

**Teor de compostos fenólicos e capacidade antioxidante encontrados na casca do maná-cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal), cultivado na Mata Atlântica Brasileira**

**Content of phenolic compounds and antioxidant capacity found in cocona peel (*Solanum sessiliflorum* Dunal), cultivated from Brazilian Atlantic Forest**

DOI:10.34117/bjdv6n11-650

Recebimento dos originais: 03/10/2020

Aceitação para publicação: 30/11/2020

**Aiane Benevide Sereno**

Formação acadêmica: Mestre

Instituição: Programa de Pós-Graduação em Alimentação e Nutrição, Universidade Federal do Paraná

Endereço: Av. Lothário Meissner, 632, 80.210-170, Curitiba, Paraná, Brasil.

E-mail: aianesereno@hotmail.com

**Marina Talamini Piltz de Andrade**

Formação acadêmica: Mestre

Instituição: Programa de Pós-Graduação em Alimentação e Nutrição, Universidade Federal do Paraná (UFPR)

Endereço: Av. Lothário Meissner, 632, 80.210-170, Curitiba, Paraná, Brasil.

Email: marinapiltz@yahoo.com.br

**Graciele da Silva Campelo Borges**

Formação acadêmica: Doutora

Instituição: Departamento de Tecnologia de Alimentos e programa de pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (UFPB)

Endereço: Cidade Universitária, s / n - Castelo Branco III, 58051-085. João Pessoa, Brasil.

E-mail: gracieleborges@gmail.com

**Deise Prehs Montrucchio**

Formação acadêmica: Doutora

Instituição: Departamento de Farmácia da Universidade Federal do Paraná (UFPR)

Endereço: Av. Lothário Meissner, 632. Jardim Botânico, 80210-170, Curitiba, Brasil.

Email: deisepm@yahoo.com.br

**Sila Mary Rodrigues Ferreira**

Formação acadêmica: Doutora

Instituição: Departamento de Nutrição, Universidade Federal do Paraná (UFPR)

Endereço: Av. Lothário Meissner, 632, Curitiba, Paraná, 80.210-170, Brasil.

E-mail: sila.ufpr@gmail.com

**Renata Labronici Bertin**

Formação acadêmica: Doutora

Instituição: Departamento de Nutrição, Universidade Federal do Paraná (UFPR)

Endereço: Av. Lothário Meissner, 632, Curitiba, Paraná, 80.210-170, Brasil.

E-mail: renatalabronici@ufpr.br

**Iara José de Messias Reason**

Formação acadêmica: PhD

Endereço: Departamento de Patologia Médica do Hospital das Clínicas da Universidade Federal do Paraná (UFPR), R. Padre Camargo, 280, 80.069-900, Curitiba, Paraná, Brasil.

E-mail: cchecke@ufpr.br

**Claudia Carneiro Hecke Krüger**

Formação acadêmica: Doutora

Endereço: Programa de Pós-Graduação em Alimentação e Nutrição e Departamento de Nutrição, Universidade Federal do Paraná (UFPR)

E-mail: cchecke@ufpr.br

**RESUMO**

*Solanum sessiliflorum* Dunal (maná-cubiu) é um fruto da biodiversidade brasileira cultivado na Mata Atlântica do litoral paranaense, cujo suco é utilizado pela medicina tradicional para redução glicêmica. Embora os estudos com frutos tropicais sejam incentivados para caracterização de compostos bioativos, até o momento não foram encontrados relatos acerca do potencial antioxidante desta etnovarietal cultivada no bioma da Mata Atlântica. Esse trabalho teve como objetivo determinar o teor de compostos fenólicos biodisponíveis e a atividade antioxidante nas partes comestíveis: polpa com sementes (P) e casca (C). Extratos metanólicos do maná-cubiu foram utilizados para determinar o teor fenólico total (TFT), atividade antioxidante pelos métodos de 2,2-difenil-1-picryl-hidrazil (DPPH) com inibição de EC50, redução de ferro (FRAP) e captura radical livre de 2,2'-azinobis (3-etilbenzothiazolina-6-sulfônica) (ABTS). A casca do fruto apresentou maior TFT ( $p = 0,0001$ ). Entretanto, a capacidade antioxidante das frações avaliadas foi similar pelos métodos DPPH ( $p = 0,0001$ ) e FRAP ( $p = 0,0662$ ). A capacidade antioxidante do fruto se apresentou elevada, sendo necessário uma pequena concentração (19,84 g/L), para redução de 50% do radical DPPH (IC50). O destaque da fração C no elevado conteúdo de fenólicos e na capacidade antioxidante detectada por ABTS comprovam a importância do consumo do fruto com casca, com ingestão de sua porção comestível integral. Além desse achado, os resultados obtidos apontam para um potencial promissor de utilização do maná-cubiu na prevenção ou remoção de danos oxidativos, justificando parcialmente seu uso tradicional no controle glicêmico.

**Palavras-chave:** Solanaceae, Solanum, *Solanum sessiliflorum* Dunal, cocona, compostos fenólicos, antioxidante, maná-cubiu, cubiu, compostos bioativos.

**ABSTRACT**

*Solanum sessiliflorum* Dunal (cocona) is a fruit of Brazilian biodiversity cultivated of Brazilian Atlantic Forest, its juice is used by traditional medicine for glycemic reduction. Although studies with tropical fruits are encouraged to characterize bioactive compounds, until the time of preparing this study, no reports were found about the antioxidant potential of this ethnovarietal grown in the Atlantic Forest biome. This study aims to determine the content of bioavailable phenolic compounds and the antioxidant activity in the edible parts: pulp with seeds (P) and peel (C). Methanolic extract of cocona were used to determine the total phenolic content (TFT), antioxidant activity by the methods of 2,2-diphenyl-1-picryl-hydrazil (DPPH) with inhibition of EC50, FRAP, and capture of free radical reduction 2,2'-azinobis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic) (ABTS). The fruit peel presented the highest TFT ( $p = 0.0001$ ). However, the antioxidant capacity of the fractions evaluated was similar by the DPPH ( $p = 0,0001$ ) and FRAP ( $p = 0,0662$ ) methods. The antioxidant capacity of the fruit is high, requiring a small concentration (19.84 g / L), to reduce 50% of the DPPH radical (IC50). The prominence of fraction C in the presence of phenolic compounds and in the antioxidant capacity detected by ABTS prove the importance of consuming the fruit with the skin, with the ingestion of its

whole edible portion. In addition to this finding, the results obtained point to a promising potential for using cocona to prevent or remove oxidative damage, partially justifying its traditional use in glycemic control.

**Keywords:** Solanaceae, Solanum, *Solanum sessiliflorum* Dunal, cocona, phenolic compounds, antioxidante, maná-cubiu, cubiu, bioactive compounds.

## 1 INTRODUÇÃO

O maná-cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) é um pequeno arbusto de espécie tropical nativo das encostas do Peru, Colômbia, Equador, Venezuela e Amazônia brasileira. Sua espécie foi inserida na Mata Atlântica brasileira no Estado do Paraná como alternativa de renda aos pequenos agricultores. É popularmente utilizado com a finalidade de controlar o diabetes em comunidades rurais e ribeirinhas. A planta pertence à família Solanaceae, como batata, o tomate e a berinjela e o fruto se destaca pela presença de espécies alimentares de amplo consumo no Brasil e no mundo (SCHUELTER et al., 2009; DUARTE, 2011; SERENO et al., 2017; RAMÍREZ e KALLARACKAL, 2019).

A busca crescente por inovações alimentares, atreladas a uma alimentação saudável, tem gerado a procura por alegações científicas e comprovações funcionais de plantas em benefícios à saúde humana. Nesse sentido, estudos comprovam que as frutas em geral possuem elevadas quantidades de fitoquímicos, que contribuem com prováveis efeitos terapêuticos, e se correlacionam positivamente na prevenção de doenças (CORBO et al., 2014; KORIR et al., 2014; CONTALDO et al., 2020; LÔBO, SILVA e MENEZES, 2020). Os efeitos à saúde dessas substâncias podem ser atribuídos a presença de fibras dietéticas, vitaminas, carotenoides, ácido ascórbico e de compostos fenólicos (SERENO et al. 2018; RAGUINDIN et al, 2021). Estudos mostram a eficácia dos compostos fenólicos como inibidores de mediadores pró-inflamatórios e também sua aplicação no manejo clínico de vários distúrbios metabólicos e degenerativos (SILVA et al., 2003; VANDEBROEKA et al. 2004; YUYAMA et al., 2005; SANDOVAL, 2010; MAIA, 2015; TOCTO-CHAQUILA et al., 2020). A aplicação do maná-cubiu para fins medicinais buscando comprovar seu uso tradicional tem sido realizada, sendo que suas folhas e raízes se apresentam eficazes contra picadas de cobras e escorpiões (HERNANDES et al., 2014). Além disso, o maná-cubiu pode contribuir na redução do colesterol, da glicose e como coadjuvante no tratamento de infecções por *Helicobacter pylori* (SILVA et al., 2003; VANDEBROEKA et al. 2004; YUYAMA et al., 2005; SANDOVAL, 2010; MAIA, 2015; TOCTO-CHAQUILA et al., 2020).

O maná-cubiu apresenta variedade de compostos bioativos, sendo que já foram identificados em sua composição alguns compostos fenólicos (RODRIGUES, MARIUTTI e MERCADANTE,

2013). No entanto, não há relatos na literatura sobre a quantificação desses compostos na polpa e na casca da etnovarietade cultivada na Mata Atlântica no litoral do Estado do Paraná. Os estudos realizados com o maná-cubiu são provenientes de cultivares do Amazonas, região de maior cultivo, sendo morfológicamente diferente da espécie cultivada no bioma da Mata Atlântica do Litoral Paranaense (SERENO et al., 2017; SERENO et al., 2019). Deste modo, enfatizamos a relevância desse estudo devido à variabilidade genética e morfológica do maná-cubiu e às influências dos teores de substâncias bioativas causadas pela particularidade do solo de cada região (SALVADOR; CARVALHO; LUCCHES, 2011). Ademais, seu consumo é restrito às comunidades locais e pouco incentivado quanto ao uso em sua totalidade (polpa e casca). A quantificação dos compostos fenólicos presentes nas partes comestíveis de frutos traz incentivo à pesquisa devido à sua atribuição nutricional, e ampla aplicabilidade nas indústrias alimentícias e farmacêuticas (CHEN et al., 2017; VARGAS-MUÑOZ et al., 2020). Portanto, o objetivo deste estudo foi determinar o conteúdo de compostos fenólicos totais na polpa e casca do maná-cubiu, bem como avaliar sua atividade antioxidante.

## **2 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1 PREPARAÇÃO DE AMOSTRA**

Os frutos foram adquiridos de agricultores locais do município de Antonina, na Mata Atlântica do Estado do Paraná (25°16'31 " S; 48°41'55 " W) (Figura 1). O material foi botanicamente identificado no Museu Botânico Municipal e a exsicata foi depositada no Herbário Municipal de Curitiba (PR-Brasil). As amostras foram armazenadas em caixas isotérmicas a 18 °C e transportadas para o laboratório em até duas horas após a coleta. Os frutos foram limpos em solução clorada (hipoclorito de sódio, 200 mg / L) por 15 minutos. Após o enxágue, duas frações de frutos foram separadas manualmente: polpa com sementes (P) e casca (C). As duas frações foram cortadas, congeladas, liofilizadas (condensador modelo 101, Liobras, São Paulo, Brasil), moídas (Cadência MDR302, Hong Kong, China) e mantidas em dessecador até sua utilização. A partir das frações liofilizadas foram elaborados extratos metanólicos de P e C de acordo com a metodologia proposta por Rufino et al. (2009).

FIGURA 1 –Maná-cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) cultivado na Mata Atlântica do Estado do Paraná (Brasil)

## 2.2 DETERMINAÇÃO DE COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS (TPC)

O conteúdo fenólico foi determinado por espectrofotometria com o reagente Folin-Ciocalteu (SINGLETON, ROSSI, 1965). Alíquotas de 100  $\mu$ L dos extratos metanólicos de polpa e casca foram adicionadas a 500  $\mu$ L do reagente Folin-Ciocalteu. A absorbância foi determinada a 765 nm por espectrometria (espectrofotômetro Hewlett-Packard HP 8452A, Cheshire, Reino Unido). Os resultados foram representados em mg de equivalentes de ácido gálico (GAE) por 100 g de fração analisada.

## 2.3 ENSAIO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

O extrato metanólico utilizado na análise da atividade antioxidante pelos métodos DPPH e FRAP foi preparado de acordo com a metodologia de Larrauri, Rupérez e Saura-Calixto (1997). O ensaio DPPH das frações do fruto foi determinado pela metodologia de Brand-Williams, Cuvelier e Berset (1995) com as adaptações propostas por Rufino, Fernandes, Alves e Brito (2009). Em seguida, a absorbância final foi determinada a 515 nm (t30min). Para calcular a capacidade antioxidante resultante, foi realizada uma curva padrão com solução de Trolox em várias concentrações. A taxa de inibição foi calculada pelo % de inibição =  $[1 - (\text{amostra de absorbância (t30min)} / \text{controle de absorbância (t0min)})] \times 100$ , e os resultados foram representados em  $\mu$ mol de capacidade antioxidante equivalente de Trolox (TEAC) em 100 g da fração do fruto.

A capacidade antioxidante representada pela inibição de 50% do radical DPPH corresponde à concentração de extrato necessária para reduzir a concentração do radical inicial em 50% (IC50),

representada em g da fração do fruto / g DPPH. A determinação da atividade antioxidante pelo ensaio FRAP seguiu a metodologia descrita por Benzie e Strain (1996). Na presença de tripiridiltriazina em condições ácidas, o ferro foi reduzido e formou-se um complexo azul brilhante com absorção a 620 nm. Alíquotas das frações P e C ((200 µL) foram misturadas com solução de cloreto férrico (3 mmol / L em ácido cítrico 5 mol / L). Posteriormente, foi adicionada uma solução de 2,4,6- tripiridil-s-triazina (TPTZ). A leitura de absorbância foi realizada em 620 nm. Os resultados foram expressos em µmol de capacidade antioxidante equivalente de Trolox (TEAC) em 100 g da fração do fruto.

A atividade antioxidante por eliminação do radical livre 2,2'-azinobis- (ácido 3- etilbenzotiazolína-6-sulfônico) (ABTS) seguiu a metodologia descrita por Rufino et al. (2007). O radical ABTS foi formado pela reação da solução ABTS com uma solução de persulfato de potássio a 25 °C na ausência de luz por 16 h. A solução resultante foi diluída com etanol até uma absorbância de  $0,700 \pm 0,020$  a 734 nm. Uma solução Trolox padrão foi preparada para construir a curva de calibração e os resultados foram representados como µM Trolox / g de fração de fruta.

## 2.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

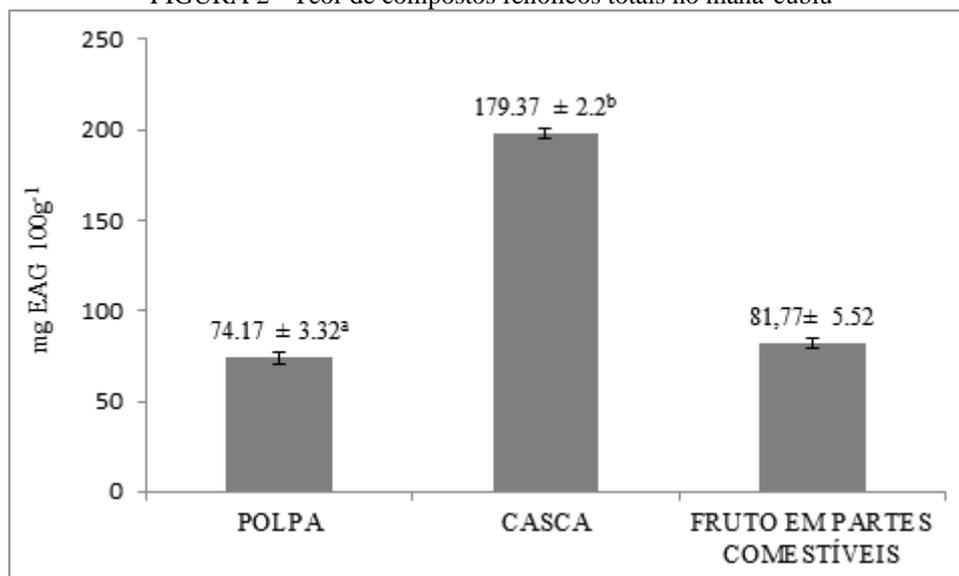
Todas as análises foram realizadas em triplicata e os resultados foram expressos em base úmida. As quantidades de amostra necessárias para uma concentração inibitória de 50% (IC50) foram avaliadas por regressão não linear das curvas de resposta à concentração. Os resultados foram submetidos à comparação pelo teste t de *student* a um intervalo de confiança de 95%. O teste de correlação de *Pearson* foi aplicado para correlacionar as variáveis a um nível de significância de  $p < 0,05$ . Para a análise estatística dos compostos fenólicos, foram utilizados o teste ANOVA one-way e Tukey. Os resultados experimentais foram analisados pelo software SPSS Statistics (24.0®, Armonk, NY, EUA).

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 COMPOSTOS FENÓLICOS E CAPACIDADE ANTIOXIDANTE

A quantidade de compostos fenólicos totais encontrados na casca do fruto foi maior ( $p = 0,0001$ ) do que o teor obtido a partir da polpa (Figura 2). A maior concentração pode ser atribuída ao elevado conteúdo de compostos fenólicos geralmente encontrado em cascas de frutas, e que participam dos processos naturais de defesa contra patógenos, predadores e radiação ultravioleta (DIXON e PAIVA, 1995).

FIGURA 2 - Teor de compostos fenólicos totais no maná-cubiu



Legenda: Resultados expressos em mg EAG 100g<sup>-1</sup>. O fruto em partes comestíveis corresponde a reconstituição do fruto *in natura* (88,7% polpa e 11,3% casca). <sup>a,b</sup> ANOVA, seguido de Tukey (p<0,05)

A concentração de compostos fenólicos totais na polpa do maná-cubiu cultivado na Mata Atlântica do Paraná (Tabela 1) foi cinco vezes maior que os teores encontrados por Rodrigues, Mariotti e Mercadante (2013) (15,53 mg GAE / 100 g), que analisaram os frutos cultivados na Floresta Amazônica. Essa diferença pode ser atribuída às condições geográficas e ambientais, como temperatura, disponibilidade de água, radiação ultravioleta, poluição atmosférica, condições agrônomicas e diferenças na morfologia e maturação dos frutos (ANZA, RIGA e GARBISU, 2006; IGLESIAS et al., 2014; OMS -OLIU, HERTOOG, VAN DE POEL, AMPOFO-SIAMA, GEERAERD e NICOLAÏ, 2011; SÁNCHEZ-PÉREZ et al., 2010; GOBBO-NETO e LOPES 2007; LLORACH E MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, 2008). Ao se comparar o maná-cubiu com frutos geralmente mais consumidos pela população como goiaba e açaí, pode-se verificar que as cascas se destacam no teor de fenólicos (179, 37 mg de GAE / 100 g) em relação à goiaba (*Psidium guajava*) (83 a 179 mg de GAE / 100 g) e ao açaí (*Euterpe oleracea*) (117,1 a 136, 8 mg de GAE / 100 g) (LIM, LIM e TEE 2007; VIEIRA, BORGES, COPETTI, PIETRO, NUNES e FETT, 2011).

A presença de compostos fenólicos se relaciona com diversos benefícios à saúde, o que sugere que poderia ter a alegação de alimentos funcional (CECHI, 2003). Além dos compostos fenólicos, este mesmo fruto foi avaliado por Sereno et al. (2018) os autores observaram elevadas quantidades de carotenoides em especial nas cascas, sendo encontrados teores de 116,45 ± 0,05 µg/g na casca e 17,08 ± 2,10 µg/g na polpa de β-caroteno e 87,49 ± 0,04 µg/g de licopeno na casca e 13,74 ± 0,29 µg/g de licopeno na polpa.

O maná-cubiu é popularmente consumido na forma de sucos (AUGUSTO, 2002), embora ainda não tenha sido inserido na agroindústria paranaense. Ticona-Benavente (2020) observou elevado potencial de mercado (81%) em preparados de sucos acrescidos de maná-cubiu, com elevados índices de aceitação (81 e 83% sucos mistos 1 e 2 respectivamente), sendo uma alternativa para os fabricação de bebidas mistas ou refrigerante. Durante a produção de polpas de frutas, apenas uma pequena fração dos compostos fenólicos presentes na casca são transferidos para a bebida. Por este motivo, é importante o conhecimento e a quantificação destes compostos derivados de frutos da biodiversidade, visando incentivar seu aproveitamento integral, inclusive com a incorporação de cascas.

Considerando a capacidade antioxidante do fruto, houve forte correlação entre a capacidade antioxidante e o teor de fenólicos totais ( $r=0,741$ ) pelo método ABTS, mostrando a contribuição dos fenólicos na ativação antioxidante. Entre as frações, a casca foi a que obteve maior atividade (expressa em TEAC) de acordo com os três métodos utilizados (DPPH, FRAP e ABTS). Embora não tenham sido demonstradas diferenças estatísticas entre as duas frações pelos métodos DPPH ( $p = 0,0001$ ) e FRAP ( $p = 0,0662$ ), as cascas apresentaram maior capacidade antioxidante pelo método ABTS ( $p < 0,0001$ ) (Tabela 1). Ao se ponderar que o mecanismo de avaliação da atividade antioxidante pelos testes DPPH e ABTS envolvem a transferência de elétrons de radicais não fisiológicos, seu uso deve ser realizado com cautela (GRANATO, SANTOS, MACIEL e NUNES, 2016). Em contrapartida, deve-se também considerar que o ABTS se correlaciona positivamente com testes nos quais as condições fisiológicas são semelhantes aos fenômenos que ocorrem *in vivo* (FLOEGEL, KIM, CHUMG, KOO e CHUN, 2011). Diversas frutas e outros vegetais (FLOEGEL et al., 2011), foram analisados usando ambos os métodos. Os resultados mais próximos aos encontrados no maná-cubiu foram obtidos em mirtilos (*Vaccinium myrtillus*). Os mirtilos são considerados frutos com elevado teor de antioxidantes, cuja capacidade foi avaliada em 33,5  $\mu\text{mol TEAC} / 100 \text{ g}$  por DPPH e 119,6  $\mu\text{mol TEAC} / 100 \text{ g}$  por ABTS. Desta forma, os resultados apresentados nos permitem inferir que o consumo de maná-cubiu deve ser incentivado por seu potencial antioxidante, especialmente o consumo de todas suas partes comestíveis, ou seja, com a inclusão da casca em suas preparações e ao consumi-lo na forma *in natura*. Esses resultados também podem vir a serem utilizados nas recomendações para consumo de populações e inclusão em tabelas de consumo humano.

TABELA 1 - Fenólicos totais e atividade antioxidante na polpa e na casca do maná-cubiu

Fração	Fenólicos totais (mg GAE/100g)	DPPH ( $\mu\text{mol TEAC}/100\text{g}^{-1}$ )	FRAP ( $\mu\text{mol TEAC}/100\text{g}$ )	ABTS ( $\mu\text{mol TEAC}/100\text{g}$ )
Polpa	74.17 $\pm$ 3.32 <sup>a</sup>	313.54 $\pm$ 14.13 <sup>a</sup>	105.41 $\pm$ 14.13 <sup>a</sup>	45.61 $\pm$ 1.56 <sup>a</sup>
Casca	179.37 $\pm$ 2.2 <sup>b</sup>	360.49 $\pm$ 13.13 <sup>b</sup>	137.09 $\pm$ 1.13 <sup>a</sup>	108.50 $\pm$ 17.32 <sup>b</sup>
p valor	< 0.0001	0.0023	0.0662	0.0060

Legenda: Os resultados são representados como média  $\pm$  desvio padrão;<sup>a,b</sup> ANOVA, seguido de Tukey ( $p < 0,05$ ); p= Teste t de Student ( $p < 0,05$ ).

Com base na concentração necessária para uma redução de 50% do radical DPPH (IC50), 22,84 g / L de polpa e 0,54 g / L de cascas são necessários para obter esse efeito, sendo a casca com maior potencial. Após reconstituição do fruto em suas partes comestíveis (88,7% polpa e 11,3% casca), foi encontrado IC50 igual a 19,84 g / L, ou seja, se pensarmos que o maná-cubiu apresenta peso médio de 83,91  $\pm$  20,47 g (SERENO et al., 2018), seria necessário pelo menos que  $\frac{1}{4}$  do fruto inteiro para reduzir 50% do radical DPPH (IC50). Esse resultado evidencia o alto potencial antioxidante desse fruto brasileiro.

Embora os resultados de atividade antioxidante obtidos em avaliações por técnicas *in vitro* devam ser usados com cautela, são indicadores para avaliação da qualidade de produtos alimentares, bem como na identificação de frações de nutrientes e compostos fitoquímicos de frutas nativas de diferentes regiões. Deste modo, estudos que comprovem características fitoquímicas e bioativas têm papel fundamental no incentivo ao consumo de vegetais pela população, visto que muitas espécies são sub consumidas podendo, inclusive, se tornarem ameaçadas de extinção (BRASIL, 2011).

#### 4 CONCLUSÃO

O maná-cubiu cultivado na Mata Atlântica brasileira apresenta maior concentração de compostos fenólicos e maior atividade antioxidante do que as etnovarietades cultivadas em outros biomas. Os resultados obtidos também permitem concluir que o consumo do fruto deve ocorrer em sua totalidade, ou seja, com a inclusão da fração edível, polpa com sementes e casca, de forma a contribuir para o maior aproveitamento do potencial protetor destes componentes. Os benefícios para a saúde obtidos a partir do consumo de alimentos *in natura* somados à possibilidade de incentivo econômico para os produtores rurais que cultivam a espécie, à possibilidade de elaboração de produtos formulados com o fruto pela agroindústria, podem vir a ser alguns dos principais ganhos com a divulgação destes achados.

**AGRADECIMENTOS**

Este trabalho contou com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq, processo nº 010004 / 2015-7) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES, Processo Procad / Casadinho Edital nº 06/2011).

**DECLARAÇÃO DE CONFLITO DE INTERESSES**

Os autores negam qualquer conflito de interesses.

**REFERÊNCIAS**

- ANZA, M.; RIGA, P.; GARBISU, C. Effects of variety and growth season on the organoleptic and nutritional quality of hydroponically grown tomatoes. **Journal of Food Quality**, n. 29, p. 16-37, 2006.
- BENZIE, J.F.F.; STRAIN, J.J. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “antioxidante power”: The FRAP assay. **Analytical Biochemistry**, n. 239, p. 70-76., 1996.
- BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M.E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensmittel – Wissenschaft Technologie*, v. 28, n. 1, 25-30, 1995.
- BRASIL. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro** – Região Sul / Lidio Coradin; Alexandre Siminski; Ademir Reis. – Brasília: MMA, P. 934, 2011.
- CHEN, X.M.; TAIT, A.R.; KITTS, D.D. Flavonoid composition of orange peel and its association with antioxidant and anti-inflammatory activities, **Food Chemistry**, v. 218, n. 15, p. 2, 2017.
- CONTALDO, F.; SANTARPIA, L.; CIOFFI, I.; PASANISI, F. Nutrition Transition and Cancer. **Nutrients**, v. 18, n. 12, p. 3, 2020.
- CORBO, M.R.; BEVILACQUA, A.; PETRUCCI, L.; CASANOVA, F.P.; SINIGAGLIA, M. Functional beverages: The emerging side of functional foods. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, n. 13, p. 1206-1992, 2014.
- DIXON, R.A.; PAIVA, N.L. Stress-Induced Phenylpropanoid Metabolism. **Plant Cell Culture & Micropropagation**, v. 7, n. 7, p. 1085-1097, 1995.
- DUARTE, O. Cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal), In Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, edited by Elhadi M. Yahia, Woodhead. **Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits**, 2011.
- EGGEA, V.; MEDEIROS, C.O.; QUEIROZ, C.; ANJOS, M.C.R.; SERENO, A.B., BERTIN, R.L. Development and acceptability of cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal) added chocolate cake. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 2, 2020.
- FLOEGEL, A.; KIM, D.O.; CHUNG, S.J.; KOO, S.I.; CHUN, O.K. Comparison of ABTS/DPPH assays to measure antioxidant capacity in popular antioxidant-rich US foods. **Journal of Food Composition and Analysis**, 7, 1043-1048, 2011.

GOBBO-NETO, L.; LOPES, N.P. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 374-381, 2007.

GRANATO, D.; SANTOS, J.S.; MACIEL, L.G.; NUNES, D.S. Chemical perspective and criticism on selected analytical methods used to estimate the total content of phenolic compounds in food matrices. **Trends in Analytical Chemistry**, 80, 266-279, 2016.

HERNANDES, L.C.; AISSA, A.F.; ALMEIDA, M.R.; DARIN, J.D.C.; RODRIGUES, E.; BATISTA, B.L.; BARBOSA, F.; MERCADANTE, A.Z.; BIANCHI, M.L.P.; ANTUNES, L.M.G. Assessment of the cytotoxic, genotoxic and antigenotoxic potential of maná-cubiu (Dunal) fruit, **Food Research International**, n. 62, p. 121-127, 2014.

HUCHIN, M.V.M.; HUCHIN, M.M.I.; ESTRADA-LEÓN, R. J.; CUEVAS-GLORY, L.; ESTRADA-MOTA, I.A.; ORTIZ-VÁZQUEZ, E.; BETANCUR-ANCONA, D.; SAURI-DUCH, E. Antioxidant compounds, antioxidant activity and phenolic content in peel from three tropical fruits from Yucatan, Mexico. **Food Chemistry**, 166, 1, 17-22, 2015.

IGLESIAS, M.J.; GARCÍA-LÓPEZ, J.; COLLADOS-LUJÁN, J.F.; LÓPEZ-RTIZ, F.; BOJÓRQUEZ-PEREZNIETO, H.; TORESANO, F.; CAMACHO, F. Effect of genetic and phenotypic factors on the composition of commercial mamande type tomatoes studied through HRMAS NMR spectroscopy. **Food Chemistry**, n. 142, p. 1-1, 2014.

LIM, Y.Y.; LIM, T.T.; TEE, J.J. Antioxidant properties of several tropical fruits: A comparative study. **Food chemistry**, n. 3, p. 1003-1008, 2007.

KORIR, M.W.; WACHIRA, F.N.; WANYOKO, J.K.; NGURE, R.M.; KHALID, R. The fortification of tea with sweeteners and milk and its effect on *in vitro* antioxidant potential of tea product and glutathione levels in an animal model. **Food Chemistry**, n. 145, p. 145-153, 2014.

LLORACH, R.; MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, A.; TOMÁS-BARBERÁN, F.A.; GIL, M.I.; FERRERES, F. Characterisation of polyphenols and antioxidant properties of five lettuce varieties and escarole. **Food Chemistry**, London, v.108, p.1028-1038, 2008.

LÔBO, G. B; SILVA, A.V.; MENEZES, G.B.L. Polifenóis dietéticos e função endotelial em adultos sem diagnóstico de doenças: uma revisão sistemática de ensaios randomizados / dietary polyphenols and endothelial function in adults without a disease diagnosis: a systematic review of randomized trials. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 11, p.85320 – 85346.

MAIA, J.R.P.; SCHWERTZ, M.C.; SOUSA, R.F.S.; AGUIAR, J.P.L.; LIMA, E.S. Efeito hipolipemiante da suplementação dietética com a farinha do cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) em ratos hipercolesterolêmicos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 7, n. 1, 2015.

OMS-OLIU, G.; HERTOOG, M.L.A.T.M.; VAN DE POEL, B.; AMPOFO-SIAMA, J.; GEERAERD, A.H.; NICOLAÏ, B.M. Metabolic characterization of tomato fruit during preharvest development, ripening, and postharvest shelf-life. **Postharvest Biology and Technology**, 62, 7-16, 2011.

RAGUINDIN, P.F.; ITODO, O.A.; STOYANOV, J.; DEJANOVIC, G.M.; GAMBA, M.; ASLLANAJ, E.; BEATRICE, M.; BUSSLER, W.; METZGER, B.; MUKA, T.; GLISIC, M.; KERN, H.; GLISIC, M. A Systematic Review of Phytochemicals in Oat and Buckwheat. **Food Chemistry**, v. 338, 127982, 2021.

RAMÍREZ, F.; KALLARACKAL, J. Tree tomato (*Solanum betaceum* Cav.) reproductive physiology: a review. **Scientia Horticulturae**, v. 284, p. 206-215, 2019.

RUFINO, M.S.M.; ALVES, R.E.; BRITO, E.S.; MORAIS, S.M.; SAMPAIO, C.G.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F.D. (2007). **Metodologia Científica: Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas pela Captura do Radical Livre ABTS**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 108.

RUFINO, M. S. M.; FERNANDES, F.A.N.; ALVES, R.E., BRITO, E.S. Free radical-scavenging behaviour of some north-east Brazilian fruits in a DPPH system. **Food Chemistry**, v. 114, n. 2, p. 693-695, 2009.

RODRIGUES E.; MARIUTTI L.; MERCADANTE A. Carotenoids and Phenolic. Compounds from *Solanum sessiliflorum*, an Unexploited Amazonian Fruit, and Their Scavenging Capacities against Reactive Oxygen and Nitrogen Species. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, n. 61, p. 3022–3029, 2013.

SANDOVAL, M.A.P. Efecto in vitro del extracto de *solanum sessiliflorum* “cocona ” sobre el crecimiento de helicobacter pylori. **Ciencia e Investigación**, v. 13, n. 1, p. 30-33, 2010.

SÁNCHEZ-PÉREZ, E.M.; IGLESIAS, M.J.; LÓPEZ-ORTIZ, F.; SÁNCHEZ-PÉREZ, L.; MARTÍNEZ-GALERA, M. Study of the suitability of HRMAS NMR for metabolic profiling of tomatoes: Application to tissue differentiation and fruit ripening. **Food Chemistry**, n. 122, p. 877-887, 2010.

SCHUELTER, A. R.; GRUNVALD, A. K.; JÚNIOR, A. T. A.; DA LUZ, C. L.; GONÇALVES, L. M.; STEFANELLO, S.; SCAPIM, C. A. In vitro regeneration of cocona (*Solanum sessiliflorum*, Solanaceae) cultivars for commercial production. **Genetics and Molecular Research**, n. 8, p. 963–975, 2009.

SERENO, A.B.; GIBBERT, L.; BERTIN, R.L.; KRÜGUER, C.C.H. Cultivo do maná-cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) no litoral do Paraná e sua contextualização com a segurança alimentar e nutricional. **Divers@ Revista Eletrônica Interdisciplinar**, v. 10, n. 2, p. 123-132, 2017.

SERENO, A.B.; SANTOS, I.E.; BAMPI, M.; FERREIRA, S.M.R.; BERTIN, R.L.; KRÜGUER, C.C.H. Mineral profile, carotenoids and composition of cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal), a wild Brazilian fruit. **Journal of Food Composition and Analysis**, n. 72, p. 32–38, 2018.

SERENO, A.B.; BAMPI, M; GIBBERT, L.; MERINO, F.J.Z., BERTIN R.L.; KRÜGUER, C.C.H. Caracterização do maná-cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) produzido na mata atlântica do Estado do Paraná. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos** – Volume 4. Organização Editora Poisson - Belo Horizonte MG: Poisson, 2019.

SILVA, F. D. F.; NODA, H.; YUYAMA, K.; YUYAMA, L. K. O.; AGUIAR, J. P. L.; MACHADO, F. M. Cubiu (*Solanum sessiliflorum*, Dunal): A medicinal plant from Amazonia in the process of selection for cultivation in Manaus, Amazonas, Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, n. 5, p.65–70, 2003.

SINGLETON, V.L.; ROSSI, J.A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolydic-phosphotungstic acid reagentes. **American Journal of Enology and Viticulture**, 16, 3, 144-158, 1965.

TICONA-BENAVENTE, CÉSAR AUGUSTO. "Mixed Tropical Juice of Cocona and Pineapple Has Market Potential." **European Academic Research Journal**, n.8 p.1, 2020.

TOCTO-CHAQUILA, Yanitza et al. Efecto hipocolesterolemizante y sobre actividad de catalasa del fruto de *Solanum sessiliflorum* "cocona" en ratones. **Revista Médica de Trujillo**, v. 15, n. 2, 2020.

VARGAS-MUÑOZ, Diana Patricia; KUROZAWA, Louise Emy. Influence of combined hydrolyzed collagen and maltodextrin as carrier agents in spray drying of cocona pulp. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 23, 2020.

VIEIRA, F.G.K.; BORGES, G.D.S.C.; COPETTI, C.; PIETRO, P.F.D.; NUNES, E.D.C.; FETT, R. Phenolic compounds and antioxidant activity of the apple flesh and peel of eleven cultivars grown in Brazil. **Scientia horticultrae**, 128, 261–266, 2011.

VANDEBROEKA, I.; VAN DAMME, P.; VAN PUYVELDE, L.; ARRAZOLA, S.; DE KIMPED, N. A comparison of traditional healers' medicinal plant knowledge in the Bolivian Andes and Amazon. **Social Science & Medicine**, n. 59, p. 837–849, 2004.

YUYAMA, L.K.O., PEREIRA, Z.R.F, AGUIAR, J. P. L., SILVA FILHO, D.F, SOUZA, R. F. S., E TEIXEIRA, A. P. Estudo da influência do cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) sobre a concentração sérica de glicose. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 64, n.2, p. 232-236, 2005.