



COMPOSTOS FENÓLICOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE FRUTOS DE BACABA (*Oenocarpus spp.*)

S.B. Sousa¹, A.V. Carvalho², R.A. Mattietto³ M. S. Oliveira⁴

- 1- Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal do Pará, Cep: 66075-110 – Belém – Pa – Brasil, Telefone: (55-91) 2121-7320 – e-mail: (sousa.s.h.b@gmail.com)
- 2 – Embrapa Amazônia Oriental, Laboratório de Agroindústria, Cep: 66095-100 – Belém- Pa – Brasil, e-mail: (ana-vania.carvalho@embrapa.br)
- 3- Embrapa Amazônia Oriental, Laboratório de Agroindústria, Cep: 66095-100 – Belém- Pa – Brasil, e-mail: (rafaella.mattietto@embrapa.br)
- 4- Embrapa Amazônia Oriental, Cep: 66095-100 – Belém- Pa – Brasil, e-mail: (Socorro-padilha.oliveira@embrapa.br)

RESUMO – Os fitoquímicos em frutas exóticas têm mostrado importantes características no que diz respeito às suas propriedades antioxidantes. Os frutos das diferentes espécies de *Oenocarpus*, palmeira nativa da Amazônia Brasileira, desempenham papel importante na dieta das comunidades rurais. Este trabalho teve como objetivo realizar a caracterização de compostos bioativos e atividade antioxidante em frutos de *Oenocarpus bacaba* e *Oenocarpus distichus* pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma de bacabeiras da Embrapa Amazônia Oriental. Os resultados evidenciaram haver diferença estatística entre as duas espécies, para todas as variáveis estudadas. Os frutos analisados apresentaram altos teores em compostos fenólicos (1795,48 mg AGE/100g e 1633,00 mg AGE/100g), indicando serem excelentes fontes em compostos antioxidantes. De maneira geral, os teores de compostos fenólicos, antocianinas e atividade antioxidante indicam que os frutos de *Oenocarpus spp* podem contribuir de maneira importante na ingestão de fitoquímicos antioxidantes na dieta.

ABSTRACT– The phytochemicals in exotic fruits are shown important characteristics with respect to their properties antioxidants. The fruits of different *Oenocarpus* species, native palm of the Brazilian Amazon, have an important role in the diet of rural communities. This study aimed to characterize bioactive compounds and antioxidant activity of *Oenocarpus bacaba* and *Oenocarpus distichus* belonging to the Active Germplasm Bank of Bacabeiras from Embrapa Eastern Amazon. The results showed statistical difference between the two species, to all variables studied. The fruits analyzed showed high levels of phenolic compounds (1,795.48 mg AGEq/ 100g and 1,633.00 mg AGEq/100g), indicating they are excellent sources of antioxidants. In general, the levels of phenolic compounds, anthocyanins and antioxidant activity indicate that the fruits of *Oenocarpus spp* can contribute significantly in the intake of antioxidant phytochemicals in the diet.

PALAVRAS-CHAVE: *Oenocarpus bacaba*; *Oenocarpus distichus*; compostos bioativos.

KEYWORDS: *Oenocarpus bacaba*; *Oenocarpus distichus*; bioactive compounds.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos principais centros de diversidade genética de espécies frutíferas com grande potencial de exploração (Donadio et al., 2004), sendo a Amazônia Brasileira a maior detentora.



Nesse contexto, as palmeiras do gênero *Oenocarpus* são amplamente difundidas em vários ambientes naturais, caracterizando a paisagem da região (Schroth et al., 2001; Silva et al., 2015).

Espécies pertencentes ao gênero *Oenocarpus*, a exemplo da bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.) e bacaba-de-leque (*Oenocarpus distichus* Mart), apresentam importância na alimentação da população local amazônica como fonte nutricional, em virtude do seu aporte energético e sua diversidade de uso (Balick, 1992). Os frutos, potencial fonte de substâncias fenólicas, apresentam formato elíptico a globoso e coloração roxo-escura quando maduros.

Nesse sentido, a caracterização de espécies nativas é um passo importante na promoção da valorização de frutíferas subutilizadas, porém com potencial mercadológico. Ressalta-se que a falta de informações sobre a composição química e nutricional é um fator limitante para a valorização desses recursos alimentares. As palmeiras nativas da Amazônia apresentam grande diversidade na composição química de seus frutos e, entre os componentes que merecem destaque, podemos citar os compostos fenólicos, os carotenóides e as antocianinas, dependendo da espécie (Rufino et al., 2010).

Os compostos fenólicos são considerados substâncias antioxidantes e o seu estudo nos últimos anos tem revelado grande interesse, principalmente nos efeitos das espécies reativas nos sistemas biológicos. Acredita-se que estes compostos tenham um importante papel protetor devido à sua atividade antioxidante. Esses fitoquímicos podem se ligar aos radicais livres eliminando-os, além de modular a atividade de enzimas envolvidas na desintoxicação, oxidação e processos de redução (Dragsted et al., 1993). Além disso, atuam fortalecendo o sistema imunológico, regulando a expressão do gene, a sinalização celular e o metabolismo dos hormônios, além de influenciar na proliferação celular e apoptose (Abadio-Finco et al., 2012).

Devido ao grande potencial em relação aos compostos bioativos encontrados em frutos de diversas espécies de palmeiras, o objetivo deste trabalho foi caracterizar frutos de *Oenocarpus bacaba* e *O. distichus*, pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Amazônia Oriental, com relação à presença de quantidades expressivas de compostos bioativos e sua atividade antioxidante, visando conhecer ou ampliar as possibilidades de uso de seus frutos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Matéria-Prima

Os frutos de *O. bacaba* (bacaba) e *O. distichus* (bacaba-de-leque), provenientes do BAG da Embrapa Amazônia Oriental, após a colheita foram selecionados, lavados em água corrente e em seguida imersos em água a temperatura de 60° C por 15 minutos, para amolecimento do pericarpo e mesocarpo dos frutos. O despulpamento dos frutos foi realizado em despulpadeira artesanal de aço inoxidável, onde os frutos e água foram adicionados simultaneamente (proporção de 2:1). As polpas obtidas foram congeladas e após seu congelamento foram liofilizadas por 48 horas. Após esse processo, o material liofilizado foi armazenado em embalagens PETmet/PEDB, ao abrigo da luz, sob temperatura de 10 °C.

2.2 Obtenção dos Extratos

Amostras de 0,5g foram homogeneizadas com 15 ml de metanol:água (60:40 v/v) em agitador tipo vortex durante 30 segundos e em seguida mantidas por 11 minutos em banho-ultrassom. Após esse processo, as amostras foram centrifugadas por 15 minutos a 3000 rpm. O sobrenadante foi utilizado como extrato nas análises seguintes.

2.3 Determinação de Compostos Fenólicos Totais

O teor de compostos fenólicos totais foi determinado segundo método descrito por Singleton e Rossi (1965), sendo utilizado uma alíquota de 0,5µL, em triplicata, do extrato obtido no item 2.2. Uma curva padrão de ácido gálico foi elaborada com as seguintes concentrações 20, 40, 60, 80 e



100mg/L, sendo, após as reações com solução de carbonato de sódio e Folin-Ciocalteu, lidas as absorbâncias a 760 nm em espectrofotômetro (THERMO SCIENTIFIC modelo EVOLUTION 300). O teor de fenólicos totais (FT) foi expresso em mg equivalente ao ácido gálico por 100g.

2.4 Determinação de Antocianinas Totais

A quantificação de antocianinas monoméricas foi realizada de acordo com método espectrofotométrico do pH diferencial, conforme descrito por Giusti e Wrolstad (2001). As amostras foram apropriadamente pesadas e diluídas em soluções tampões pH_{1,0} (HCL/KCL) e pH_{4,5} (HCL/CH₃COONa). As misturas foram homogeneizadas e filtradas em papel de filtro de fibra de vidro (MN85/220BF). A absorbância das soluções foi lida em espectrofotômetro (Thermo Scientific, modelo Evolution 300, San Jose CA, USA). Para o cálculo das antocianinas monoméricas foram consideradas as absorbâncias a 510 e 700nm das amostras diluídas nas soluções tampão pH_{1,0} e pH_{4,5} e os cálculos foram realizados de acordo com as equações 1 e 2. Os resultados foram expressos em mg de cianidina-3-glicosídeo equivalente/100g.

$$(1) \text{ Abs} = [(Abs_{510nm} - Abs_{700nm})_{pH_{1,0}} - (Abs_{510nm} - Abs_{700nm})_{pH_{4,5}}]$$

$$(2) \text{ Antocianinas monoméricas totais (mg/L)} = \frac{(\text{Abs.} \times 10^3 \times \text{PM} \times \text{FD})}{(\epsilon \times L)}$$

Onde: Abs é a absorbância calculada pela equação 1, PM é o peso molecular referente a cianidina-3-glicosídeo (449, 2g/mol), FD é o fator de diluição dado pela razão volume da diluição, em litros, por massa de amostra, em gramas; ϵ absorvidade molar da cianidina-3-glicosídeo em solução tampão pH_{1,0} a 510 nm, cujo valor é de 26.900 L/mol/cm e L é o caminho óptico da cubeta (1cm).

2.5 Determinação da Atividade Antioxidante

Método ABTS: A atividade antioxidante foi determinada de acordo com a metodologia proposta por Rufino et al. (2007a), a partir do extrato obtido no item 2.2. Os resultados da atividade antioxidante foram expressos em μM Trolox/g (capacidade antioxidante equivalente ao Trolox).

Método DPPH: Foi utilizado o método DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil) idealizado por Brand-Williams et al. (1995) baseado na captura do radical DPPH por antioxidantes, produzindo um decréscimo da absorbância a 515 nm. Esse método foi modificado por Sánchez-Moreno et al. (1998) introduzindo os parâmetros cinéticos: EC₅₀ (quantidade antioxidante necessária para reduzir em 50% a quantidade inicial de radical). A capacidade antioxidante foi expressa a partir da concentração de antioxidante necessária para reduzir em 50% a concentração inicial do radical DPPH (EC₅₀) pelos antioxidantes presentes no extrato. O decréscimo da absorbância (consumo do radical DPPH pelos antioxidantes do extrato) foram calculados e expressos em g fruta/g de DPPH. Os ensaios foram realizados a partir do extrato obtido no item 2.2, segundo as modificações sugeridas por Rufino et al. (2007b).

2.6 Análise Estatística

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias, quando significativas, comparadas pelo teste de comparação de médias de Tukey, a 5% de probabilidade, com auxílio do programa STATISTICA[®] versão 7.0.



3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados de compostos fenólicos totais, antocianinas totais e monoméricas e atividade antioxidante em espécies do gênero *Oenocarpus*.

Tabela 1 – Teor de compostos fenólicos, antocianinas e atividade antioxidante em *O. bacaba* e *O. distichus*.

Espécie	Compostos fenólicos totais (mg AGE/100g)	Antocianinas totais (mg Cia-3-gli/100g)	Antocianinas monoméricas (mg Cia-3-gli/100g)	DPPH (g fruta/g de DPPH)	ABTS (μ M Trolox/g)
<i>O. distichus</i>	1633,00 \pm 3,84 ^b	15,26 \pm 0,46 ^b	13,51 \pm 0,18 ^b	170,13 \pm 1,13 ^b	47,73 \pm 0,46 ^b
<i>O. bacaba</i>	1795,48 \pm 3,52 ^a	39,03 \pm 0,52 ^a	33,29 ^b \pm 0,86 ^a	302,29 ^b \pm 2,49 ^a	61,35 ^b \pm 1,36 ^a

Resultados em base seca.

Dados representam a média \pm desvio-padrão.

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Observou-se diferença estatística entre as duas espécies estudadas, para todas as análises realizadas. Os frutos de *Oenocarpus distichus* e *O. bacaba* apresentaram altos teores em compostos fenólicos, com destaque para *O. bacaba* que apresentou o maior teor (1795,48 mg/100g). Sariburun et al. (2010) em estudo sobre amora-preta observaram valor de 1822,0 mg/100g, próximo ao relatado neste estudo. Já Rufino et al. (2010), em estudo sobre compostos bioativos em frutos tropicais não tradicionais, observaram teores de compostos fenólicos totais 3268 mg/100 g para açaí e 830 mg/100 g para frutos de carnaúba. Para o conteúdo de antocianinas totais, os frutos de *Oenocarpus bacaba* apresentaram valor superior aos frutos de *O. distichus*, com teor médio de 39,03 mg/100 g, próximo ao reportado por Abadio-Finco et al. (2012) avaliando as propriedades de frutos de bacaba (34,69 mg/100 g). Já Santos et al. (2015) estudando o potencial em compostos bioativos de palmeiras nativas da Amazônia, observaram teor médio de antocianinas totais para os frutos de bacaba de 81 mg/100g (base úmida). Devido ao considerável conteúdo de compostos fenólicos e antocianinas observados para os frutos de *Oenocarpus bacaba* e *O. distichus*, pode-se concluir que essas espécies são fontes promissoras de compostos fenólicos e antocianinas para a alimentação humana.

Os resultados da análise de atividade antioxidante pelo método DPPH, expressos em EC50, indicam a concentração de extrato capaz de reagir com 50% do radical presente na solução de DPPH•. Portanto, quanto menor o valor do EC50, maior será a atividade antioxidante do extrato analisado. Assim, observou-se que a amostra de *O. distichus* apresentou significativamente a maior atividade antioxidante medida por esse método. Em estudo realizado por Rufino et al. (2010), os autores observaram valores de 598 g/g DPPH e 4877 g/g DPPH para frutos de açaí e carnaúba, respectivamente, ambos frutos de espécies pertencentes também à família Arecaceae. Já com relação a atividade antioxidante pelo método ABTS•⁺, observou-se que os extratos aquosos de *O. bacaba* e *O. distichus* mostraram-se eficientes em sequestrar o radical ABTS•⁺ na presença de um antioxidante, voltando a sua forma incolor (reduzida). A descoloração indica a decomposição das espécies reativas pela ação dos antioxidantes. Essa decomposição produz diminuição da absorvância, o que corresponde à concentração de antioxidantes. Observou-se ainda que a amostra de *O. bacaba* apresentou a maior atividade antioxidante, ou seja, maior concentração de antioxidantes. Os valores observados no presente estudo são próximos aos relatos por Cândido et al. (2015) para buriti (46,63 μ mol trolox/100g), porém inferiores ao relatado para açaí (64,5 μ mol trolox/g) (Rufino et al., 2010).



4. CONCLUSÃO

Pode-se concluir que existem diferenças entre *O. bacaba* e *O. distichus* quanto aos teores de compostos bioativos e atividade antioxidante.

De maneira geral, os teores de compostos fenólicos, antocianinas e atividade antioxidante indicam que os frutos de *Oenocarpus* spp. podem contribuir de maneira importante na ingestão de fitoquímicos antioxidantes na dieta.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPESPA (Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas do Pará) pelo apoio financeiro ao projeto (Processo nº 707540/103).

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abadio-Finco, F. D. B., Kammerer, D. R., Carle, R., Tseng, W. H., Boser, S., & Graeve, L. (2012). Antioxidant activity and characterization of phenolic compounds from Bacaba (*Oenocarpus distichus* Mart.) fruit by HPLC-DAD-MSⁿ. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60, 7665-7673.
- Balick, M. J. (1992). *Jessenia y Oenocarpus*: plantas aceitoras neotropicales dignas de ser domesticadas. In: Estudio FAO producción y protección vegetal 88. Organización de las naciones unidas para La agricultura y la alimentación. Roma. 180p.
- Borges, G. S. C., Vieira, F. G. K., Copetti, C., Gonzaga, L. V., Zambiasi, A. R. C., Filho, J. M., & Fett, R. (2011). Chemical characterization, bioactive compounds, and antioxidant capacity of jussara (*Euterpe edulis*) fruit from the Atlantic Forest in Southern Brazil. *Food Research International*, 44, 2128-2133.
- Brand-Willims, E., Cuvelier, M. E., Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidante activity. *LWR- Food Science and Technology*, 28(1), 25-30.
- Cândido, T. L. N., Silva, M. R., & Costa-Agostini, T. S. (2015). Bioactive compounds and antioxidante activity of buriti (*Mauritia flexuosa* L.f) from cerrado and amazon biomes. *Food Chemistry*, 177, 313-319.
- Carvalho, A., Silveira, T., Sousa, S., Moraes, M., & Godoy, H. Phenolic compounds and antioxidante activity of bacaba (*Oenocarpus distichus* Mart.) genotypes. *Food Chemistry* (in press).
- Donadio, L. C., Mõro, F. V., & Servidone, A. A. (2004). *Frutas brasileiras*. Jaboticabal: Novos Talentos, 248p.
- Giusti, M. M., & Wrolstad, R. E. (2001). Characterization and mesasurement of anthocyanins by UVvisible spectroscopy. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*. New York.
- Rufino, M. S. M., Alves, R. E., Brito, E. S., Morais, S. M., Sampaio, C. G., Pérez-Jiméne, J., & Saura-Calixto, F. D. (2007b) *Metodologia Científica: Determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH*. Embrapa Agroindustrial Tropical: Comunicado Técnico 127. Fortaleza - CE. 4p.
- Rufino, M. S. M., Alves, R. E., Brito, E. S., Morais, S. M., Sampaio, C. G., Pérez-Jiménez, J., & Saura-Calixto, F. D. (2007a). *Metodologia Científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre ABTS⁺*. Embrapa Agroindustrial Tropical: Comunicado Técnico 128. Fortaleza - CE. 4p.
- Rufino, M. S. M., Alves, R. E., Brito, E. S., Pérez-Jiménez, J., Saura-Calixto, F., & Mancini-Filho, J. (2010). Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. *Food Chemistry*, 21(4), 996-1002.
- Santos, M. F. G., Mamede, R. V. S., Rufino, M. S. M., Brito, E. S., & Alves, R. E. (2015). Amazonian Native Palm Fruits Sources of Antioxidant Bioactive Compounds. *Antioxidant*, 4, 591-602.
- Sariburum, E., Sahin, S., Demir, C., Cihat, T., & Uylaser, V. (2010). Phenolic contente and antioxidante activity of raspberry and blackberry cultivar. *Journal Food Science*, 74, 328-335.



- Schroth, G., Ellas, M. E. A., Uguen, K., Seixas, R., & Zech, W. (2001) Nutrient fluxes in rainfall, throughfall and stemflow in tree-based land use systems na spontaneous vegetation of central Amazonia. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 87, 37-49.
- Silva, C. J., Sousa, K. N. S., Ikeda-Castrillon, S. K., Lopes, C. R. A. S., Nunes, J. R. S., Carnillo, M. A., & Mariotti, P. R. (2015). Biodiversity and its drivers and pressures of change in the wetlands of the upper-Paraguay-Guaporé ecotone Mato Grosso (Brasil). *Land Use Policy*, 47, 163-178.
- Sánchez-Moreno, C., Larrauri, J. A., & Saura-Calixto, F. A. (1998). Procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 76, 270-276.
- SINGLETON, V. L., & ROSSI, J. A. (1965). Colorimetry of total phenolic with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16(3), 144-158.