

Açaí (*Euterpe oleraceae* Martius): composição química e bioatividades

Açaí (Euterpe oleraceae Martius): chemical composition and bioactivity

ABSTRACT

SOUZA, M. O.; SANTOS, R. C.; SILVA, M. E.; PEDROSA, M. L. Açaí (*Euterpe oleraceae* Martius): chemical composition and bioactivity. *Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.* = J. Brazilian Soc. Food Nutr., São Paulo, SP, v. 36, n. 2, p. 161-169, ago. 2011.

Açaí (Euterpe oleraceae Martius) is a typically Brazilian fruit and it is economically important. Popular reports indicate the medicinal use of its juice and articles which describe its chemical composition have demonstrated the presence of phenolic compounds, fibers, unsaturated fatty acids and phytosterols, suggesting its potential as a functional food. The present article aims at presenting a review about the fruit, stressing its chemical compounds and their bioactivity in vitro and in vivo. The focus on açaí is based on the fruit large consumption both in the internal market and abroad, and also on the investigations which have assessed its functional properties. The results of these investigations have shown that the fruit exhibits a high antioxidant capacity, anti-inflammatory properties and a hypocholesterolemic effect. Given these properties and health claims assigned to açaí, the study and consumption of this fruit should be encouraged.

Keywords: Açaí.

***Euterpe Oleraceae* Martius.**

Functional Food. Antioxidants.

Flavonoids.

MELINA OLIVEIRA DE SOUZA¹; RINALDO CARDOSO DOS SANTOS²; MARCELO EUSTÁQUIO DA SILVA^{1,2}; MARIA LÚCIA PEDROSA^{1,3}

¹Núcleo de Pesquisas em Ciências Biológicas, Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas Universidade Federal de Ouro Preto

²Departamento de Alimentos, Universidade Federal de Ouro Preto

³Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto

Endereço para correspondência:

Melina Oliveira de Souza
Núcleo de Pesquisa em Ciências Biológicas, NUPEB.
Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, ICEB.
Universidade Federal de Ouro Preto, Campus Morro do Cruzeiro, Departamento de Ciências Biológicas, Bauxita
CEP 35400-000,
Ouro Preto, MG, Brasil.
E-mail: mel_nutricao@yahoo.com.br

RESUMEN

Açaí (Euterpe oleraceae Martius) es una fruta típica de Brasil y económicamente importante. Informes populares indican el uso medicinal de su jugo y los trabajos que describen su composición química muestran la presencia de compuestos fenólicos, fibra, ácidos grasos insaturados y fitoesteroles, lo que sugiere su potencial como alimento funcional. Este trabajo tiene como objetivo presentar una revisión sobre açaí, haciendo hincapié en sus componentes químicos y sus bioactividad in vitro e in vivo. El interés en el açaí se basa en el consumo generalizado de este producto tanto a nivel nacional como fuera del país y también en las investigaciones que evalúan sus propiedades funcionales. Los resultados de las investigaciones muestran que el fruto presenta elevada capacidad antioxidante, propiedad antiinflamatoria y efecto hipocolesterolémico. Considerando estas propiedades y las alegaciones saludables del consumo de açaí, el estudio y el consumo de esta fruta debe ser estimulado.

Palabras clave: Açaí.

***Euterpe oleraceae* Martius.**

Alimentos funcionales. Antioxidantes.

Flavonoides.

RESUMO

O açaí (Euterpe oleraceae Martius) é um fruto tipicamente brasileiro e economicamente importante. Relatos populares indicam o uso medicinal do seu suco e trabalhos que descrevem sua composição química, demonstram a presença de compostos fenólicos, fibras, ácidos graxos insaturados e fitosteróis, sugerindo seu potencial como alimento funcional. Este trabalho tem como objetivo apresentar uma revisão sobre o açaí, enfatizando os seus componentes químicos e suas bioatividades in vitro e in vivo. O enfoque no açaí fundamenta-se no amplo consumo deste fruto tanto no mercado interno quanto fora do país e também nas investigações que avaliam suas propriedades funcionais. Os resultados dessas investigações mostram que este fruto exibe alta capacidade antioxidante, propriedades anti-inflamatórias e efeito hipocolesterolémico. Diante dessas propriedades e as alegações de saúde designadas ao açaí, o estudo e o consumo deste fruto devem ser estimulados.

Palavras-chave: Açaí.

***Euterpe oleraceae* Martius.**

Alimento funcional. Antioxidantes.

Flavonoides.

INTRODUÇÃO

O açaí (*Euterpe oleraceae* Martius) é um fruto tipicamente brasileiro. Até pouco tempo atrás era um patrimônio exclusivo dos paraenses e, em menor grau, de outros Estados da Amazônia.

Atualmente, é consumido em quase todos os Estados brasileiros e alguns países da Europa, Estados Unidos, Japão e China o que gerou, por parte das empresas alimentícias, novas formas de comercialização deste fruto como, por exemplo, polpa, suco, cápsulas e pó instantâneo (SCHRECKINGER et al., 2010; SILVA, 2002). O açaí também tem sido utilizado pelas indústrias de cosméticos. O interesse econômico e social pelo fruto está associado, principalmente, às suas propriedades antioxidantes.

Sua grande popularidade mereceu em 2009 uma publicação no *Journal of the American Dietetic Association* escrito por Wendy Marcason, RD, da *American Dietetic Association's Knowledge Center* (MARCASON, 2009). De acordo com o autor o açaí ganhou popularidade na América do Norte após ser promovido por Nicholas Perricone, MD, como “Superfood for Age-Defying Beauty” no programa de televisão “The Oprah Winfrey Show”. O autor também ressalta que o açaí tem sido comercializado como suplemento dietético e os apelos para a venda incluem, além de efeito antioxidante, potencial ajuda no tratamento de doenças cardiovasculares, da perda de peso, do câncer, entre outros. Ele finaliza chamando atenção para a necessidade da comprovação científica dos efeitos do açaí.

Este artigo tem como objetivo apresentar uma revisão sobre o papel funcional do açaí, enfatizando os seus componentes químicos e suas bioatividades *in vitro* e *in vivo*.

AÇAÍ (*EUTERPE OLERACEAE* MARTIUS)

Euterpe oleraceae Martius é uma palmeira que alcança em torno de 15 a 20m de altura e 12 a 18cm de diâmetro. É uma planta que prefere os terrenos alagados e áreas úmidas, por isso sua ocorrência é mais frequente às margens dos rios. É encontrada principalmente na região Norte do Brasil, nos Estados do Pará, Amazonas, Maranhão e Amapá, e estende-se para as Guianas e Venezuela. Dela são extraídos o palmito e o fruto para o consumo alimentar (LORENZI et al., 1996; SOUZA et al., 1996).

Seu fruto é popularmente conhecido como açaí, é arredondado e pesa cerca de dois gramas. Somente 17% dele são comestíveis (polpa com casca), sendo necessários cerca de 2kg de frutos para produzir um litro de suco. O restante representa o caroço, contendo a semente oleaginosa. A cor do fruto maduro é púrpura a quase preta (OLIVEIRA; CARVALHO; NASCIMENTO, 2000). Os frutos podem ser obtidos por todo o ano, com alta estação entre agosto a dezembro, onde os frutos apresentam melhor qualidade organoléptica (ROGEZ, 2000).

Por meio do despulpamento, manual ou mecânico, obtêm-se o suco que é conhecido como “vinho do açaí” consumido em uma variedade de bebidas e preparações alimentares, como cremes, licor, geleia, mingau, sorvetes e doces (SOUZA et al., 1996).

COMPOSIÇÃO FITOQUÍMICA E DE NUTRIENTES

A composição fitoquímica da polpa de açaí tem sido bem caracterizada, revelando que este fruto é rico em antocianinas, sendo a cianidina 3-glicosídeo e cianidina 3-rutinosídeo os principais constituintes (SCHAUSS et al., 2006a). Antocianinas são flavonoides, compostos contendo hidroxilas fenólicas, descritos como potentes antioxidantes (KAHKONEN; HEINONEN, 2003; RAHMAN et al., 2006). Estudos utilizando modelos experimentais têm demonstrado que flavonoides de diversas fontes exercem significantes efeitos benéficos à saúde, como efeitos hipolipidêmico, antiaterosclerótico, anti-inflamatório e imunomodulatório (CALPE-BERDIEL et al., 2005; FITO et al., 2008; LOEST; NOH; KOO, 2002; RAEDERSTORFF et al., 2003). Estudos *in vitro* demonstraram que os flavonoides reduzem níveis de oxidação proteica e promovem aumento na expressão da enzima Paraoxonase-2 em macrófagos, em um mecanismo relacionado com a ativação de receptores nucleares como, por exemplo, receptores ativados por proliferação peroxissomal (PPAR γ) (ANSARI et al., 2009; SHINER; FUHRMAN; AVIRAM, 2007).

Alto conteúdo de ácidos graxos insaturados foi encontrado na polpa de açaí, destacando a presença dos ácidos oleico e linoleico. Em 100g de peso seco de açaí, 32,5g são gorduras (saturadas e insaturadas). Dessas gorduras totais, 8,5g estão representadas por ácidos graxos saturados, destacando-se a presença do ácido palmítico e 24g (74%) estão representadas por ácidos graxos insaturados (SCHAUSS et al., 2006a). A importância do consumo de ácidos graxos insaturados tem aumentado significativamente nos últimos anos, decorrente do número de publicações que mostram uma relação positiva entre o consumo destas gorduras e a saúde (MATTHAN et al., 2009; PAGKALOS et al., 2009). Em linhas gerais, elas promovem uma redução dos níveis de colesterol total e da lipoproteína de baixa densidade (LDL) na circulação, por aumentar a expressão ou a atividade de receptores de LDL no fígado (FERNANDEZ; WEST, 2005; HU et al., 1997).

O açaí também contém quantidades importantes de fitosteróis e fibras alimentares. Dentre os fitosteróis presentes na sua composição química, destacam-se o β -sitosterol, o campesterol e o estigmasterol (SCHAUSS et al., 2006a). Toiari et al. (2005) mostraram que em 100g de peso seco de açaí encontram-se 12,5g de fibra alimentar. Ambos nutrientes estão entre as opções dietéticas disponíveis para ajudar na regulação dos níveis plasmáticos do colesterol e, conseqüentemente, reduzir o risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares (DCV). As fibras dietéticas sequestram e promovem a excreção de sais biliares e o fígado em resposta produz mais ácidos biliares, resultando em maior captação do colesterol da circulação (BROWN et al., 1999). Já os fitosteróis, por apresentarem a estrutura química similar à do colesterol, competem pela absorção intestinal deste (OSTLUND JR., 2004).

É importante ressaltar que o fruto do açaí contém aproximadamente 13g de proteína/100g, é fonte de minerais como, potássio, magnésio, cálcio, fósforo e sódio, além das vitaminas E e B1 (ROGEZ, 2000). Neste contexto, é correto afirmar que a composição química do açaí o indica com alto potencial como alimento funcional.

BIOATIVIDADES *IN VITRO* E *IN VIVO*

Estudos epidemiológicos têm mostrado que grupos populacionais que consomem grandes quantidades de frutas e vegetais possuem menor risco de desenvolver DCV e alguns tipos de câncer. A literatura tem associado os efeitos benéficos desses alimentos à presença de compostos fenólicos e alguns nutrientes, como por exemplo, ácidos graxos insaturados, fibras e fitosteróis. Eles exercem dentre outras funções, ações antioxidante e de controle nos níveis sérico de colesterol, principalmente da fração LDL (POLI et al., 2008; SZMITKO; VERMA, 2005).

Ensaio *in vitro*, bem como realizados em modelos experimentais, mostram que o açaí apresenta ação antioxidante. Del Pozo-Insfran, Brenes e Talcott (2004) estudaram a capacidade antioxidante total da polpa de açaí e o valor obtido foi de 48,6µmol eqTrolox/mL, o que foi superior aos valores encontrados para outros frutos ricos em antocianinas como morango (18,3-22,9), framboesa (19,2-22,6), amoras pretas (13,7-25,10) e suco de uva (18,2-26,7). Este estudo demonstrou a contribuição dos polifenóis, principalmente as antocianinas, para a capacidade antioxidante do açaí.

Schauss et al. (2006b) também confirmaram esta ação *in vitro*. Os autores demonstraram a capacidade antioxidante da polpa de açaí, utilizando diferentes métodos de avaliação e várias fontes de espécies reativas. Os resultados encontrados mostraram atividade antioxidante contra o ânion superóxido e alta capacidade contra o radical peróxido, sendo esta capacidade maior do que para qualquer outro fruto já relatado na literatura.

Em adição, estudos *in vivo* sustentam este potencial efeito do açaí. Mertens-Talcott et al. (2008) estudaram a concentração sérica de antocianinas e ácido úrico, a geração de espécies reativas e a capacidade antioxidante no plasma e urina de humanos após o consumo da polpa e do suco clarificado de açaí. Os doze indivíduos participantes desse estudo foram voluntários, saudáveis, não fumantes com faixa de idade entre 21-31 anos (média de 27,2) e faixa de índice de massa corporal de 17,8 - 25,9 (média 24,6). Os indivíduos receberam uma dose de 7mL da polpa ou do suco clarificado de açaí por Kg de peso, após jejum noturno. Amostras de sangue eram recolhidas 0,5, 1, 2, 4, 6 e 12 horas após o consumo e amostra de urina nos períodos de 0-3, 3-6, 6-9, 9-12 e 12-24 horas. Os resultados obtidos mostraram que a concentração de antocianinas no soro dos indivíduos foi significativamente elevada após o consumo de ambos os produtos. O soro dos participantes, após o consumo da polpa de açaí, apresentou uma concentração máxima de 2321ng/L no tempo de 2.2 horas. Já para o suco clarificado a concentração máxima encontrada foi de 1138 ng/L no tempo de 2.0 horas. Um aumento na capacidade antioxidante total sérica também foi encontrado

após o consumo de açaí, sendo mais pronunciado após a ingestão da polpa. Os resultados obtidos das análises da capacidade antioxidante na urina, da geração de espécies reativas de oxigênio em células mononucleares do sangue e da concentração sérica de ácido úrico não foram alterados pelo consumo do fruto. Portanto, antocianinas do açaí são absorvidas e apresentam efeito antioxidante no plasma de humanos após um consumo agudo da polpa e/ou do suco clarificado.

Souza et al. (2010) investigaram o potencial antioxidante da polpa de açaí em ratos alimentados com uma dieta padrão ou rica em colesterol. Os resultados obtidos mostraram que o consumo da polpa de açaí melhora o *status* antioxidante do animal, por atuar na atividade da superóxido dismutase e da concentração de glutatona, enzimas envolvidas em reações de fases I e II, responsáveis pela detoxicação de substâncias estranhas, tais como os carcinógenos. Em adição, Souza et al. (2010) encontraram que a polpa de açaí promove uma evidente melhora nos níveis séricos de colesterol, em modelo de hipercolesterolemia induzida pela dieta em ratos.

Outras possíveis bioatividades do açaí também têm sido estudadas, como por exemplo, ação anti-inflamatória. Matheus et al. (2006) avaliaram os efeitos das flores, frutos e espigas da palmeira *Euterpe oleraceae* Martius, sob a produção de óxido nítrico (NO), a capacidade de eliminar o radical NO., bem como a atividade e expressão da enzima óxido nítrico sintase (iNOS). Os resultados mostraram que a fração obtida do fruto (açaí) foi mais potente em inibir a produção de óxido nítrico em culturas de células e esta redução não foi devida à capacidade de eliminar o radical NO. e sim pela inibição da atividade da enzima iNOS. As frações obtidas das flores e espigas também apresentaram efeito inibitório na produção do NO. *in vitro* e o mecanismo de inibição parece ser devido à redução na expressão (fração das flores) ou na atividade da iNOS (fração espigas). Os autores relacionaram estes efeitos com a concentração de polifenóis nas diferentes frações da planta e constataram que o efeito mais pronunciado exercido pelo fruto se deve ao seu maior conteúdo em antocianinas em relação às flores e espigas. O efeito anti-inflamatório do fruto também foi demonstrado pela habilidade da polpa deste fruto inibir a atividade da ciclo-oxigenase-1 e ciclo-oxigenase-2 em cultura de células (SCHAUSS et al., 2006b).

Del Pozo-Insfran, Percival e Talcott (2006) investigaram efeitos antiproliferativos e proapoptóticos. Este estudo demonstrou que polifenóis presentes no açaí induzem a mortalidade de células leucêmicas humanas (HL-60), através de mecanismos proapoptóticos, como por exemplo, ativação de caspase-3.

Rocha et al. (2007) investigaram se extratos obtidos do fruto do açaí demonstravam efeito vasodilatador em leito vascular mesentérico (MVB) de ratos. Três extratos foram obtidos do açaí, sendo um aquoso obtido do fruto íntegro e dois hidroalcoólicos (um da casca e outro da semente). Este estudo demonstrou que os três extratos de açaí exerceram um substancial efeito vasodilatador em MVB em um mecanismo dose-dependente. Os autores sugerem que este efeito seja dependente da ativação da via de sinalização NO-GMPc e da liberação de fatores de hiperpolarização derivados do endotélio.

Todos estes estudos *in vitro* e *in vivo* que avaliaram a capacidade antioxidante e outros efeitos fisiológicos do açaí, como ação anti-inflamatória e efeito hipocolesterolêmico apresentaram resultados positivos decorrentes do consumo deste fruto, associando à sua ingestão com a melhora de doenças crônico-degenerativas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da composição química e dos estudos científicos realizados com o açaí, fica clara a sua importante função na promoção da saúde. Este fruto exibe alta capacidade antioxidante, propriedades anti-inflamatórias e efeito hipocolesterolêmico. Estas bioatividades possuem um valor significativo em denominar o açaí como alimento funcional.

REFERÊNCIAS/REFERENCES

- ANSARI, M. A.; ABDUL, H. M.; JOSHI, G.; OPII, W. O.; BUTTERFIELD, D. A. Protective effect of quercetin in primary neurons against Abeta (1-42): relevance to Alzheimer's disease. *J Nutr Biochem.*, v. 20, n. 4, p. 269-275, Apr 2009.
- BROWN, L.; ROSNER, B.; WILLET, W.; SACKS, S. M. Cholesterol – lowering effects of dietary fiber: a meta-analysis. *Am J Clin Nutr.*, v. 69, n. 1, p. 30-42, Jan 1999.
- CALPE-BERDIEL, L.; ESCOLA-GIL, J. C.; RIBAS, V.; NAVARRO-SASTRE, A.; GARCES-GARCES, J.; BLANCO-VACA, F. Changes in intestinal and liver global gene expression in response to a phytosterol-enriched diet. *Atherosclerosis*, v. 181, n. 1, p. 75-85, Jul 2005.
- DEL POZO-INSFRAN, D.; BRENES, C. H.; TALCOTT, S. T. Phytochemical Composition and Pigment Stability of Açai (*Euterpe oleraceae* Mart.). *J Agric Food Chem.*, v. 52, n. 6, p. 1539-1545, Mar 2004.
- DEL POZO-INSFRAN, D.; PERCIVAL, S. S.; TALCOTT, S. T. Açai (*Euterpe oleraceae* Mart.) polyphenolics in their glycoside and aglycone forms induce apoptosis of HL-60 leukemia cells. *J Agric Food Chem.*, v. 54, n. 4, p. 1222-1229, Feb 2006.
- FERNANDEZ, M. L.; WEST, K. L. Mechanisms by which dietary fatty acids modulate plasma lipids. *J Nutr.*, v. 135, n. 9, p. 2075-2078, Sept 2005.
- FITO, M.; CLADELLAS, M.; DE LA TORRE, R.; MARTI, J.; MUNOZ, D.; SCHRODER, H.; ALCANTARA, M.; PUJADAS-BASTARDES, M.; MARRUGAT, J.; LÓPEZ-SABATER, M. C.; BRUGUERA, J.; COVAS, M. J.; SOLOS INVESTIGATORS. Anti-inflammatory effect of virgin olive oil in stable coronary disease patients: a randomized, crossover, controlled trial. *Eur J Clin Nutr.*, v. 62, n. 4, p. 570-574, Apr 2008.
- HU, F. B.; STAMPFER, M. J.; MANSON, J. E.; RIMM, E.; COLDITZ, G. A.; ROSNER, B. A.; HENNEKENS, C. H.; WILLETT, W. C. Dietary fat intake and the risk of coronary heart disease in women. *N Engl J Med.*, v. 337, n. 21, p. 1491-1499, Nov 1997.
- KAHKONEN, M. P.; HEINONEN, M. Antioxidant activity of anthocyanins and their aglycons. *J Agric Food Chem.*, v. 51, n. 3, p. 628-633, Jan 2003.
- LOEST, H. B.; NOH, S. K.; KOO, S. I. Green tea extract inhibits the lymphatic absorption of cholesterol and alpha-tocopherol in ovariectomized rats. *J Nutr.*, v. 132, n. 6, p. 1282-1288, Jun 2002.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M.; MEDEIROS COSTA, J. T.; CERQUEIRA, L. S. C.; VAN BEHR, N. *Palmeiras no Brasil: nativas e exóticas*. [S.l.]: Ed. Plantarum, 1996. 303 p.

MARCASON, W. What Is the Açai Berry and Are There Health Benefits? *J Am Diet Assoc.*, v. 109, n. 11, p. 1968, Nov 2009.

MATHEUS, M. E.; DE OLIVEIRA FERNANDES, S. B.; SILVEIRA, C. S.; RODRIGUES, V. P.; DE SOUSA MENEZES, F.; FERNANDES, P. D. Inhibitory effects of *Euterpe oleraceae* Mart. on nitric oxide production and iNOS expression. *J Ethnopharmacol.*, v. 107, n. 2, p. 291-296, Sept 2006.

MATTHAN, N. R.; DILLARD, A.; LECKER, J. L.; IP, B.; LICHTENSTEIN, A. H. Effects of Dietary Palmitoleic Acid on Plasma Lipoprotein Profile and Aortic Cholesterol Accumulation Are Similar to Those of Other Unsaturated Fatty Acids in the F1B Golden Syrian Hamster. *J Nutr.*, v. 139, n. 2, p. 215-221, Feb 2009.

MERTENS-TALCOTT, S. U.; RIOS, J.; JILMA-STOHLAWETZ, P.; PACHECO-PALENCIA, L. A.; MEIBOHM, B.; TALCOTT, S. T.; DERENDORF, H. Pharmacokinetics of Anthocyanins and Antioxidant Effects after the Consumption of Anthocyanin-Rich Açai Juice and Pulp (*Euterpe oleraceae* Mart.) in Human Healthy Volunteers. *J Agric Food Chem.*, v. 56, n. 7, p. 7796-7802, Sept 2008.

OLIVEIRA, M. S. P.; CARVALHO, J. E. U.; NASCIMENTO, W. M. O. Açai (*Euterpe oleraceae* Mart.). Jaboticabal: FUNEP, 2000. 52 p.

OSTLUND JR., R. E. Phytosterols and cholesterol metabolism. *Curr Opin Lipidol.*, v. 15, n. 1, p. 37-41, Feb 2004.

PAGKALOS, V. A.; MOSCHANDREAS, J.; KIRIAKAKIS, M.; ROUSSOMOUSTAKAKI, M.; KAFATOS, A.; KOUROUMALIS, E. Fatty acid composition of subcutaneous adipose tissue and gastric mucosa: is there a relation with gastric ulceration? *BMC Gastroenterol.*, v. 9, p. 9, Jan 2009.

POLI, A.; MARANGONI, F.; PAOLETTI, R.; MANNARINO, E.; LUPATTELLI, G.; NOTARBARTOLO, A.; AURELI, P.; BERNINI, F.; CICERO, A.; GADDI, A.; CATAPANO, A.; CRICELLI, C.; GATTONE, M.; MARROCCO, W.; PORRINI, M.; STELLA, R.; VANOTTI, A.; VOLPE, M.; VOLPE, R.; CANNELLA, C.; PINTO, A.; DEL TOMA, E.; LA VECCHIA, C.; TAVANI, A.; MANZATO, E.; RICCARDI, G.; SIRTORI, C.; ZAMBON, A.; NUTRITION FOUNDATION OF ITALY. Non-pharmacological control of plasma cholesterol levels. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.*, v. 18, n. 2, p. 1-16, Feb 2008.

RAEDERSTORFF, D. G.; SCHLACHTER, M. F.; ELSTE, V.; WEBER, P. Effect of EGCG on lipid absorption and plasma lipid levels in rats. *J Nutr Biochem.*, v. 14, n. 6, p. 326-332, Jun 2003.

RAHMAN, M. M.; ICHIYANAGI, T.; KOMIYAMA, T.; HATANO, Y.; KONISHI, T. Superoxide radical and peroxynitrite-scavenging activity of anthocyanins; structure-activity relationship and their synergism. *Free Radic Res.*, v. 40, n. 9, p. 993-1002, Sept 2006.

ROCHA, A. P.; CARVALHO, L. C.; SOUSA, M. A.; MADEIRA, S. V.; SOUSA, P. J.; TANO, T.; SCHINI-KERTH, V. B.; RESENDE, A. C.; SOARES de MOURA, R. Endothelium-dependent vasodilator effect of *Euterpe oleraceae* Mart. (Acai) extracts in mesenteric vascular bed of the rat. *Vascul Pharmacol.*, v. 46, n. 2, p. 97-104, Feb 2007.

ROGEZ, H. *Açai: preparo, composição e melhoramento da conservação*. Belém, Brazil: EDUFPA, 2000. 313 p.

SCHAUSS, A. G.; WU, X.; PRIOR, R. L.; OU, B.; PASTEL, D.; HUANG, D.; KABABICK, J. P. Phytochemical and nutrient composition of the freeze-dried Amazonian Palm Berry, *Euterpe oleraceae* Mart. (Acai). *J Agric Food Chem.*, v. 54, n. 22, p. 8598-8603, Nov 2006.

SCHAUSS, A. G.; WU, X.; PRIOR, R. L.; OU, B.; HUANG, D.; OWENS, J.; AGARWAL, A.; JENSEN, G. S.; HART, A. N.; SHANBROM, E. Antioxidant capacity and other bioactivities of the freeze-dried Amazonian Palm Berry, *Euterpe oleraceae* Mart. (Acai). *J Agric Food Chem.*, v. 54, n. 22, p. 8604-8610, Nov 2006.

SCHRECKINGER, M. E.; LOTTON, J.; LILA, M. A.; DE MEJIA, E. G. Berries from south america: A comprehensive review on chemistry, health potential and commercialization. *J Med Food.*, v. 13, n. 2, p. 233-246, Apr 2010.

SHINER, M.; FUHRMAN, B.; AVIRAM, M. Macrophage paraoxonase 2 (PON2) expression is up-regulated by pomegranate juice phenolic anti-oxidants via PPAR gamma and AP-1 pathway activation. *Atherosclerosis*, v. 195, n. 2, p. 313-321, Dec 2007.

SILVA, P. R. Novidades na Fruticultura Paraense. *Fruticultura Rev.*, p. 27-31, 2002.

SOUZA, A.; SOUZA, N. R.; SILVA, S. E. L.; NUNES, C. D. M.; CANTO, A. C.; CRUZ, L. A. A. *Fruteiras da Amazônia*. Brasília: Embrapa-SPI, 1996. 204 p.

SOUZA, M. O.; SILVA, M.; SILVA, M. E.; OLIVEIRA, R. P.; PEDROSA, M. L. Diet supplementation with açai (*Euterpe oleraceae* Mart.) pulp improves biomarkers of oxidative stress and the serum lipid profile in rats. *Nutrition*, v. 26, n. 7-8, p. 804-810, Jul-Ago 2010.

SZMITKO, P. E.; VERMA, S. Antiatherogenic potential of red wine: clinician update. *Am J Physiol Heart Circ Physiol.*, v. 288, n. 5, p. 2023-2030, May 2005.

TOIAIRI, S. D. A.; YUYAMA, L. K. O.; AGUIAR, J. P. L.; SOUZA, R. F. S. Biodisponibilidade de ferro do açai (*Euterpe oleraceae* Mart.) e da farinha de mandioca fortificada com ferro em ratos. *Rev Nutr.*, v. 18, n. 3, p. 291-299, maio-jun. 2005.

Recebido para publicação em 19/12/09.

Aprovado em 29/07/11.