

TEORES DE ELEMENTOS MINERAIS EM ALGUMAS POPULAÇÕES DE CAMU-CAMU

Lucia K.O. YUYAMA¹, Jaime, P.L. AGUIAR¹, Kaoru YUYAMA²,
Tatiana, M. LOPES¹, Déborah, I. T. FÁVARO³, Paula C. P. BERGL³,
Marina, B. A. VASCONCELLOS³.

RESUMO - O camu-camu, caçari, ou araçá d'água (*Myrciaria dubia* (H.B.K) McVaugh) é um arbusto da família Myrtaceae, disperso em quase toda a Amazônia. É uma espécie tipicamente silvestre mas com grande potencial econômico e nutricional. Entretanto, no que se refere a elementos minerais, poucas informações são disponíveis na literatura. Considerando a essencialidade dessas informações na nutrição humana e objetivando contribuir na elaboração de uma Tabela de composição de alimentos a nível regional e nacional, determinou-se os elementos minerais em algumas populações de camu-camu, pela Técnica de Ativação com Nêutrons Instrumental. Verificouse que em relação aos macro elementos minerais, nos frutos de camu-camu analisados, as maiores concentrações foram para potássio, com uma variação de (62,6±0,4 a 144,1±08 mg %) e cálcio (9,5±0,3 a 10,6±0,5 mg%). A concentração de sódio nos frutos foi baixa (90,7±16,5 µg%). A população Uatumã-9 apresentou maiores concentrações de zinco (472,0±8,3µg%), molibdênio (6,2±0,6µg%) e cromo (19,9±1,7 µg%), seguida da população Uatumã 24 em cobalto (2,4±0,03 mg%). Dessa forma, o consumo de camu-camu pode contribuir para atingir a ingestão adequada das recomendações de elementos minerais nos diferentes grupos populacionais da região Amazônica.

Palavras-chave: camu-camu, minerais, análise por ativação com nêutrons.

Content of mineral elements in some populations of camu-camu

ABSTRACT - Camu-camu, caçari, or araçá d'água (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh) is a shrub of the Myrtaceae family, dispersed through almost all the Amazonia. It is a typically wild species but with great economic and nutritional potential. However, few information on its mineral content is available in the literature. Considering the importance of these information for the human nutrition, and, objectivng to contribute in the elaboration of a Table of food composition the regional and national level, was determined the mineral elements in some populations of camu-camu, by neutron activation analysis. According to the results, the greater concentrations was verified in relation to the macro mineral elements potassium, with a variation of (62,6±0,4 to 144,1±8,3 mg%) and calcium (9,5±0,3 to 10,6±0,5 mg%). The concentration of sodium in the fruits was low (19,9±1,7µg%). The population Uatumã 9 presented greater concentrations of zinc (472,0±8,3µg%), molybdenum (6,2±0,6µg%) and chromium (19,9±1,7µg%) followed of the population Uatumã 24 for cobalt (2,4±28,7mg%). Therefore, camu-camu can contribute for reaching the recommendations of mineral elements intakes by the different human populations of the Amazon region.

Key-words: camu-camu, minerals, neutron activation analysis.

INTRODUÇÃO

O Estado do Amazonas, apesar de sua exuberante biodiversidade, ainda se constitui

num grande importador de alimentos decorrente das peculiaridades dos ecossistemas, irregularidade e extrativismo da matéria-prima, dificuldades de escoamento dos bens produzidos

¹Coordenação de Pesquisas em Ciência da Saúde/CPCS-INPA, CEP 69083-000. Manaus-AM, BR.

²Coordenação de Pesquisas em Ciência Agronômica/CPCA- INPA, CEP 69083-000. Manaus-AM, BR.

³Supervisão de Radioquímica/IPEN/CNEN, CEP 05422-970. São Paulo-SP, BR. E-mail: yuyama@inpa.gov.br

e/ou beneficiados. Deste modo, a fruticultura regional vislumbra-se como uma das opções agrícolas mais adequada a realidade amazônica, visto a sua extraordinária adaptabilidade às características edafoclimáticas. Nesse contexto, o camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh) com habitat natural em terras inundáveis, porém com boa adaptabilidade à terra firme, é uma das frutíferas mais promissoras, dada a sua importância econômica, social e nutricional.

O fruto é globoso com peso médio variando de 4,2 a 15,5 g, apresentando coloração vermelho arroxeadado quando maduro, e tem sabor bastante ácido. É utilizado na forma de suco, sorvete, picolé, geléia, licor, ou para conferir sabor a tortas e sobremesas (Cavalcante, 1996). Do ponto de vista nutricional, a concentração de vitamina C aumenta conforme os estádios de maturação de 104 a 113 dias após a antese, de 2.400 a 3.100 mg/100g de polpa integral (Andrade *et al.*, 1995). Da mesma forma, Zapata & Dufour (1993), observaram aumento de 840 a 939 mg/100g polpa do fruto do Peru, de acordo com os diferentes estádios de maturação. Portanto, o fruto é interessante como fonte de vitamina C, pois contém teores superiores à acerola, chegando a 2,7 g/100g de polpa com casca (Andrade *et al.*, 1991) e em torno de 6,0 g/100g de polpa (Yuyama *et al.*, 2002).

O camu-camu, em função do alto conteúdo de vitamina C, é um fruto com potencial econômico na forma de produto exportável para o mercado de produtos naturais do hemisfério norte. Entretanto, no que se refere a elementos minerais, poucas informações são disponíveis na literatura. Objetivando descrever a composição de alguns minerais presentes em 100g da polpa de frutos de camu-camu coletadas em diferentes locais ao longo do Rio Uatumã (AM), quantificou-se os elementos minerais em algumas populações de camu-camu.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram analisadas seis populações de camu-camu, oriundas de diferentes localizações ao longo da Calha do Rio Uatumã-AM. Os frutos foram coletados em abril, período de

muita chuva, em estágio de maturação comercial, ou seja, frutos maduros, com amostras representativas de todo o arbusto e de diferentes plantas. A identificação em relação aos números representa os pontos de coleta. Após a coleta os frutos foram conservados em gelo e transportados até o Laboratório de Nutrição e Físico-Química de Alimentos. No Laboratório, os frutos, foram lavados, despolidos e secados em estufa com circulação de ar forçada, a 60°C até peso constante, para a determinação de umidade. Uma amostra de cada população dos frutos foi enviada à Supervisão de Radioquímica do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN/CNEN-São Paulo) para análise de elementos minerais. O método utilizado para a quantificação de elementos minerais foi o de Análise por ativação com nêutrons instrumental (AANI), conforme descrição no trabalho de Yuyama *et al.* (1997), sendo testada a sua precisão e exatidão por meio de análise de material de referência certificado (OYSTER TISSUE (NIST-SEM 1566 a). Para fins de análise estatística foi utilizada a análise de variância e para efeito de comparação entre as médias das diferentes populações de camu-camu, o teste de Tukey com 5% de significância).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que dentre as populações dos frutos de camu-camu analisadas a Uatumã 9(1) foi a que apresentou a maior concentração de cálcio ($p > 0,05$), (Tabela 1) e com valores inferiores aos obtidos por (Villachica *et al.*, 1996; Just *et al.*, 2000). Por outro lado, a Uatumã 24 apresentou valores de cálcio, similares aos reportados no trabalho de Zapata & Dufour (1993), ou seja, 6,5 mg%. Quando comparado com outros frutos verifica-se que o teor de cálcio de 12,2 mg% na acerola e 13,0 mg% na jabuticaba (Philippi, 2001), embora superiores ao do camu-camu, 10,6 mg% (Tabela 1) não são tão dispares. Salienta-se que esses minerais variam muito em função do tipo de solo e metodologia utilizada. O cálcio é um dos elementos minerais mais limitantes nas dietas de pré-escolares (Yuyama *et al.*, 1999) e adultos (Yuyama *et al.*, 1995), demonstrando assim, a

necessidade de diversificação de fontes alimentícias incluindo o camu-camu, na forma de sucos, geleias e sorvetes que venha a somar na adequação desse mineral.

O potássio foi o mais abundante em todas as populações analisadas e significativamente maior na população Uatumã 13 (Tabela 1), superando a acerola cuja concentração situa-se em 28 mg% (Visentainer *et al.*, 1997). Normalmente, o potássio é um dos minerais que sobressaem na maioria dos frutos de camu-camu conforme os estudos de (Zapata & Dufour, 1993 e Just *et al.* 2000).

O teor de sódio nos frutos pertencentes a população Uatumã 24, foi semelhante aos de Zapata & Dufour (1993), sendo que para as demais populações de camu-camu, os valores foram superiores aos dos referidos autores. Por sua vez a acerola apresenta uma concentração expressiva de sódio, na ordem de 7,1 mg (Philippi, 2001). Na jabuticaba, o referido mineral não foi detectado (Philippi, 2001).

O teor de selênio na população Uatumã 24, e Uatumã 15 foi significativamente inferior

quando comparado com as demais populações (Tabela 1). Acredita-se que essas diferenças no conteúdo de selênio de populações de camu-camu refletem as características dos solos, que apresentam variações na concentração deste elemento. Uma correlação positiva entre a distribuição de selênio no solo e sua ingestão pela população tem sido constatada por Swanson *et al* (1990). No Amazonas, os estudos em relação aos micro elementos minerais ainda são incipientes, necessitando da avaliação da biodisponibilidade desses elementos em seres humanos.

Segundo análises de dietas brasileiras de algumas regiões, têm-se observado que estas proporcionam baixas concentrações de minerais (Fávaro *et al.* 1997), especialmente em selênio (Boaventura & Cozzolino, 1993, Cintra & Cozzolino, 1993). Por outro lado, altas concentrações de selênio foram encontradas na dieta regional de Manaus e Santa Catarina 2 (Fávaro *et al.*, 1997), cuja adequação foi superior as recomendações da NAC/NRC (1989).

Os teores dos elementos minerais traços, particularmente zinco e ferro foram superiores aos descritos por Zapata & Dufour

Tabela 1- Concentração de elementos minerais essenciais e não essenciais em algumas populações de camu-camu oriundas do rio Uatumã, AM (100g da parte comestível).

Minerais	Uatumã 9	Uatumã 24	Uatumã 13	Uatumã 15	Uatumã 13(1)	Uatumã 9(1)	DRIs*
Ca (mg)	9,1 ± 0,5 ^b	6,5 ± 0,3 ^d	8,0±0,1 ^{cd}	7,1±0,4 ^{cd}	8,9 ±0,7 ^c	10,6 ± 0,5 ^a	1000
K (mg)	73,6 ± 5,0 ^b	76,3 ±1,0 ^c	144,1±0,8 ^a	128,8±4,4 ^a	82,8±2,3 ^c	62,6 ±0,4 ^e	2000
Na (µg)	95,2 ±7,4 ^c	143,5±9,6 ^c	326,4±21,1 ^a	327,6± 18,7 ^a	207,6±10,4 ^b	90,7 ± 16,5 ^c	500(mg)
Fe (µg)	380,9±33,1 ^b	201,0 ± 9,6 ^d	484,4±21,1 ^{bc}	664,6±121,7 ^a	373,7±31,1 ^c	511,5 ± 57,7 ^a	8(mg)
Zn (µg)	472,0 ± 8,3 ^a	172,3 ± 9,6 ^c	157,9 ± 10,5 ^{cd}	131,0 ± 28,1 ^d	131,0 ± 28,1 ^d	391,3 ± 5,2 ^b	11(mg)
Se (ng)	480,2 ± 16,6 ^a	325,4 ± 19,1 ^b	516,6 ± 94,8 ^a	318,2 ± 74,9 ^b	508,6 ± 72,7 ^a	429,0 ± 16,5 ^a	55(µg)
Br (µg)	17,4 ± 0,8 ^b	17,4 ± 0,5 ^c	26,8 ± 0,5 ^a	17,0 ± 0,4 ^e	26,5 ± 0,6 ^a	18,0 ± 0,3 ^b	-
Co (mg)	0,6 ±0,0 3 ^d	2,4 ±0,03 ^a	1,5±0,1 ^c	1,5 ± 0,06 ^b	1,6 ± 0,05 ^{bc}	0,6 ± 0,02 ^d	-
Cr (µg)	19,9± 1,7 ^a	8,8±0,9 ^d	19,4 ±2,1 ^b	16,8±5,6 ^{ab}	12,9±0,7 ^{cd}	12,9±0,7 ^{bc}	35
Mo (µg)	6,2 ± 0,6 ^a	-	-	2,3 ± 0,7 ^b	2,8 ± 0,5 ^b	3,3 ± 0,4 ^b	-

As mesmas letras no sentido horizontal não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

DRIs – Dietary :Reference Intakes (Ingestão Dietética de Referência) 2001.

(1993) estudando o camu-camu, sendo que no presente estudo, as populações Uatumã 9 e Uatumã 9 (1), apresentaram maiores concentrações para zinco e ferro respectivamente (Tabela 1).

Outro elemento considerado como essencial é o cromo, cuja distribuição no organismo encontra-se em baixas concentrações, sendo sua necessidade calculada entre 20 a 285 mg/dia. Está presente nos alimentos, principalmente na forma trivalente e atua como co-fator para a insulina, no metabolismo normal da glicose (NAS/NRC, 1989). De acordo com a Tabela 1, a menor concentração foi verificada na população Uatumã 24, seguida da Uatumã 13 (1). Portanto, a quantidade de cromo encontrada na população Uatumã 9, atende às recomendações mínimas. Para tanto, seria preciso consumir 100g de camu-camu por dia.

Em relação a molibdênio, também considerado como essencial, estudos atestam que a poluição industrial culmina num alto conteúdo de molibdênio nas plantas em desenvolvimento (Anke & Groppel, 1987). Geralmente, as fontes de origem animal são pobres neste elemento, ao contrário dos vegetais, especialmente aqueles que crescem em solo neutro ou alcalino (WHO, 1996).

A população de camu-camu Uatumã 9, apresentou uma concentração significativamente maior em relação as demais populações analisadas (Tabela 2). Dados da WHO (1996) demonstram que a ingestão segura de molibdênio situa-se entre 0,06 a 0,52 mg/dia para um indivíduo adulto. De acordo com a concentração de molibdênio na população, Uatumã 9 (Tabela 1), um indivíduo teria que consumir 968g de camu-camu a fim de atender as recomendações mínimas, o que é praticamente inviável. Entretanto, considerando a diversificação de alimentos ao longo do dia, o camu-camu poderia ser mais uma alternativa alimentar na composição da dieta.

Dos elementos não essenciais (Br, Ba, Cs, Rb, Sb, Sc), as maiores concentrações foram verificadas nas populações, Uatumã 13(1), Uatumã 15, Uatumã 24, Uatumã 13, Uatumã 9(1), respectivamente (Tabela 2). Existe uma grande dificuldade em se avaliar a proporcionalidade desses elementos na ingestão diária do indivíduo pela falta de conhecimento quanto à sua forma química, seu comportamento na natureza e sua presença nos alimentos. De acordo com a WHO (1996), as quantidades diárias desses elementos são: Br (2,3 a 7,8 mg); Ba (0,18 a 7,2 mg); Cs (4,4 a

Tabela 2 - Concentração de elementos minerais essenciais e não essenciais em algumas populações de camu-camu.

Minerais	Uatumã 9	Uatumã 24	Uatumã 13	Uatumã 15	Uatumã 13(1)	Uatumã 9(1)
Ba(µg)	57,1 ± 5,0 ^c	98,6 ± 16,3 ^c	284,3±73,7 ^{ab}	327,6 ± 46,8 ^a	94,6 ± 12,5 ^c	132,0 ± 16,5 ^{bc}
Rb (mg)	0,2 ± 0,01 ^a	0,2 ± 0,01 ^a	0,3 ± 0,01 ^a	0,2 ± 0,004 ^a	0,2 ± 0,003 ^a	-
La (ng)	149,0±3 3,1 ^a	129,2±7,7 ^{abc}	105,3±10,5 ^c	112,3±9,4 ^{bc}	166,1±31,1 ^a	123,7 ± 1 6,5 ^{ab}
Sc(ng)	15,7 ± 0,6 ^b	10,5 ± 1,9 ^d	13,7 ± 2,1 ^{cd}	15,0 ± 1,9 ^{bc}	17,6 ± 2,1 ^{bc}	18,6±0,5 ^a
Cs(µg)	0,7± 0,02 ^b	1,8±0,06 ^a	1,7±0,03 ^a	1,5±0,3 ^a	1,9 ± 0,0 5 ^a	0,9 ± 0,2 ^b
Sm(ng)	13,7 ± 3,3 ^a	-	16,8 ± 3,2 ^a	10,5 ± 0,2 ^a	15,6 ± 4,1 ^a	12,4± 1,6 ^a
As(ng)	185,5±5,0 ^b	-	95,8 ± 9,5 ^b	234,0 ± 74,9 ^{ab}	195,1±11,4 ^b	239,2 ± 16,5 ^a
Ce(ng)	463,7 ± 66,2 ^b	430,6 ± 114,8 ^b	-	-	612,4 ± 31,1 ^{ab}	612,4 ± 31,1 ^{ab}

75 mg); Rb (1,2 a 7 mg); Sb (0,2 a 23 mg); Sc (0,11 a 2,2 mg). Os valores encontrados nas amostras analisadas na ordem de micrograma e nanograma, não atingem as necessidades mínimas recomendadas pela Organização Mundial da Saúde, o que beneficia à saúde humana, sem qualquer risco de toxicidade.

Os demais elementos minerais analisados ficam como registros para comparação futura.

Dessa forma, conclui-se que mesmo recebendo a influência do rio Uatumã, as diferentes populações de camu-camu, analisadas, apresentaram variações no seu constituinte químico, provavelmente decorrente do tipo e condições de solo, maturação e armazenamento. Das populações analisadas, a Uatumã 9 apresentou maiores concentrações de zinco, molibdênio, cromo, seguida da população Uatumã 24 em cobalto e cromo.

AGRADECIMENTOS

PPI: 1-3100, FINEP/PPG-7 Proc. 64.99.0470.00 e 64.99.0477.00. Ao Dr. Raul G. Queiroz pela revisão do Abstract.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- Andrade, J.S., Aragão, C.G., Galeazzi, M.A.M., Ferreira, S.A.N. 1995. Changes in the concentration of total vitamin c during maturation and ripening of camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh) fruits cultivated in the upland of brasilian central amazon. *Acta Horticulturae*, 370: 177-179.
- Andrade, J.S., Galeazzi, M.A.M., Aragão, C.G., Chávez Flores, W.B. 1991. Valor nutricional do camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh) cultivada em terra firme da Amazônia Central. *Rev. Brasileira de Fruticultura* 13: 307-11.
- Anke, M; Groppe, B. 1987. Toxic action of essencial trace elemens (Mo, Cu, Zn, Fe, Mn). In: WORLD HEALTH ORGANIZATION-WHO. *Trace elements in human nutrition and health. Report of a WHO Expert committee*. p.150.
- Boaventura, G.T., Cozzolino, S.M.F. 1993. Selenium bioavailability in the regional urban diet of Mato Grosso, Brazil. *Int. J. Food Sci. Nutr.*, 43:223-229.
- Cavalcante, P.B. 1996. *Frutas comestíveis da Amazônia*. 6ªed. Belém: CNPq/Museu Paraense Emílio Goeldi. 279 p.
- Cintra, R. M. G. C.; Cozzolino, S. M. F. 1993. Selenim bioavailability in a regional diet of São Paulo. *Int. J. Food Sci. Nutr.*, 44:167-73.
- Dietary Reference Intakes (DRIs): *Recommended Intakes for Individuals, Elements*. 2001. Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, National Academies. www.npa.edu.
- Fávaro, D.I.T., Hui, M.L.T., Cozzolino, S.M.F., Maihara, V.A., Armelin, M.J.A., Vasconcellos, M.B.A., Yuyama, L.K.O., Boaventura, G.T., Tramonte, V.L. 1997. Determination of various nutrients and toxic elements in different brazilian regiona diets by neutron activation analysis. *J. Trace Elements Med. Biol.*, 11:129-36.
- Just, K.C., Visentainer, J.V., Souza, N.E., Matsushita, M. 2000. Nutritional composition and vitamin C stability in stored camu-camu (*Myrciaria dubia*) pulp. *Arch. Latinoam. Nutr.*, 50 (4): 405-408.
- National Academy of Science/National Research Council.1989. *Recommended Dietary Allowances*. 10 ed., Washington, 284 p.
- Philippi, S.T. 2001. *Tabela de composição de Alimentos: suporte para decisão nutricional*. Brasília: ANVISA, FINATEC/NUT-UNB. 133 p.
- Swanson, C.A., Longecker, M.P., Veillon, C., Howe, S.M., Levander, O. A., Taylor, P.R., Mcadam, P.A., Brown, C.C., Stampfer, M.J., Willett, W.C. 1990. Selenium intake, age, gender, and smoking in relation to indices of selenium status of adults residing in a seleniferous area. *Am. J. Clin. Nutr.*, 52: 858-862.
- Villachica, J., Carvalho, J.E.U., Muller, C.H., Dias, C.S., Almanza, M. 1996. *Frutares y Hortalizas promisorios de la Amazonia*. Tratado de Cooperacion amazonica. Secretaria Pro-Tempore. Lima, Peru. 367 p.

- Visentainer, J.V., Matsushita, M. Souza, N.E., Vieira, O.A. 1997. Caracterização físico-química da acerola *Malpighia glabra* L. produzida em Maringá, Paraná, Brasil. *Arch. Latinoam. Nutr.*, 47(1):70-72.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION-WHO. 1996. Trace elements in human nutrition and health. *Report of a WHO Expert committee.*
- Yuyama, L.K.O., Aguiar, J.P.L., Macedo, S.H.M., Yonekura, L., Naghama, D., Alencar, F.H. 1999. Perfil nutricional da dieta dos pré-escolares do Município de Nhamundá-AM, Brasil. *Acta Amazonica*. 29 (4):651-54.
- Yuyama, L.K.O.; Aguiar, J.P.L; Macedo, S.H. M.; Gioia, T.B.; Yuyama, K.; Fávoro, D.I.T.; Afonso, C.; Vasconcellos, M.B.A.; Cozzolino, S.M.F. 1997. Determinação dos teores de elementos minerais em alimentos convencionais e não convencionais da Região Amazônica pela técnica de análise por ativação com nêutrons instrumental. *Acta Amazonica*, 27 (3):183-196.
- Yuyama, L.K.O.; Cozzolino, S.M.F. 1995. Determinação dos teores de Zn, Fe, Ca, Se, Cu, K, Mg e Mn na dieta regional de Manaus, AM. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, 55 (1): 45-50.
- Zapata, S. M., Dufour, J.P. 1993. Camu-camu *Myrciaria dubia* (HBK) McVaugh: Chemical composition of fruit. *J. Sci Food Agric.*, 61:349-51.

Recebido: 02/10/2001

Aceito: 28/04/2003