semente do pequi (122 mg AGE . 100 g<sup>-1</sup>) (LIMA *et al.*, 2007). Este resultado corrobora alguns estudos realizados que compararam diferentes partes de frutas e demonstraram que os compostos fenólicos estão localizados preferencialmente nas cascas e sementes e em menores quantidades nas polpas (LI *et al.*, 2014; SANTIAGO *et al.*, 2018).

Um fator que impacta na determinação do teor final dos compostos fenólicos é o processo de extração. Em estudo realizado por Martínez *et al.* (2012) que avaliaram o teor de fenólicos totais de casca e polpa de várias frutas, observaram resultados superiores quando utilizada solução de metanol-acetona comparando-se com o etanol. Sengul *et al.* (2014) também observaram diferença de 59,80% entre os teores de compostos fenólicos de extrato metanólico de romãs em comparação com o extrato aquoso.

Em relação à atividade antioxidante obtida, os valores obtidos pelo método ABTS, variaram de 727,16 a 1153,50 µM trolox. g<sup>-1</sup> amostra. Os resultados aqui obtidos foram semelhantes aos relatados por Leão *et al.* (2017) que determinaram 1154,42 µM trolox. g<sup>-1</sup> amostra para farinha de pericarpo de pequi. Os dados do presente estudo também foram superiores aos descritos para outras frutas como marolo (131,58 µM trolox .g<sup>-1</sup>), murici (57,25 µM trolox .



XXI ENCONTRO NACIONAL E  
VII CONGRESSO LATINO AMERICANO DE ANALISTAS DE ALIMENTOS  
CADEIA PRODUTIVA E SEGURANÇA ALIMENTAR: DESAFIOS E ESTRATÉGIAS  
26 A 30 DE MAIO DE 2019  
CENTRO DE CONVENÇÕES CENTRO SUL | FLORIANÓPOLIS | SC | BRASIL



$\text{g}^{-1}$ ), jenipapo ( $7,31 \mu\text{M trolox} \cdot \text{g}^{-1}$ ), mangaba ( $14,6 \mu\text{M trolox} \cdot \text{g}^{-1}$ ), camu-camu ( $153 \mu\text{M trolox} \cdot \text{g}^{-1}$ ) (RUFINO *et al.*, 2010; SOUZA *et al.*, 2012).

Pelo método de FRAP, os valores obtidos variaram de 1334,97 a 2081,91  $\mu\text{M sulfato ferroso} \cdot \text{g}^{-1}$  amostra. As amostras de farinha do pericarpo de pequi apresentaram atividade antioxidante superior à de farinhas de resíduos de abacaxi ( $72,63 \mu\text{M sulfato ferroso} \cdot \text{g}^{-1}$ ), caju ( $219,03 \mu\text{M sulfato ferroso} \cdot \text{g}^{-1}$ ), maracujá ( $34,91 \mu\text{M sulfato ferroso} \cdot \text{g}^{-1}$ ) e manga ( $10,60 \mu\text{M sulfato ferroso} \cdot \text{g}^{-1}$ ) (INFANTE *et al.*, 2013).

Já pela metodologia de DPPH, os teores variaram de 1173,05 a 1541,77  $\mu\text{M trolox equivalente} \cdot \text{g}^{-1}$  amostra. Os resultados obtidos no presente estudo foram superiores aos descritos para farinhas de resíduos de abacaxi ( $5,63 \mu\text{M trolox equivalente} \cdot \text{g}^{-1}$ ), caju ( $68,60 \mu\text{M trolox equivalente} \cdot \text{g}^{-1}$ ), maracujá ( $10,29 \mu\text{M trolox equivalente} \cdot \text{g}^{-1}$ ) e manga ( $33,03 \mu\text{M trolox equivalente} \cdot \text{g}^{-1}$ ) (INFANTE *et al.*, 2013).

## Conclusão

As farinhas de pericarpo de pequi apresentaram teores de compostos fenólicos e de atividade antioxidante pelos três métodos avaliados (ABTS, FRAP e DPPH) superiores aos encontrados em outras farinhas e frutas citadas na literatura, inclusive superior à polpa de pequi.

Dentre as farinhas estudadas, a farinha proveniente dos pequis cultivados em Sete Lagoas apresentou maiores teores quando comparada aos demais municípios.

## Referências

- 1- AOAC. Official methods of analysis. 19th ed. Gaithersburg, 2012.
- 2- Huber K; Queiroz JH; Moreira AVB; Ribeiro SMR. Caracterização química do resíduo agroindustrial da manga ubá (*mangifera indica* L.): uma perspectiva para a obtenção de antioxidantes naturais. Rev. Brasileira de Tecnologia Agroindustrial. Vol. 6 nº 1, 2012.
- 3- Infante J; Selani MM; Toledo NMV; Silveira-Diniz MF; Alencar SM; Spoto MHF. Atividade antioxidante de resíduos agroindustriais de frutas tropicais. Brazilian Journal of Food and Nutrition. Vol. 24 nº 1, 2013.
- 4- Leão DP; Franca AS; Oliveira LS; Bastos R; Coimbra MA. Physicochemical characterization, antioxidant capacity, total phenolic and proanthocyanidin content of flours prepared from pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) fruit by-products. Food Chemistry. Vol. 225, 2017.
- 5- Li X; Wang T; Zhou B; Gao W; Cao J; Huang L. Chemical composition and antioxidant and anti-inflammatory potential of peels and flesh from 10 different pear varieties (*Pyrus spp.*). Food Chemistry. Vol. 152, 2014.



XXI ENCONTRO NACIONAL E  
VII CONGRESSO LATINO AMERICANO DE ANALISTAS DE ALIMENTOS  
CADEIA PRODUTIVA E SEGURANÇA ALIMENTAR: DESAFIOS E ESTRATÉGIAS  
26 A 30 DE MAIO DE 2019  
CENTRO DE CONVENÇÕES CENTRO SUL | FLORIANÓPOLIS | SC | BRASIL



- 6- Lima A; Silva AMO; Trindade RA; Torres RP; Mancini-Filho J. Composição química e compostos bioativos presentes na polpa e na amêndoa do pequi (*Caryocar brasiliense Camb.*). Rev. Brasileira de Fruticultura. Vol. 29 nº 3, 2007.
- 7- Liu H; Cao J; Jiang W. Evaluation and comparison of vitamin C, phenolic compounds, antioxidant properties and metal chelating activity of pulp and peel from selected peach cultivars. Food Science and Technology. Vol. 63, 2015.
- 8- Machado MTC, Mello BCBS, Hubinger MD. Evaluation of pequi (*Caryocar brasiliense Camb.*) aqueous extract quality processed by membranes. Food and Bioproducts Processing. Vol. 95, 2015.
- 9- Monteiro SS; Silva RR; Martins SC; Barin JS, Rosa CS. Phenolic compounds and antioxidant activity of extracts of pequi peel (*Caryocar brasiliense Camb.*). International Food Research Journal. Vol. 22, 2015.
- 10- Ribeiro DM; Fernandes DC; Alves AM; Naves MMV. Carotenoids are related to the colour and lipid content of the pequi (*Caryocar brasiliense Camb.*) pulp from the Brazilian Savanna. Food Science Technology. Vol. 34 nº 3, 2014.
- 11- Rufino MSM; Alves RE; Brito ES; Pérez-Jiménez J; Saura-Calixto F; Mancini-Filho J. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. Food Chemistry. Vol. 121, 2010.
- 12- Santiago GL; Oliveira IG; Horst MA; Naves MMV; Silva MR. Peel and pulp of baru (*Dipteryx Alata Vog.*) provide high fiber, phenolic content and antioxidant capacity. Food Science and Technology. Vol. 38 nº 2, 2018.
- 13- Sengul H; Surek E; Nilufer-Erdil D. Investigating the effects of food matrix and food components on bioaccessibility of pomegranate (*Punica granatum*) phenolics and anthocyanins using an *in vitro* gastrointestinal digestion model. Food Research International. Vol. 62, 2014.
- 14- Silva CAA; Fonseca GG. Brazilian savannah fruits: Characteristics, properties, and potential applications. Food Science and Biotechnology. Vol. 25 nº 5, 2016.
- 15- Singleton VL; Orthofer R; Lamuela-Raventós RM. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. Methods in Enzymology. Vol. 299, 1999.
- 16- Sousa MSB; Vieira LM; Silva MJM; Lima A. Caracterização nutricional e compostos antioxidantes em resíduos de polpas de frutas tropicais. Ciência e Agrotecnologia. Vol. 35 nº 3, 2011.



XXI ENCONTRO NACIONAL E  
VII CONGRESSO LATINO AMERICANO DE ANALISTAS DE ALIMENTOS  
CADEIA PRODUTIVA E SEGURANÇA ALIMENTAR: DESAFIOS E ESTRATÉGIAS  
26 A 30 DE MAIO DE 2019  
CENTRO DE CONVENÇÕES CENTRO SUL | FLORIANÓPOLIS | SC | BRASIL



17- Souza VR; Pereira PAP; Queiroz F; Borges SB; Carneiro JDS.  
Determination of bioactive compounds, antioxidant activity and chemical  
composition of Cerrado Brazilian fruits. Food Chemistry. Vol. 134, 2012.