



Características físico-químicas e fenóis totais em frutos de juçara em diferentes condições ambientais

Physico-chemical characteristics and total phenols in fruit of the juçara palm under different environmental conditions

Rodolfo Francisco Cravo Filho¹, Rafael Navas², Estela Maria Gonçalves^{1*}

Resumo: *Euterpe edulis*, conhecida como palmito-doce, é uma frutífera da família Arecaceae pouco cultivada e seriamente ameaçada de extinção. A espécie correspondeu a um dos produtos mais explorados na Mata Atlântica e, atualmente, existe cultivado fora do *habitat* natural com o objetivo de atender necessidades comerciais e buscar sustentabilidade para seu uso. Como o fruto é utilizado para o consumo humano, estudar suas características funcionais poderá agregar valor a esse produto, viabilizando sua comercialização e auxiliando a preservação da espécie. Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar as características físico-químicas e o teor de compostos antioxidantes em frutos de juçara em diferentes condições ambientais na região de Capão Bonito/SP. Os frutos foram coletados maduros de indivíduos sombreados (S) e não sombreados (NS) e avaliados teores de umidade, pH, acidez total titulável, sólidos solúveis, açúcares redutores, vitamina C, compostos fenólicos totais e flavonoides totais. Os dados foram submetidos ao teste t ao nível de 5% de significância. Os resultados de umidade, pH, acidez total titulável, sólidos solúveis e açúcares redutores não foram diferentes entre os grupos S e NS. Os teores de compostos fenólicos totais, vitamina C e flavonoides totais foram significativamente maiores em indivíduos sombreados comparativamente a indivíduos não sombreados.

Palavras-chave: Antioxidantes. *Euterpe edulis*. Mata atlântica.

Abstract: *Euterpe edulis*, known locally as the juçara palm, is a fruit tree of the family Arecaceae, which is little cultivated and seriously threatened with extinction. The species was once one of the most exploited products in the Atlantic Forest, and is currently being cultivated outside its natural *habitat* in order to meet commercial needs, and seek sustainability in its use. As the fruit is used for human consumption, studying its functional characteristics can add value to the product by making commercialisation more viable and helping to preserve the species. The aim of this study was to evaluate physical-chemical characteristics and levels of antioxidant compounds in fruit of *Euterpe edulis* under different environmental conditions in the region of Capão Bonito in the State of São Paulo. Mature fruit were collected from shaded (S) and non-shaded (NS) individuals, and evaluated for moisture content, pH, total titratable acidity, soluble solids, reducing sugars, vitamin C, total phenolic compounds and total flavonoids. The data were submitted to t-test at a significance level of 5%. There was no difference in the results for moisture, pH, titratable total acidity, soluble solids and reducing sugars between groups S and NS. The levels of total phenolic compounds, vitamin C and total flavonoids were significantly higher in shaded individuals compared to non-shaded individuals.

Key words: Antioxidants. *Euterpe edulis*. Atlantic forest.

*Autor para correspondência

Enviado para publicação em 07/11/2016 e aprovado em 09/08/2017

¹Faculdade de Tecnologia de Capão Bonito - FATEC. Rua Amantino de Oliveira Ramos, nº 60 - Terras do Embiruçu, CEP 18304-755, Capão Bonito - SP, Brasil. rodolfo.cravo.filho@gmail.com, estela.goncalves@fatec.sp.gov.br

²Universidade Federal de Alagoas – UFAL/Centro de Ciências Agrárias. rafael.navas@ceca.ufal.br

INTRODUÇÃO

A *Euterpe edulis* (Mart.), conhecida como palmito-doce, juçara ou içara, é uma espécie pertencente à família Areaceae que corresponde a uma frutífera pouco cultivada e seriamente ameaçada de extinção em seu *habitat* natural na Mata Atlântica. Ocorre do sul da Bahia até o Rio Grande do Sul, com frutos de polpa fina e fibro-carnosa consumidos *in natura* ou na forma de suco com alto teor calórico. A espécie foi submetida a intenso extrativismo para obtenção de palmito devido ao alto valor econômico, o que contribuiu para a degradação ambiental, tornando-se um fator de preocupação para sua preservação (SOUZA; LORENZI, 2008).

A palmeira juçara apresenta características favoráveis ao manejo sustentável e sua exploração pode ser voltada para obtenção de frutos para produção de polpa, folhas para artesanato e sementes, possuindo múltiplos usos, o que representa um desafio para transformação desses produtos em alternativas econômicas sustentáveis (BARROSO *et al.*, 2010).

Atualmente existe seu cultivo fora do *habitat* natural com o objetivo de atender ao mercado consumidor e promover a sustentabilidade da espécie. A produção de bebida de frutos de juçara com propriedades antioxidantes (CARDOSO *et al.*, 2015) é uma alternativa econômica e sustentável para essa palmeira, já que não requer o seu abate, como ocorre para a extração do palmito. Como o fruto é utilizado para o consumo humano, estudar suas características funcionais poderá agregar valor a esse produto viabilizando sua comercialização.

Em função da elevada atividade antioxidante, algumas substâncias, como compostos fenólicos, vitamina C e flavonoides, desempenham papel importante na diminuição do risco de doenças cardiovasculares, agindo sobre o estresse oxidativo, processo que está relacionado a doenças crônico-degenerativas, diabetes e inflamação. Fenólicos com atividade antioxidante podem proteger contra doenças cardiovasculares, patologias neurodegenerativas e alguns tipos de câncer, promovendo a saúde e a qualidade de vida. Compostos bioativos com atividade antioxidante estão associados ao mecanismo de adaptação e resistência das plantas ao meio ambiente e podem influenciar no sabor, nas características tecnológicas, no potencial nutricional e funcional de cada espécie (SILVA *et al.*, 2014).

Diferenças na composição química vegetal podem estar relacionadas com o local de plantio, condições edafoclimáticas, variedade e estágio de maturação. Souza *et al.* (2015) relataram que a exposição de plantas de citros à insolação afetou a composição química dos frutos. A redução da iluminação natural também prejudicou o rendimento de polpa e de suco de maracujá (CAVICHOLI *et al.*, 2008). O conteúdo de compostos antioxidantes em vegetais pode estar relacionado com a sazonalidade, temperatura, índice pluviométrico, radiação UV, composição atmosférica, herbivoria e patógenos (GOBBO-NETO; LOPES, 2007).

Assim, objetivou-se avaliar: propriedades físico-químicas, vitamina C, compostos fenólicos totais e flavonoides totais em frutos de juçara provenientes de plantas em ambiente natural (ambiente sombreado) e não natural (ambiente a pleno sol).

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na região de Capão Bonito/SP (24°0'21" S, 48°20'58" W). Amostras de 5 kg de frutos maduros, observando-se a coloração do epicarpo (violácea a quase negra), foram coletadas de três indivíduos provenientes de *habitat* não natural (pleno sol), cultivados isolados em pomares domésticos, e de três indivíduos provenientes de ambiente natural (sombreado), correspondente a área de preservação permanente (APP) com aproximadamente 1 hectare de extensão, em estágio avançado de regeneração, de acordo com a Resolução CONAMA 01/1994, e população de cerca de 200 indivíduos de juçara, além da presença de pau-jacaré, tapixingui, aroeira-pimenteira, figueira-mata-pau, cambará, araçá, pitanga, goiaba, lianas e, nas bordas da APP, alecrim-do-campo e lírio-silvestre.

No Laboratório, foi realizada triagem para remoção de frutos com podridões ou injúrias e higienização. A seguir, 1 kg de frutos de cada amostra foi processado para obtenção da fração designada como polpa, que correspondeu a cerca de 80% da massa dos frutos. A polpa, a semente e o fruto inteiro foram utilizados na avaliação da umidade. Para as demais análises, foram preparados extratos aquosos com homogeneização de 10 g de polpa em 100 mL de água deionizada.

De acordo com a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008), foi determinado o teor de umidade da polpa, semente e fruto inteiro em estufa a 105 °C (modelo 515, marca Fanem) até peso constante (balança modelo AS2000C, marca Marte).

Em extrato aquoso, após homogeneização, foram avaliados pH, acidez titulável, sólidos solúveis, açúcares redutores e vitamina C (IAL, 2008). O pH foi determinado em peagâmetro (modelo pH 300 M, marca Analyser). Para acidez, foi realizada titulação com hidróxido de sódio 0,1 M e indicador fenolftaleína (Synth). O teor de sólidos solúveis foi determinado utilizando-se refratômetro manual (modelo RT-30, marca Instrutherm). Para determinação dos açúcares redutores, utilizou-se das soluções de Fehling A e B. A vitamina C foi determinada por titulometria, baseada na redução do corante sal sódico de 2,6-diclorofenol indofenol, utilizando-se ácido ascórbico (Dinâmica) como padrão. Os compostos fenólicos foram determinados com utilização do reagente de Folin-Ciocalteau (CASTRO *et al.*, 2016) e ácido gálico (Dinâmica) como padrão. Para flavonoides, foi utilizado método colorimétrico do cloreto de alumínio (YADAV; AGARWALA, 2011) e quercetina (Sigma) como padrão.

Os resultados obtidos das variáveis estudadas foram submetidos ao teste t de Student ao nível de 5% de significância para comparação das médias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de umidade das amostras pode ser observado na Tabela 1. Não houve diferenças significativas entre os ambientes para fruto, semente e polpa. Costa *et al.*

Tabela 1 - Teor de umidade em amostras de frutos, polpa e semente de juçara provenientes de plantas não sombreadas (NS) e sombreadas (S)

Table 1 - Moisture content in samples of the fruit, pulp and seed of *Euterpe edulis* from unshaded (NS) and shaded (S) plants

Amostra	Teor de Umidade (%)	
	Grupo não sombreado	Grupo sombreado
Semente	47,67 ± 0,73	48,92 ± 1,00
Fruto inteiro	51,72 ± 0,31	52,35 ± 0,51
Polpa	57,90 ± 0,96	58,80 ± 0,29

(2008) referem umidade de 59,7% em polpa de açaí, valor próximo do observado em polpa de juçara. Em sementes de juçara foram observados teores de água entre 46,0 e 48,8 % (MARTINS *et al.*, 2009), resultados semelhantes aos obtidos neste estudo.

Os resultados das análises físico-químicas encontram-se na Tabela 2. O pH não apresentou diferenças entre os grupos, resultado semelhante ao observado em outros estudos

(GUIMARÃES; MASCIGRANDE, 2011; CASTRO *et al.*, 2016) e que atende aos parâmetros estabelecidos pela legislação para polpa de açaí (BRASIL, 2000) e também sugeridos para polpa de juçara, entre 4,0 e 6,2 (BRASIL, 2016).

A acidez da polpa dos frutos também foi semelhante entre as amostras, não havendo diferenças significativas. Em polpas de açaí foram observados valores de acidez total titulável entre 0,09 e 0,15 (FREITAS *et al.*, 2015), que correspondem à legislação, com teor máximo igual a 0,40 (BRASIL, 2000). Para polpa de juçara são sugeridos valores de acidez máximos entre 0,27 e 0,40g de ácido cítrico 100 g⁻¹ (BRASIL, 2016), indicando que os resultados observados estão adequados aos preconizados pela legislação.

Os teores de sólidos solúveis não foram afetados pelas condições desse estudo. Silva *et al.* (2013) obtiveram teores de sólidos solúveis semelhantes aos observados (2,01 °Brix), enquanto Guimarães e Mascigrande (2011) obtiveram valores de 6,65 °Brix. Em açaí, foram observados sólidos solúveis entre 1,0 e 2,4 °Brix, resultados que podem indicar diluição das polpas, em razão do processamento em diferentes estágios de maturação ou coleta realizada em período chuvoso, com a consequente diluição dos sólidos solúveis nos frutos (FREITAS *et al.*, 2015).

Os açúcares redutores não foram diferentes entre os grupos não sombreado e sombreado. Os teores de açúcares redutores provavelmente dependem da interação entre diversas variáveis, como maturação, condições edafoclimáticas e de cultivo. De acordo com Yuyama *et al.* (2011), variações nos constituintes nutricionais em suco de açaí amazônico de diferentes procedências podem ser decorrentes de características ambientais dos ecossistemas, alterações climáticas, condições edáficas e das práticas de manejo.

Os compostos fenólicos totais, vitamina C e flavonoides totais apresentaram valores significativamente maiores em frutos provenientes de plantas sombreadas. Em estudo com

Tabela 2 - Propriedades físico-químicas de frutos de juçara provenientes de plantas não sombreadas (NS) e sombreadas (S)

Table 2 - Physicochemical properties of juçara fruits from unshaded (NS) and shady (S) plants

Análise	Grupo não sombreado	Grupo sombreado
pH	4,99 ± 0,02	4,95 ± 0,01
Acidez total titulável g de ácido cítrico 100 g ⁻¹	0,085 ± 0,01	0,083 ± 0,01
Sólidos solúveis (°Brix)	1,50 ± 0,28	1,50 ± 0,30
Açúcares redutores em glicose (%)	0,01 ± 0,00	0,01 ± 0,01
Fenóis totais (mg EAG 100 g ⁻¹)	6727 ± 140,3b	12448 ± 273,4a
Flavonoides (mg EQU de quercetina 100 g ⁻¹)	4596 ± 6,58b	10929 ± 1229a
Vitamina C (mg ácido ascórbico 100 mL ⁻¹)	31,00 ± 0,58b	36,67 ± 0,33a

N = 3; EAG - equivalentes de ácido gálico; EQU - equivalente.

Letras diferentes nas linhas indicam diferenças significativas pelo teste t (p≤0,05).

N = 3; GAE - gallic acid equivalent; EQU - equivalent.

Different letters on a line indicate significant differences by t-test (p≤0,05).

frutos de açaí na Amazônia, Malcher (2011) observou que os teores de flavonoides não variaram em função do manejo adotado, com valores iguais entre plantas manejadas, nativas e plantadas, diferentemente dos resultados observados para frutos de juçara. Pesquisas para quantificação de compostos fenólicos em polpa de juçara indicaram variabilidade de resultados (SILVA *et al.*, 2013; CASTRO *et al.*, 2016), que podem estar relacionados com o grau de maturidade dos frutos, condições ambientais e fatores genéticos.

CONCLUSÕES

Nas condições experimentais utilizadas, verificou-se que a umidade, o pH, a acidez total titulável, os sólidos solúveis e os açúcares redutores não são diferentes nos frutos obtidos de plantas não sombreadas e plantas sombreadas;

Os teores de compostos fenólicos totais, vitamina C e flavonoides totais são mais elevados em frutos de plantas sombreadas.

LITERATURA CIENTÍFICA CITADA

BARROSO, R. M.; REIS, A.; HANAZAKI, N. Etnoecologia e etnobotânica da palmeira juçara (*Euterpe edulis* Martius) em comunidades quilombolas do Vale do Ribeira, São Paulo. **Acta botânica brasileira**, v. 24, n. 2, p. 518-528, 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura do Abastecimento. Instrução Normativa nº 01/00 de 7 de janeiro de 2000. Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de fruta. Diário Oficial, Brasília, DF, 10 jan. 2000. Seção I, p. 54-58.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 58 de 30 de agosto de 2016. Projeto de Instrução Normativa e Anexo que visam estabelecer em todo território nacional a complementação dos padrões de identidade e qualidade de polpa de fruta. Diário Oficial, Brasília, DF, 01 set. 2016. Seção I, p. 2-5.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 1 de 31 de janeiro de 1994. Define vegetação primária e secundária nos estágios pioneiro, inicial e avançado de regeneração da Mata Atlântica. Diário Oficial. Brasília, DF, 31 jan. 1994. Seção 1, p. 1684-1685, 1994.

CARDOSO, A. L.; DI PIETRO, P. F.; VIEIRA, F. G. K.; BOAVENTURA, B. C. B.; LIZ, S.; BORGES, G. S. C.; FETT, R.; ANDRADE, D. F.; SILVA, E. L. Acute consumption of juçara juice (*Euterpe edulis*) and antioxidant activity in healthy individuals. **Journal of functional foods**, v. 17, p. 152-162, 2015.

CASTRO, R. W.; BORGES, G. S. C.; GONZAGA, L. V.; RIBEIRO, D. H. B. Qualidade do preparado para bebida obtido a partir de polpa de juçara submetida ao tratamento térmico. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 19, p. 1-8, 2016.

CAVICHIOLO, J. C.; RUGGIERO, C.; VOLPE, C. A. Caracterização físico-química de frutos de maracujazeiro-amarelo submetidos à iluminação artificial, irrigação e sombreamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 3, p. 649-656, 2008.

COSTA, E. D.; GONÇALVES, C.; MOREIRA, S. R.; CORBELLINI, L. Produção de polpa e semente de palmeira juçara: alternativa de renda para a mata atlântica. **Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária**, p. 61-66, 2008.

FREITAS, B.; BENTO, F. S.; SANTOS, F. Q.; FIGUEIREDO, M.; AMÉRICA, P.; MARÇAL, P. Características físico-químicas, bromatológicas, microbiológicas e microscópicas de polpas de açaí (*Euterpe oleracea*) congeladas do tipo B. **Journal of Applied Pharmaceutical Sciences - JAPHAC**, v. 2, n. 2, p. 2-13, 2015.

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

GUIMARÃES, D. H. P.; MASCIGRANDE, D. D. Polpas de juçara e açaí: diferenças reológicas em função da temperatura e teor de sólidos suspensos. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, v. 4, n. 1, p. 169-181, 2011.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.

MALCHER, E. S. L. T. Influência da sazonalidade sobre a composição química e atividade antioxidante do açaí (*Euterpe oleracea* Mart.). 2011. 207 f. Tese (Doutorado em Biodiversidade Tropical) - Universidade Federal do Amapá, Macapá.

MARTINS, C. C.; NAKAGAWA, J.; BOVI, M. L. A.; MACHADO, C. G. Secagem e armazenamento de sementes de juçara. **Revista Árvore**, v. 33, n. 4, p. 635-642, 2009.

SILVA, N. A.; RODRIGUES, E.; MERCANDANTE, A. Z.; ROSSO, V. V. Phenolic compounds and carotenoids from four fruits native from the Brazilian Atlantic Forest. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 62, n. 22, p. 5072-5084, 2014.

SILVA, P. P. M.; CARMO, L. F.; SILVA, G. M.; SILVEIRA-DINIZ, M. F.; CASEMIRO, R. C.; SPOTO, M. H. F. Physical, chemical, and lipid composition of juçara (*Euterpe edulis* Mart.) pulp. **Brazilian Journal of Food Nutrition**, v. 24, n. 1, p. 7-13, 2013.

SOUZA, J. M. A.; MODESTO, J. H.; LEONEL, S.; GONÇALVES, B. H. L.; FERRAZ, R. A. Caracterização física e química dos frutos nos diferentes quadrantes da planta e geminação de sementes do portaenxerto cítrico tangerineira ‘Sunki’. **Bioscience Journal**, v. 31, n. 2, p. 425-432, 2015.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II. 2ª ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 703 p.

YADAV, R. N. S.; AGARWALA, M. Phytochemical analysis of some medicinal plants. **Journal of Phytology**, v. 3, n. 12, p. 10-14, 2011.

YUYAMA, L. K. O.; AGUIAR, J. P. L.; FILHO, D. F. S.; YUYAMA, K.; VAREJÃO, M. J.; FÁVARO, D. I. T.; VASCONCELLOS, M. B. A.; PIMENTEL, S. A.; CARUSO, M. S. F. Caracterização físico-química do suco de açaí de *Euterpe precatoria* Mart. oriundo de diferentes ecossistemas amazônicos. **Acta Amazonica**, v. 41, n. 4, p. 545-552, 2011.