

Caracterização físico-química do suco de açaí de *Euterpe precatoria* Mart. oriundo de diferentes ecossistemas amazônicos

Lucia Kiyoko Ozaki YUYAMA¹, Jaime Paiva Lopes AGUIAR², Danilo Fernandes Silva FILHO³, Kaoru YUYAMA⁴, Maria de Jesus VAREJÃO⁵, Déborah Inês Teixeira FÁVARO⁶, Marina Beatriz Agostini VASCONCELLOS⁷, Sabria Aued PIMENTEL⁸, Miriam Solange Fernandes CARUSO⁹

RESUMO

Os frutos do açaizeiro (*Euterpe precatoria* Mart.) procedentes de diferentes ecossistemas amazônicos foram processados para a obtenção de suco. O produto foi avaliado quanto à composição centesimal (umidade, cinzas, lipídeos, proteína, glicídios e fibra alimentar), minerais, ácidos graxos e antocianinas. Os frutos foram comparados quanto ao peso, constatando-se uma variação significativa de 1,1 a 2,0 g entre eles. Com relação ao suco, verificou-se baixa concentração de proteína e alto teor de energia devido, principalmente, à presença de lipídeos cuja concentração variou de 4,24 a 9,74%. Dentre os minerais, o potássio foi o mais abundante com teores na faixa de 73,78 a 376,69 mg 100 g⁻¹ (do suco), seguido do cálcio (15,99 a 57,85 mg 100g⁻¹). O ferro foi encontrado em concentrações minoritárias, na ordem de 0,43 a 1,2 mg 100g⁻¹. Com relação aos ingredientes funcionais, o suco de açaí apresentou concentrações importantes de fibra alimentar (2,37 a 7,8%), e antocianinas, variando de 128,4 mg 100 g⁻¹, nos frutos de coloração verde, procedentes de Parintins, até 868,9 mg 100 g⁻¹ nas amostras de Manaquiri (base seca). Na fração lipídica, destacou-se ainda a presença do ácido graxo oleico (18:1), com porcentagem média de 68,2% no total de ácidos graxos, seguido do ácido palmítico (16:0) com 17,5%. Tais resultados reforçam o potencial do açaí como fonte de energia, lipídeos, fibra alimentar, antocianinas, ácido graxo monoinsaturado e minerais. O presente estudo irá contribuir para a ampliação da tabela de composição química de alimentos e, conseqüentemente, auxiliar nos programas de melhoramento genético, mercado e inclusão social.

PALAVRAS-CHAVE: açaí (*Euterpe precatoria* Mart.), composição centesimal, minerais, ácidos graxos, antocianinas.

Physicochemical characterization of acai juice of *Euterpe precatoria* Mart. from different amazonian ecosystems

ABSTRACT

The fruit of açaí (*Euterpe precatoria* Mart.) from different Amazon ecosystems were processed to obtain the juice. The juice obtained from each ecosystem was evaluated for proximate composition (moisture, ash, lipids, protein, carbohydrates and dietary fiber), minerals, fatty acids and anthocyanins. The fruits prior to processing were compared in terms of weight, having noticed a significant variation from 1.1 to 2.0 g. Concerning to the juice, there was a low concentration of protein and high in energy, mainly due to the presence of lipids with a range from 4.24 to 9.74%. Among the minerals, potassium was the most abundant ranging from 73.78 to 376.69 mg 100 g⁻¹ (per of juice), followed by calcium (from 15.99 to 57.85 mg 100g⁻¹). Iron presented minority concentrations from 0.43 to 1.2 mg 100g⁻¹. With regard to functional ingredients, the acai juice showed significant concentrations of dietary fiber (2.37 to 7.8%), anthocyanins, ranging from 128.4 mg 100 g⁻¹ in fruits of green color coming from Parintins to 868.9 mg 100 g⁻¹ in samples of Manaquiri (dry basis). The lipid fraction showed high quantities of oleic fatty acid (18:1), with average percentage of 68.2% in total fatty acids, followed by palmitic acid (16:0) with 17.5%. These results reinforce the potential of açaí as a source of energy, fat, dietary fiber, anthocyanins, monounsaturated fatty acid and mineral elements. The present study will contribute to the expansion of table food composition and to aid in the genetic improvement program, market and social inclusion.

KEYWORDS: açaí (*Euterpe precatoria* Mart), proximate composition, mineral, fatty acids, anthocyanins.

¹ Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. yuyama@inpa.gov.br

² Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. jaguiar@inpa.gov.br

³ Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Danilo@inpa.gov.br

⁴ Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. kyuyama@inpa.gov.br

⁵ Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. varejao@inpa.gov.br

⁶ Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. defavaro@ipen.br

⁷ Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. marina@yahoo.com.br

⁸ Instituto Adolfo Lutz. spimente@ial.sp.gov.br

⁹ Instituto Adolfo Lutz. micaruso@ial.sp.gov.

INTRODUÇÃO

A região amazônica apresenta inúmeras espécies frutíferas, dentre elas o açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart. e *Euterpe precatoria* Mart) com potencial agrônomico, tecnológico, nutricional e econômico. A *Euterpe oleracea* Mart é encontrada, sobretudo, em terrenos de várzea e igapó, com a vantagem do perfilhamento, diferentemente da *Euterpe precatoria*, unicaule, conhecida como açaí do Amazonas. Encontra-se disseminada na bacia do Solimões em terreno de terra firme e área de baixio, e em pequenas propriedades da Amazônia. O período de frutificação pode ocorrer durante todo o ano, sendo a estação menos chuvosa (julho a dezembro) o período de maior abundância quando se obtém suco de melhor qualidade (Cavalcante 1996; Miranda *et al.* 2001). Cada palmeira produz, em média, de 3 a 4 cachos por ano, com uma variação de peso de 3 a 6 kg (Rogez 2000). Popularmente, o açaí é muito apreciado pela população amazônica, podendo ser consumido na forma de suco, tradicionalmente conhecido como “vinho” de açaí, com açúcar e farinha de mandioca ou tapioca (Prance e Silva 1975), com camarão ou peixe salgado, hábito muito comum entre os paraenses (Rogez 2000), ou como alimento energético em outras regiões do Brasil. Estudos demonstram que o suco de açaí é essencialmente energético, com elevada concentração de fibra alimentar, assim como a polpa liofilizada (IBGE 1982; Cavalcante 1996; Menezes *et al.* 2008, Aguiar 1996; Yuyama *et al.* 2002). Entretanto, há muito que se estudar em relação aos constituintes químicos, especialmente no que se refere a ácidos graxos, pigmentos e elementos minerais, particularmente o ferro, de forma a contribuir com os programas de melhoramento genético, mercado e inclusão social. A literatura é escassa e os dados são pouco confiáveis em função da compilação, quantidade de amostras utilizadas, metodologias, constituição genética, condições edafoclimáticas, tratos culturais e tratamento pós-colheita, o que envida uma base de dados atualizada refletindo a real composição dos alimentos.

Tendo em vista a escassez de dados sobre a composição físico-química do suco de açaí, o presente estudo teve como objetivo avaliar a composição centesimal (umidade, cinzas, lipídeos, proteína, glicídios e fibra alimentar), minerais, ácidos graxos e antocianinas do suco de açaí proveniente de diferentes ecossistemas amazônicos. Os resultados do presente trabalho viabilizarão a ampliação da Tabela de Composição Química de Alimentos Regional e a valorização desse fruto genuinamente amazônico.

MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de açaí (*Euterpe precatoria*) foram coletados nos diferentes ecossistemas amazônicos, envolvendo os municípios de Anamá, Codajás, Tabatinga, Benjamin Constant, Parintins, Careiro Castanho, Manaquiri, Barcelos, Atalaia do Norte

(Chavascal) e Atalaia do Norte (Terra Firme), no Estado do Amazonas. A *Euterpe oleracea* foi coletada na Ilha das Onças, no Pará. Com exceção dos municípios de Parintins e Ilha das Onças, localizados em terras de várzea, os demais pontos de coleta aconteceram em ambientes de terra firme. O material botânico coletado nesses diferentes municípios e, conseqüentemente, em diferentes ecossistemas, encontra-se devidamente registrado na Coordenação de Pesquisas em Ciências Agronômicas, conforme Tabela 1. Na Amazônia, o açaizeiro que inicia a produção de frutos aos 4 - 5 anos de idade, aos 6 - 7 anos produz de 4 a 8 cachos em diferentes estágios de desenvolvimento/estipe/ano, com peso médio de 2,5 kg/cacho, portanto, em torno de 10 a 20 toneladas de frutos por hectare/ano (Jason *et al.* 1999).

Após a coleta dos frutos, no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia- INPA, Coordenação de Pesquisas em Ciências da Saúde, Laboratório de Alimentos e Nutrição, compôs-se uma amostra aleatória contendo 15 frutos de cada localidade de coleta para a caracterização física. Este procedimento consistiu na determinação das medidas de peso dos frutos (PF), peso das sementes (PS), peso do epicarpo + mesocarpo e avaliação do diâmetro. Os frutos restantes foram lavados, imersos em solução de hipoclorito de sódio a 2% por 30 minutos, seguido do enxágue em água corrente, remolho em água a uma temperatura de 45 °C por uma hora, e extração do suco em despoldadeira elétrica, com adição de 40% de água. O suco foi acondicionado em bandejas de aço inoxidável, congelado e liofilizado até peso constante para a determinação do teor de umidade e caracterização físico-química. Considerando aspectos críticos das análises de minerais, todas as bandejas de aço inoxidável, utilizadas durante o processamento e acondicionamento dos frutos, foram desmineralizadas com EDTA (ácido etilenodiaminotetracético) a 2% e enxaguadas com água deionizada por, no mínimo, seis vezes, e secas em estufa a 60 °C. Uma alíquota do material desidratado foi enviada ao Laboratório de Análise por Ativação Neutrônica

Tabela 1 - Registro de material botânico, origem e localização geográfica das populações de açaí na Amazônia.

Origem	Localização geográfica			População
	Latitude	Longitude	Altitude	
Anamá	3° 34'S	61° 24'O	28	1
Barcelos	0° 58'N	62° 55'O	47	2
Ilha das onças	4° 16'S	55° 60'O	15	3
Benjamin Constant	4° 22'S	70° 01'O	65	4
Parintins	2° 37'S	56° 45'O	27	5
Autazes	3° 34'S	59° 08'O	36	6
Manaquiri	3° 25'S	60° 28'O	48	7
Atalaia do Norte (chavascal)	4° 22'S	70° 12'O	65	8
Atalaia do Norte (terra firme)	4° 22'S	70° 12'O	65	9
Careiro Castanho	3° 46'S	60° 22'O	27	10
Tabatinga	4° 15'S	69° 57'O	60	11

do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN/CNEN para a análise dos minerais, realizada por Ativação com Nêutrons Instrumental (AANI), de acordo com a metodologia analítica de Fávoro et al. (2000). A validação da metodologia foi feita mediante análise dos materiais de referência Peach Leaves (NIST SRM) e Orchard Leaves (NIST SRM).

As análises para determinação da composição centesimal do açaí desidratado foram realizadas em triplicata segundo a Association of Official Analytical Chemists - AOAC (1995), e as determinações de fibra alimentar solúvel e insolúvel pelo método enzimico-gravimétrico (Asp et al. 1983). A fração Nifext (carboidratos) foi obtida pelo cálculo da diferença das outras frações analisadas. O valor calórico total foi calculado a partir da soma das calorias correspondentes para proteínas, lipídios e carboidratos (Nifext) os quais fornecem 4, 9 e 4 kcal g⁻¹, respectivamente. A composição de ácidos graxos foi determinada pela técnica de cromatografia em fase gasosa, com prévia extração dos lipídios das amostras liofilizadas pelo método de Soxhlet, segundo descrito nos Métodos físico-químicos para análise de alimentos do Instituto Adolfo Lutz (2005). Os resultados foram expressos na forma integral (suco), exceto para antocianinas (base seca). As antocianinas foram quantificadas pelo método Fuleki e Francis (1968). O colorimétrico sem clorofila, expressa nos parâmetros L (luminosidades de 0 e 100, isto é, preto e branco), a (eixo da cromaticidade, do verde -a ao vermelho +a) e b (eixo da cromaticidade do azul -b ao amarelo +b) por meio do colorimétrico de Hunter Color QUEST II. A correlação entre antocianinas presentes na solução a versus C (croma) caracterizou a saturação ou intensidade da cor. As análises foram realizadas no Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa - UFV.

Os resultados foram analisados pela análise de variância, utilizando o teste F e comparação das médias entre diferentes populações de açaí, pelo teste de Tukey, com 5% de probabilidade (Pimentel Gomes 1987).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise física dos frutos de açaí de diferentes origens apresentou peso médio de 1,5 ± 0,2 g; peso mínimo de 1,1 g nos frutos das populações de Anamá e peso máximo dos frutos da população de Tabatinga, 2,0 g (Tabela 2). Os resultados evidenciaram a variabilidade genética como fator determinante no tamanho dos frutos. Tais dados corroboram os estudos de Rogez (2000) em que o peso médio dos frutos em Abaetetuba (Pará) foi 1,4 g.

Quanto à semente do açaí, o peso médio foi de 1,0 ± 0,1 g obtendo-se as maiores sementes dos frutos oriundos de Tabatinga (1,4 g) e Parintins (1,3 g) e a menor semente dos frutos de Anamá (0,6 g). De acordo com estas características,

Tabela 2 - Análise física dos frutos de açaí de diferentes procedências do Amazonas.

Procedência	Peso médio (g)		
	Fruto (média DP)	Semente (média DP)	Polpa/Casca (média DP)
Anamá	1,09±0,23 ^a	0,65±0,10 ^f	0,32±0,04 ^{ef}
Barcelos	1,21±0,09 ^{efg}	0,79±0,07 ^{ef}	0,35±0,04 ^{ef}
Benjamim Constant	1,19±0,12 ^{fg}	0,76±0,08 ^{ef}	0,35±0,04 ^{ef}
Parintins	1,66±0,12 ^{bcd}	1,28±0,08 ^a	0,28±0,05 ^f
Autazes	1,59±0,19 ^{cd}	1,10±0,09 ^{cd}	0,43±0,10 ^{cd}
Manaquiri	1,34±0,09 ^{ef}	0,80±0,06 ^e	0,48±0,05 ^{bc}
Atalaia do Norte (chavascal)	1,88±0,33 ^{ab}	1,12±0,21 ^{bc}	0,67±0,12 ^a
Atalaia do Norte (terra firme)	1,80±0,30 ^{bc}	1,24±0,22 ^{ab}	0,45±0,09 ^{cd}
Castanho	1,43±0,12 ^{de}	0,97±0,08 ^d	0,39±0,05 ^{de}
Tabatinga	2,04±0,17 ^a	1,39±0,11 ^a	0,55±0,08 ^b
Média Geral	1,52±0,19	1,01±0,12	0,43±0,07

Médias seguidas de mesma letra em colunas não diferem entre si pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. DP= desvio padrão.

a semente representa 68% do fruto. Entretanto, o epicarpo + mesocarpo, parte comestível do fruto, apresentou uma proporção menos acentuada (33%), ou seja, 0,4 ± 0,07g, em relação ao peso do fruto. Dos frutos avaliados, os procedentes da Atalaia do Norte (Chavascal) (0,8 g) e Parintins (0,3 g) foram os que se destacaram quanto à proporção em parte comestível (Tabela 2).

Os constituintes nutricionais do suco de açaí demonstraram baixa concentração de proteínas e alto teor de energia devido principalmente à presença de lipídios (Tabela 3). Portanto, a maior contribuição do açaí está voltada para seu suprimento energético, em concordância com os dados da literatura (Menezes et al. 2008; Aguiar 1996, Castro e Bovi 1993; Cavalcante 1996; Chaves e Pecnick 1948).

Outro atributo detectado nos sucos de açaí de diferentes origens, em relação aos minerais, foi a presença significativa de potássio e cálcio, em especial nos frutos coletados em Parintins, além dos elementos minoritários, como zinco e ferro (Tabela 4). As concentrações de ferro variaram de 0,46 a 1,16 mg 100 g⁻¹ (Tabela 4). Mesmo com essas concentrações ínfimas, os resultados indicam que os teores de ferro nos frutos provenientes dos municípios de Castanho e Manaquiri foram significativamente maiores quando comparados aos de Benjamin Constant e Ilha das Onças, no Pará (Tabela 4), demonstrando a provável variabilidade entre as populações, densidade de plantas e condições edafoclimáticas. Ratifica-se as evidências de Yuyama et al. (2002) apontando para a baixa concentração de ferro no açaí proveniente de diferentes ecossistemas amazônicos, diferentemente dos valores reportados na literatura, 11,8 mg de ferro (IBGE 1982; Franco 1999).

Tabela 3 - Composição centesimal do suco de açaí em 100g, provenientes de diferentes Municípios do Estado do Amazonas e Pará.

Procedência	Umidade%	Proteína%	Lipídios%	Cinzas%	Glicídios%	Fibra total%	Energia (kcal)
Anamá	85,7 ^c ±0,3	0,99 ^b ±0,01	5,03 ^e ±0,01	0,33 ^{bc} ±0,02	0,66 ^{de} ±0,08	7,5 ^a ±0,3	52
Barcelos	84,4 ^c ±0,3	0,92 ^c ±0,00	6,32 ^c ±0,05	0,24 ^{de} ±0,01	0,52 ^{ef} ±0,09	7,80 ^a ±0,08	63
Ilha das Onças (Pará)	89,75 ^b ±0,02	0,79 ^{ef} ±0,00	4,88 ^f ±0,00	0,22 ^e ±0,00	1,95 ^a ±0,02	2,37 ^e ±0,02	55
Benjamin Constant	83,9 ^c ±0,4	1,03 ^a ±0,00	6,87 ^b ±0,00	0,26 ^{de} ±0,01	0,38 ^{ef} ±0,04	7,7 ^a ±0,3	67
Parintins	94,1 ^a ±0,6	0,59 ^l ±0,01	1,83 ^k ±0,01	0,46 ^a ±0,00	0,76 ^{cde} ±0,09	2,62 ^e ±0,02	22
Autazes	90,7 ^{ab} ±0,5	0,79 ^{ef} ±0,01	2,19 ^l ±0,00	0,35 ^b ±0,00	1,36 ^b ±0,08	4,33 ^d ±0,02	28
Manaquiri	91,7 ^{ab} ±0,3	0,80 ^e ±0,01	2,48 ^l ±0,02	0,36 ^b ±0,01	0,49 ^{ef} ±0,37	4,28 ^d ±0,01	27
Atalaia do Norte (chavascal)	82,4 ^c ±0,4	0,76 ^g ±0,01	9,74 ^a ±0,03	0,36 ^b ±0,01	0,13 ^f ±0,08	6,82 ^b ±0,08	91
Atalaia do Norte (terra firme)	85,9 ^c ±0,7	0,86 ^d ±0,00	5,51 ^d ±0,00	0,27 ^{de} ±0,05	1,06 ^{bcd} ±0,07	6,8 ^b ±0,2	57
Castanho	90,75 ^{ab} ±0,05	0,70 ^h ±0,01	3,69 ^h ±0,03	0,23 ^{de} ±0,00	0,31 ^{ef} ±0,03	4,28 ^d ±0,03	37
Tabatinga	88,0 ^c ±0,9	0,77 ^g ±0,01	4,24 ^g ±0,02	0,27 ^{cd} ±0,01	1,19 ^{bc} ±0,01	5,9 ^c ±0,3	46
Média Geral	87,9±0,4	0,82±0,01	4,80±0,01	0,30±0,01	0,80±0,09	5,5±0,1	49±4,15

* As médias seguidas de mesma letra nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 4 - Concentração de elementos (macro e micro) em 100g do suco de açaí provenientes de diferentes procedências da Amazônia*.

Procedência	Na (mg)	Ca (mg)	K (mg)	Fe (mg)	Zn (µg)	Bo (µg)	Co (µg)	Cr (µg)
Anamá	0,27 ^f ±0,01	28,13 ^{bc} ±2,32	100,45 ^{bcd} ±9,39	0,73 ^{cd} ±0,08	227,55 ^{cd} ±10,56	52,90 ^c ±0,84	0,94 ^{cd} ±0,09	58,05 ^{bcd} ±13,68
Barcelos	0,26 ^f ±0,01	16,52 ^{dc} ±0,54	73,78 ^d ±13,07	0,98 ^{ab} ±0,05	279,40 ^{bcd} ±7,07	5,17 ^g ±0,12	1,01 ^{cd} ±0,09	86,75 ^b ±4,03
Benjamin Constant	0,39 ^{ef} ±0,07	20,74 ^{dc} ±2,45	91,18 ^{cd} ±3,35	0,46 ^g ±0,03	283,65 ^{bc} ±9,23	62,40 ^b ±0,75	1,07 ^{bc} ±0,09	31,18 ^f ±1,27
Parintins	13,92 ^a ±0,78	57,85 ^a ±4,83	376,69 ^a ±19,26	0,50 ^{fg} ±0,04	163,43 ^e ±5,69	6,55 ^{fg} ±0,23	0,53 ^g ±0,03	31,43 ^{ef} ±1,33
Autazes	0,46 ^{ef} ±0,21	24,31 ^{cd} ±11,67	77,19 ^d ±25,95	0,71 ^{cd} ±0,01	253,53 ^{bcd} ±10,07	3,93 ^g ±0,28	0,42 ^g ±0,03	22,90 ^f ±1,20
Manaquiri	2,57 ^c ±0,21	33,66 ^b ±2,37	109,13 ^b ±8,16	1,09 ^a ±0,02	585,37 ^a ±32,03	72,32 ^a ±5,29	nd	55,95 ^{cde} ±6,76
Atalaia do Norte (Ch.)	0,78 ^e ±0,05	25,09 ^{bcd} ±1,36	100,89 ^{bcd} ±8,16	0,64 ^{def} ±0,25	267,79 ^{bcd} ±104,01	12,47 ^c ±0,71	0,59 ^{fg} ±0,25	44,88 ^{def} ±22,93
Atalaia do Norte (TF)	1,35 ^d ±0,10	21,72 ^{cde} ±1,66	84,26 ^{cd} ±1,31	0,80 ^{bc} ±0,08	175,20 ^{de} ±11,14	62,24 ^b ±4,29	0,82 ^{dc} ±0,12	70,80 ^{bc} ±8,20
Castanho	0,36 ^f ±0,04	15,99 ^e ±2,53	81,60 ^{cd} ±7,41	1,16 ^a ±0,05	318,32 ^b ±33,39	13,47 ^c ±2,14	1,67 ^a ±0,25	148,53 ^a ±4,89
Ilha das Onças (Pará)	4,06 ^b ±0,13	27,39 ^{bcd} ±0,54	125,08 ^b ±18,10	0,46 ^g ±0,03	283,92 ^{bc} ±9,22	nd	1,07 ^{bc} ±0,09	30,75 ^f ±1,02

*Médias com letras diferentes nas colunas são estatisticamente diferentes em níveis de significância de 5%. As médias seguidas de mesma letra nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade; nd = não determinado

O Grupo de Alimentos e Nutrição tem atuado na avaliação dos impactos nutricionais dos frutos da Amazônia, objetivando a prevenção e/ou recuperação de processos carenciais, dentre eles a anemia ferropriva. Ensaios experimentais demonstraram que o ferro oriundo do açaí não é biodisponível, uma vez que, em trabalhos prévios, não foi constatada a recuperação da concentração de hemoglobina de ratos anêmicos (Toairi

et al. 2005). Em pré-escolares de uma unidade filantrópica de Manaus, AM, os resultados demonstraram que o grande potencial do açaí é como fonte de energia, considerando o ganho de peso significativo das crianças (Yuyama et al. 2002). No entanto, não houve diferença significativa ($p < 0,05$) em relação às concentrações de hemoglobina e hematócrito entre os diferentes grupos, reafirmando a pequena contribuição

do açaí como fonte de ferro na dieta (Yuyama *et al.* 2002). Assim, sugere-se cautela ao recomendar a utilização do açaí como fonte de ferro.

Se por um lado o açaí é pobre em ferro, outro grande atributo, além de seu valor nutricional como fonte de energia, é o expressivo teor de fibra alimentar e de antocianinas, compostos bioativos ou funcionais capazes de exercer influência na redução do risco do desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis, como diabetes, doenças cardiovasculares, cânceres, distúrbios metabólicos, doenças neurodegenerativas e enfermidades inflamatórias (Horst e Lajolo 2007). Cabe ressaltar, entretanto, que os efeitos benéficos dos componentes bioativos das dietas com açaí só serão eficazes no organismo humano quando associados a hábitos de vida saudável.

Os menores teores de fibra alimentar foram observados no açaí coletado na Ilha das Onças (Pará) e nos frutos de Parintins, isto é, cerca de 2,37% e 2,62%, respectivamente (Tabela 3), enquanto as maiores concentrações foram encontradas nos frutos de Anamá, Barcelos e Benjamin Constant (7,5 a 7,8%, $p < 0,05$) (Tabela 3). Ao considerarmos que a ingestão recomendada de fibra alimentar para o indivíduo do gênero masculino no estágio de vida de 19 a 51 anos é de 38 g/dia (FNB, IOM, 2005), 100 mL do suco de açaí contribui com 20,5% da recomendação.

As variações nas concentrações de lipídeos, fibra e outros constituintes nutricionais no suco de açaí podem ser decorrentes de vários fatores como, por exemplo, o desenvolvimento de mecanismos de adaptação morfológica e anatômica destas espécies, em função das características ambientais de cada ecossistema. Insere-se ainda a dinamicidade entre os ambientes aquáticos, terrestres e alagáveis, mudanças climáticas, solos, prática de manejo, regime de inundações periódicas nas áreas de várzea que impõe padrões migratórios da fauna e ciclos de produção agrícola.

Considerando que a população da Região Norte não tem o hábito em consumir verduras, legumes e frutas, sugere-se o incentivo e a valorização do açaí de uma forma moderada, decorrente da variação dos teores de energia e consequentemente lipídeos, em particular aos indivíduos com sobrepeso e obesidade. A prática da alimentação saudável e variada com a utilização dos alimentos, em particular os existentes naturalmente na floresta e nos quintais do homem da floresta, aliada à prática da atividade física deve ser socializada e fortalecida.

O açaí contém antocianinas, pigmentos naturais, pertencentes ao grupo de compostos fenólicos, considerados bioativos com importantes funções e ações biológicas, dentre elas a atividade antioxidante, podendo colaborar na prevenção de doenças crônico-degenerativas (Hogan *et al.* 2010). A concentração de antocianinas no açaí variou de 128,4 a 868,9

mg 100 g⁻¹ na base seca (Tabela 5). Considerando-se o teor médio de umidade do suco açaí de 88%, os limites superiores e inferiores estariam na ordem de 104,3 mg 100 g⁻¹ e 15,4 mg 100 g⁻¹, respectivamente no açaí procedente de Parintins, de coloração verde, diferentemente das demais amostras estudadas de cor púrpura. A variação na concentração de antocianinas pode ser justificada em função da presença de pigmentos entre as populações de açaí, assim como a possível instabilidade da antocianina durante o processamento conforme constatação nos estudos de Cohen *et al.* (2006). Da mesma forma, estudos demonstram variações nos teores de antocianinas de 13,75 mg 100 g⁻¹ (progênie 23) a 228,77 mg 100 g⁻¹ (progênie 11) e entre 282 e 303 mg 100 g⁻¹ em dois lotes de polpa de açaí congelados, apresentando a cianidina-3-glucosídeo e a cianidina-3-rutinosídeo nas proporções médias de 13,2% e 87,5%, respectivamente (De Rosso *et al.* 2008). O teor de antocianinas totais na casca do fruto do açaizeiro de 263 mg 100 g⁻¹ (Bobbio *et al.* 2000) ratificam o potencial do açaí como fonte de antocianinas.

Os principais ácidos graxos encontrados nos lipídeos do suco de açaí foram: o oleico (18:1) com uma concentração média na ordem de 68,2%, com destaque para o açaí procedente de Tabatinga, seguido do palmítico (16:0) com uma concentração média de 17,5%, sendo o açaí do Pará o que apresentou maior quantidade. Quanto aos ácidos graxos poli-insaturados, o linoleico (18:2), com uma média de 7,5%, sobressaiu no açaí de Parintins e Pará, e as amostras de Manaquiri foram as que apresentaram os maiores teores de ácido linolênico (18:3), isto é, 1,7% (Tabela 6). Tais resultados corroboram os de Nascimento *et al.* (2008) com uma variação de ácidos graxos monoinsaturados na ordem de 68 a 71% e de ácidos graxos poli-insaturados de 7,7% a 10,6%.

O perfil lipídico do açaí reforça que este alimento é fonte de ácidos graxos monoinsaturados, principalmente o oleico, e contém quantidades consideráveis dos ácidos graxos essenciais

Tabela 5 - Teores de antocianina e qualidade da cor em relação aos parâmetros L, a, b, nas diferentes populações de açaí.

Procedência	Antocianinas (mg 100g ⁻¹)	L	a	b	C
Manaquiri	868,91 ^a	39.58	61.25	3.99	61.38
Benjamin Constant	631,04 ^b	51.49	57.20	-2.66	57.26
Ilha das Onças (Pará)	544,59 ^{bc}	45.29	56.22	2.56	56.28
Barcelos	468,00 ^{bcd}	51.77	49.47	-3.25	49.58
Anamá	464,61 ^{bcd}	49.92	51.05	4.38	51.24
Atalaia do Norte	453,51 ^{bcd}	58.83	46.09	-2.42	46.75
Tabatinga	399,45 ^{cd}	61.84	39.22	3.05	39.34
Tabatinga 3	313,09 ^d	57.71	36.42	15.09	39.42
Parintins	128,40 ^e	73.04	18.10	2.03	18.21
Correlação		-0.900	0.920	-0.219	0.915

Tabela 6 - Composição dos principais ácidos graxos dos lipídios extraídos do suco de açaí de diferentes ecossistemas da Amazônia*.

Procedência	Valores expressos em % p/p de ésteres metílicos	16:1 (Palmitoléico) %	18:0 (Esteárico) %	18:1 (Oléico) %	18:2 (Linoléico) %	18:3 (Linolênico) %
Benjamim Constant	16,5±0,3 ^{de}	0,40±0,03 ^c	3,10±0,05 ^c	71,6±0,5 ^b	6,3±0,1 ^c	0,8±0,03 ^c
Parintins	17±2 ^{cde}	3,10±0,07 ^b	1,3±0,9 ^e	65±1, ^d	11,6±0,4 ^a	1,3±0,1 ^b
Tabatinga	15,1±0,3 ^e	0,20±0,09 ^d	6,3±0,2 ^a	74,6±0,4 ^a	2,0±0,2 ^d	1,0±0,1 ^c
Pará (Ilha das Onças)	23,0±0,5 ^a	4,30±0,09 ^a	1,30±0,04 ^e	58,7±0,8 ^e	11±1, ^a	0,7±0,1 ^c
Barcelos	17,5±0,2 ^{bc}	0,10±0,01 ^d	3,70±0,03 ^b	72±2 ^b	5,40±0,07 ^c	0,7±0,06 ^c
Manaquiri	18,2±0,2 ^b	0,20±0,01 ^d	2,50±0,01 ^d	67,8±0,8 ^c	8,5±0,2 ^b	1,7±0,2 ^a
Média	17,5±2,7	1,4±1,8	3,0±1,9	68,2±5,7	7,5±3,6	1,0±0,4

*As mesmas letras na mesma coluna não diferem ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

poli-insaturados linoleico e linolênico, o que é positivo dado os estudos que avaliam o impacto desses ácidos graxos na redução de colesterol total, LDL-colesterol (lipoproteína de baixa densidade) e triacilgliceróis sanguíneos sem alterar o HDL-colesterol (lipoproteína de alta densidade) e o VLDL (lipoproteína de muito baixa densidade) (Aviram e Elias 1993, Lima *et al.* 2000; Lima *et al.* 2007).

Apesar de que a concentração de ferro no suco de açaí seja baixa, os atributos inerentes a ele especialmente no que se refere à energia, fibra alimentar, antocianina e os ácidos graxos oleico e essenciais o colocam num patamar de destaque por estar contribuindo na melhoria do estado debilitado de grupos populacionais da Amazônia.

Os resultados da Pesquisa de Orçamentos Familiares – POF, realizada em 2002 e 2003 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, com representatividade para todo o país e grandes regiões, quando comparados aos estudos das POFs de 1987 e 1996 revelam tendências de alterações de hábitos alimentares observados atualmente no Brasil, que são traduzidos pela frequente troca de alimentos naturais, mais saudáveis, por alimentos mais ricos em açúcares e gorduras. Foi possível detectar ainda, o aumento de despesas com bebidas e infusões como refrigerantes, cervejas e chopes em detrimento dos gastos com frutas (IBGE 2004). Como alterar essas tendências? Maior divulgação dos potenciais agrônômicos, nutricionais, funcionais, tecnológicos e disponibilização de produtos com valor agregado oriundos de fruteiras autóctones como o açaí de aroma e sabor inigualáveis. Estes são atributos que conquistam mercado e que podem ser agregados aos programas de políticas públicas voltados a promoção de hábitos alimentares saudáveis e segurança alimentar e nutricional.

CONCLUSÕES

O açaí de diferentes ecossistemas amazônicos reúne características essenciais para a nutrição humana como fonte de energia, fibra alimentar, antocianinas, minerais, particularmente, cálcio e potássio, e os ácidos graxos oleico

(18:1) e linoleico (18:2). Espera-se que o presente estudo possa contribuir com a ampliação da tabela de composição química de alimentos e, conseqüentemente, com os programas de melhoramento genético, mercado e inclusão social.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- Aguiar, J.P.L. 1996. Amazonia alimentary composition table. Acta Amazônica, 26, (1/2):121-126 (in Portuguese, with abstract in English).
- Asp, Nils-G.; Johansson, Claes-G.; Hallmer, H; Siljestroem, M. 1983. Rapid enzymatic assay of insoluble and soluble dietary fiber. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 31(3):476-482.
- Association of official analytical chemists (Washington, United States of American). 1995. *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. 17 ed., Washington, (USA). 1147 pp.
- Aviram, M.; Eias, K.1993. Dietary olive oil reduces low density lipoprotein uptake by macrophages and decreases the susceptibility of the lipoprotein to undergo lipid peroxidation. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 37(2):75-84.
- Bobbio, F.O., Druzian, J.I, Abrão, P.A, Bobbio, P.A, Fadelli, S. 2000. Fruits of açaí palm (*Euterpe oleracea*) (Mart.) identification and quantification of the antocyanins *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 20(3): 32-37. (in Portuguese, with abstract in English).
- Castro, A.; Bovi, M.L.A. 1993. *Assai*, p. 58-67. In: Clay, J.W.; Clement, C.R. Selected species and strategies to enhance income generation from Amazonia forests. Rome, FAO.
- Cavalcante, P.B. 1996. Edible fruits of Amazonia. 6.ed. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi: CEJUP: CNPq. 279 pp. (in Portuguese).
- Chaves, J.M.; Pechnik, E. 1948. Açaí just of the basic foods of Amazonia. *Annals of 4th. Congresso da Associação de Química do Brasil*. 169-172 pp. (in Portuguese).
- Cohen, K.O; Oliveira, M.S.P; Chisté, R.C.; Pilet, J.P.D.; Monte, D.C. 2006. *Content total anthocyanins of açaí pulp of several populations of açaí palm quantification*. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa Amazônia Oriental. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Belém, PA. 102 pp. (in Portuguese).

- De Rosso, V.V.; Hillebrand, S.; Montilla, E.C.; Bobbio, F.O.; Winterhalter, P.; Mercadante, A.Z. 2008. Determination of anthocyanins from acerola *Malpighia emarginata* (DC.) and açaí *Euterpe oleracea* (Mart.) by HPLC-PDA-MS/MS. *Journal of Food Composition and Analysis*, (21): 291-299 (in Portuguese).
- Dietary Reference Intakes (DRIs): Recommended Intakes for individuals, Elements. 2005. *Food and Nutrition Board, Institute of Medicine*, National Academics. 1357 pp (www.books.nap.edu). Acesso em 20/12/2010.
- Favaro, D.I.T.; Maihara, V.A.; Mafra, D.; Souza, S.A.; Vasconcellos, M.B.A.; Cozzolino, S.M.F.; Cordeiro, M. 2000. Application of neutron activation analysis to the determination of mineral and trace elements in dietary Brazilian. *Journal and Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, 244(1): 241-245.
- Franco, G. 1999. Dietary chemical composition table. 9th.ed. Atheneu, São Paulo. 307 pp. (In Portuguese).
- Fuleki, T.; Francis, F.J. 1968. Quantitative methods for anthocyanins. 2. Determination of total anthocyanin and degradation index for cranberry juice. *Journal of Food Science*, (33):78-84.
- Hogan, S.; Chung, H.; Zhang, L.; Li, J.; Lee, Y.; Dai, Y.; Zhou, K. 2010. Antiproliferative and antioxidant properties of anthocyanin-rich extract from açaí. *Food Chemistry*, 118(2):208-214.
- Horst, M.A.; Lajolo, F.M. 2007. Bioavailability of food bioactive compounds. 697-731. In: Cozzolino, S.M.F. *Bioavailability of nutrients*. Manole, 2nd, ed. 992 pp.
- IBGE. Familiar budgets research at 2002-2003. 2004. Domiciliar availability of foods and nutritional situation analysis at Brazil. Rio de Janeiro. 76 pp. (digital) (in Portuguese).
- IBGE (Rio de Janeiro, RJ). 1982. Dietary composition table: National study of familiar expense. Rio de Janeiro, RJ. 213 pp (in Portuguese).
- Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos, 4^a.ed., Brasília: ANVISA; 2005.
- Jason, W.C.; Sampaio, P.T.B.; Clement, C.R. 1999. Amazonian biodiversity: examples and strategies to use. INPA/SEBRAE. Business development program and technology. Amazon, AM. 44-55 pp (in Portuguese).
- Lima, F.E.L.; Menezes, T.N.; Tavares, M.P.; Szarfac, S.C.; Fisberg, R.M. 2000. Fatty acids and cardiovascular diseases: a review. *Revista de Nutrição*.13:73-80 (in Portuguese with Abstract in English).
- Lima, T.M.; Cury-Boaventura, M.F.; Hatanaka, E.; Gorjão, R.; Fiamoncini, J.; Hirabara, S.M.; Pimenta, A.; Takahashihe; Curi, R. 2007. Fatty acids and health, p. 6-47. In: III Symposium on fatty acids and health. Centro de Ciências Biológicas e da Saúde. Universidade Cruzeiro do Sul. São Paulo. (in Portuguese).
- Menezes, E.M.S.; Torres, A.T.; Srur, A.U.S. 2008. Nutritional value of açaí pulp (*Euterpe oleracea* Mart.) lyophilized. *Acta Amazonica*. 38(2): 211-316 (in Portuguese, with Abstract in English).
- Miranda, I.P.A.; Rabelo, A.; Bueno, C.R.; Barbosa, E.M.; Ribeiro, M.N.S. 2001. Palm fruits of Amazonia-Manaus: MCT/INPA. 119 pp (in Portuguese).
- Nascimento, R.J.S.; Couri, S.; Antoniassi, R.; Freitas, S.P. 2008. Fatty acids of the oil açaí pulp extracted with enzymes and hexane. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 30 (2):498-502.
- Pimentel Gomes, F. 1987. *Statistical experimental course*. 12th. ed. Piracicaba, SP. 467 pp (in Portuguese).
- Prance, G.T.; Silva, M.F. 1975. *Trees of Manaus*. National Institute Amazonia Research. Manaus, Amazonas. 312 pp (in Portuguese).
- Rogez, H. 2000. *Açaí: preparation, composition and conservation improvement*. EDUFPA, Pará, Belém, 313 pp (in Portuguese).
- Toaiari, S.; Yuyama, L.K.O.; Aguiar, J. P. L.; Souza, R. 2005. Bioavailability of açaí iron (*Euterpe oleracea* Mart.) and manioc flour fortified with iron for rats. *Revista de Nutrição* 18(3): 291-299 (in Portuguese).
- Yuyama, L.K.O.; Rosa, R.D.; Aguiar, J.P.L.; Nagahama, D.; Alencar, F. H.; Yuyama, K.; Cordeiro, G.W.O.; Marques, H.O. 2002. Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) and camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K) (Mc Vaugh)). Do they possess antianemia action? *Acta Amazonica*, 32(4):625-633 (in Portuguese, with Abstract in English).

Recebido em 22/09/2010

Aceito em 24/02/2011

