

Composição Química e Atividades Biológicas da Casca do Fruto da Palmeira Juçara (*Euterpe edulis* Martius)

Jéssica A.A.Garcia¹, Rúbia C.G.Corrêa^{1,2,3}, Lillian Barros², Carla Pereira², Rui M.V. Abreu², Maria José Alves², Ricardo C. Calhêla², Adelar Bracht¹, Rosane M. Peralta^{1,3}, Isabel C.F.R.Ferreira²

¹Universidade Estadual de Maringá – Programa de Pós-graduação em Ciências de Alimentos

²Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, Bragança, Portugal

³Universidade Estadual de Maringá- Departamento de Bioquímica
CEP 87020 Maringá – Paraná- E-mail: jessicaamanda95@gmail.com

RESUMO

A polpa dos frutos de Juçara (Euterpes edulis Martius), uma árvore nativa da mata Atlântica, é amplamente consumida graças ao seu sabor e valor nutricional, gerando grande quantidade de resíduos sólidos (casca) que geralmente são descartados. Este trabalho, teve por objetivo avaliar o perfil fenólico e bioatividades da casca de Juçara. Um total de dezenove compostos fenólicos foram identificados, sendo dezessete compostos fenólicos não-antocianinas (dois ácidos fenólicos, quatro flavanonóis, seis flavonas e cinco flavonóis). A casca do fruto de E. edulis apresentou atividades antioxidante e antimicrobiana e não apresentou hepatotoxicidade. Os resíduos da fruta Juçara podem ser utilizados para produzir aditivos alimentares de alto valor agregado, tanto corantes quanto conservantes, seguindo o conceito da bioeconomia circular.

Palavras-chave: *Euterpe edulis*, potencial antioxidante, atividade antimicrobiana.

INTRODUÇÃO

Euterpe edulis Martius, popularmente conhecida como Juçara, é uma árvore nativa da Mata Atlântica encontrada predominantemente nos estados do sul e sudeste do Brasil (SCHULZ *et al.*, 2016). Produz um tipo nobre de palmito e bagas muito apreciadas. Os palmitos são amplamente consumidos e de relevância econômica no Brasil, apresentando qualidade e sabor superior ao de outras espécies do gênero *Euterpe* (BORGES *et al.*, 2013). Por sua vez, a fruta Juçara é uma baga globosa que pesa cerca de 1g que, quando madura, adquire um tom roxo escuro que se assemelha aos frutos de *Euterpe oleracea* Mart. No entanto, a fruta de *E. edulis* tem um sabor mais doce, sendo muito apreciada pelos consumidores de açaí (FELZENSZWALB *et al.*, 2013).

Os frutos de Juçara são processados e exclusivamente comercializadas como polpa congelada, consumida como o principal ingrediente de bebidas e sorvetes. Durante o processo de despulpamento, os frutos são macerados e misturados com diferentes quantidades de água, onde o epicarpo e o mesocarpo são separados das sementes. Assim, a produção industrial de polpa de Juçara gera resíduos sólidos que geralmente são descartados (RIBEIRO *et al.*, 2018). O presente trabalho teve por objetivo, realizar um estudo do perfil dos componentes bioativos da casca do fruto *E. edulis* com o intuito de ampliar o conhecimento sobre as potencialidades desse subproduto agroindustrial como fonte de moléculas de alto valor agregado.

MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de *E. edulis* foram colhidos na cidade de Marialva (PR) e levados imediatamente ao laboratório, onde foram selecionados excluindo-se aqueles ainda verdes ou com rachaduras. Em seguida, foram lavados e higienizados com hipoclorito de sódio. Após esse procedimento, os frutos foram despulpados manualmente e as cascas foram separadas da polpa e semente. Em seguida, as cascas foram submetidas à secagem ($40 \pm 5^\circ\text{C}$) por 24h em forno de circulação forçada de ar, sendo posteriormente trituradas em liquidificador e peneiradas (80 mesh) para obtenção de farinha homogênea. Por fim, material foi armazenado ao abrigo da luz e do oxigênio na temperatura ambiente.

A composição centesimal da farinha de casca de *E. edulis* (umidade, proteína, gordura, cinzas e carboidratos) foi determinada por meio de procedimentos padronizados (AOAC, 2016).

O extrato foi preparado na proporção (farinha/solvente) 1:20, utilizando etanol 70% como solução extratora. Os frascos foram agitados por 2h a 130 rpm, em temperatura ambiente, ao abrigo da luz. Este procedimento foi repetido três vezes. Os extratos foram reunidos e centrifugados a 10.000 rpm durante 15min. Os sobrenadantes foram evaporados para remover o etanol. No final, a fase aquosa foi liofilizada e armazenada no congelador.

Os compostos fenólicos foram quantificados por cromatografia líquida acoplada à espectrometria de massa (Dionex Ultimate 3000 UPLC, Thermo Scientific, San Jose, CA, EUA), seguindo procedimento estabelecido por BESSADA *et al.* (2011).

Para avaliar a atividade antioxidante do extrato da casca de *E. edulis*, cinco métodos foram empregados: dois métodos baseados em células, ensaio de inibição da hemólise oxidativa (OxHLIA) e inibição da produção de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS). Além de três ensaios tradicionais *in vitro*, DPPH, ABTS e FRAP. A inibição da geração de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS), além das atividades do DPPH e do ABTS, foi estimada conforme relatado por CORRÊA *et al.* (2015). O ensaio de FRAP foi conduzido como descrito por KOEHNLEIN *et al.* (2016), e o ensaio OxHLIA foi realizado seguindo a metodologia descrita por LOCKOWANDT *et al.* (2019) Os resultados destes ensaios foram expressos como valores IC_{50} (concentração necessária para inibir 50% dos radicais).

O ensaio sulforodamina B foi realizado para avaliar o potencial hepatotóxico do extrato em cultura de células hepáticas suínas (PLP2), seguindo um protocolo estabelecido pelos autores (ABREU *et al.*, 2011). Os resultados foram apresentados em valores de GI_{50} , que é a concentração que restringiu 50% do crescimento celular líquido.

A atividade antibacteriana foi determinada seguindo a metodologia descrita por PIRES *et al.* (2018). Cinco bactérias Gram-negativas e três bactérias Gram-positivas foram utilizadas neste ensaio. Os antibióticos ampicilina e imipenem foram utilizados como controles positivos para os Gram-negativos, enquanto ampicilina e vancomicina foram utilizados para os Gram-positivos.

Os resultados experimentais foram expressos com média \pm desvio padrão de três extrações independentes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisar os resultados da composição centesimal da casca do fruto da Juçara, verificamos que os teores de gordura (7,41%), proteína (7,12%) e cinzas (2,39%) foram muito semelhantes aos encontrados na literatura para o fruto inteiro. A casca de *E. edulis* apresentou alto teor de

fibras (40,10%) e considerável densidade energética (2,67kcal/g), devido ao seu conteúdo lipídico.

Um total de dezenove compostos fenólicos foram identificados, dentre os quais dezessete compostos fenólicos não antocianinas como, dois ácidos fenólicos, quatro flavonóides, seis flavonas e cinco flavonóis e duas moléculas de antocianina (derivados glicosídicos de cianidina). Entre os compostos não antocianinas, os isômeros da apigenina-6-C-pentosídeo-8-C-hexosídeo foram os componentes dominantes, representando 23% do total de compostos fenólicos não-antocianina, seguido por um derivado de apigenina-C-glicosídeo (11,84%). Os principais componentes do extrato de casca foram as antocianinas cianidina-3-O-rutinosídeo e cianidina-3-O-glicosídeo (5,32 e 6,23mg/g), que juntas representaram mais de 87% do teor de fenólicos totais do extrato.

O resultado do ensaio de atividade antioxidante baseado em células foi expresso como a concentração necessária para inibir (retardar) 50% da hemólise durante 60 min e 120 min. Para fins de comparação, o Trolox, um antioxidante sintético foi utilizado como controle positivo. Encontramos um valor de IC₅₀ (60 min) de 42 µg/mL e IC₅₀ (120 min) de 107 µg/mL. O Trolox exibiu uma capacidade de proteção superior, com um IC₅₀ (60 min) de 5,5 µg/mL e IC₅₀ (120 min) 20,4 µg/mL. O extrato também foi avaliado pelo método TBARS e o valor de IC₅₀ encontrado foi de 204 µg/mL.

A Tabela 1 mostra a capacidade antioxidante da casca do fruto Juçara determinada pelos ensaios DPPH, ABTS e FRAP, os valores foram expressos em equivalente de Trolox (TEAC). BICUDO *et al.* (2014) relataram uma atividade de eliminação de radicais DPPH muito menor (745 µmol TE/g) do que a encontrada em nosso extrato (13.107 µmol TE/g). Entretanto, nossa amostra apresentou uma baixa capacidade de sequestro do radical ABTS (23 µmol TE/mg) quando comparado com extrato metanólico de polpa de Juçara (677 µmol TE/mg) (INADA *et al.*, 2015). CARDOSO *et al.*, 2015 relataram capacidades antioxidantes inferiores avaliadas pelo ensaio FRAP para extratos de polpa e frutas inteiras da Juçara (1158 e 2155 µmol TE/100g) em comparação com o nosso resultado para este método (3199 µmol TE/100 g).

Tabela 1. Atividade antioxidante do extrato da casca de *Euterpe edulis*, avaliada por ensaios DPPH, ABTS e FRAP

Ensaio antioxidante (TEAC µmol TE/mg)	
DPPH	13.1 ± 0.2
ABTS	23.2 ± 0.3
FRAP	320 ± 5

TEAC – Capacidade antioxidante equivalente de Trolox.

Extrato da casca do fruto de *E. edulis* avaliado não apresentou toxicidade contra a cultura primária de fígado PLP2, uma vez que o valor de GI₅₀ foi maior que a maior concentração avaliada (400 µg/ mL). O extrato foi mais ativo contra bactérias Gram-positivas do que contra bactérias Gram-negativas.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitem concluir que o bio-resíduo gerado pelo processamento industrial do fruto Juçara pode ser utilizado para a obtenção de compostos bioativos, pois este apresentou significativos potenciais antioxidantes e antibacterianos *in vitro*, além de ausência de hepatotoxicidade. Portanto, os resíduos da fruta Juçara podem ser utilizados para produzir aditivos alimentares de alto valor agregado.

Agências de Fomento: Capes, CNPq.

REFERÊNCIAS

- Abreu, R. M., Ferreira, I. C., Calhelha, R. C., Lima, R. T., Vasconcelos, M. H., Adegas, F., ... & Queiroz, M. J. R. (2011). Anti-hepatocellular carcinoma activity using human HepG2 cells and hepatotoxicity of 6-substituted methyl 3-aminothieno [3, 2-b] pyridine-2-carboxylate derivatives: In vitro evaluation, cell cycle analysis and QSAR studies. *European journal of medicinal chemistry*, *46*(12), 5800-5806.
- Bessada, S. M., Barreira, J. C., Barros, L., Ferreira, I. C., & Oliveira, M. B. P. (2016). Phenolic profile and antioxidant activity of *Coleostephus myconis* (L.) Rchb. f.: An underexploited and highly disseminated species. *Industrial Crops and Products*, *89*, 45-51.
- Bicudo, M. O. P., Ribani, R. H., & Beta, T. (2014). Anthocyanins, phenolic acids and antioxidant properties of Juçara fruits (*Euterpe edulis* M.) along the on-tree ripening process. *Plant foods for human nutrition*, *69*(2), 142-147.
- Borges, G. D. S. C., Gonzaga, L. V., Jardini, F. A., Mancini Filho, J., Heller, M., Micke, G., ... & Fett, R. (2013). Protective effect of *Euterpe edulis* M. on Vero cell culture and antioxidant evaluation based on phenolic composition using HPLC–ESI-MS/MS. *Food research international*, *51*(1), 363-369.
- Cardoso, A. L., Di Pietro, P. F., Vieira, F. G. K., Boaventura, B. C. B., de Liz, S., Borges, G. D. S. C., ... & da Silva, E. L. (2015). Acute consumption of Juçara juice (*Euterpe edulis*) and antioxidant activity in healthy individuals. *Journal of functional foods*, *17*, 152-162.
- Corrêa, R. C. G., de Souza, A. H. P., Calhelha, R. C., Barros, L., Glamoclija, J., Sokovic, M., ... & Ferreira, I. C. (2015). Bioactive formulations prepared from fruiting bodies and submerged culture mycelia of the Brazilian edible mushroom *Pleurotus ostreatoroseus* Singer. *Food & function*, *6*(7), 2155-2164.
- Felzenszwalb, I., da Costa Marques, M. R., Mazzei, J. L., & Aiub, C. A. (2013). Toxicological evaluation of *Euterpe edulis*: a potential superfruit to be considered. *Food and chemical toxicology*, *58*, 536-544.
- Inada, K. O. P., Oliveira, A. A., Revorêdo, T. B., Martins, A. B. N., Lacerda, E. C. Q., Freire, A. S., ... & Monteiro, M. C. (2015). Screening of the chemical composition and occurring antioxidants in jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba*) and jussara (*Euterpe edulis*) fruits and their fractions. *Journal of Functional Foods*, *17*, 422-433.
- International, A. O. A. C. (2016). Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists.
- Koehnlein, E. A., Koehnlein, É. M., Corrêa, R. C. G., Nishida, V. S., Correa, V. G., Bracht, A., & Peralta, R. M. (2016). Analysis of a whole diet in terms of phenolic content and antioxidant capacity: effects of a simulated gastrointestinal digestion. *International journal of food sciences and nutrition*, *67*(6), 614-623.
- Lockowandt, L., Pinela, J., Roriz, C. L., Pereira, C., Abreu, R. M., Calhelha, R. C., ... & Ferreira, I. C. (2019). Chemical features and bioactivities of cornflower (*Centaurea cyanus* L.) capitula: The blue flowers and the unexplored non-edible part. *Industrial crops and products*, *128*, 496-503.
- Pires, T. C., Dias, M. I., Barros, L., Alves, M. J., Oliveira, M. B. P., Santos-Buelga, C., & Ferreira, I. C. (2018). Antioxidant and antimicrobial properties of dried Portuguese apple variety (*Malus domestica* Borkh. cv Bravo de Esmolfe). *Food chemistry*, *240*, 701-706.
- Ribeiro, L. O., Pereira, R. N., Tonon, R. V., Cabral, L. M. C., Santiago, M. C. P., Vicente, A. A., ... & Freitas, S. P. (2018). Antioxidant compounds recovery from Juçara residue by thermal assisted extraction. *Plant foods for human nutrition*, *73*(1), 68-73.
- Schulz, M., Borges, G. D. S. C., Gonzaga, L. V., Costa, A. C. O., & Fett, R. (2016). Juçara fruit (*Euterpe edulis* Mart.): Sustainable exploitation of a source of bioactive compounds. *Food Research International*, *89*, 14-26.