

CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DA AMÊNDOA DE FRUTOS AMAZÔNICOS E SEU APROVEITAMENTO NA ELABORAÇÃO DE EXTRATOS

L. H. M. SILVA¹, A. M. C. RODRIGUES¹, E. R. AMANTE², R. C. PINHEIRO¹

¹ Universidade Federal do Pará, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos

² Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos

E-mail para contato: lhmeller@ufpa.br

RESUMO- Visando o aproveitamento das amêndoas provenientes das sementes de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) e tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.), bem como sua viabilidade de utilização no desenvolvimento de produtos alimentícios foram avaliados neste estudo, a composição centesimal da farinha elaborada a partir das amêndoas e o desenvolvimento de extratos hidrossolúveis, em três temperaturas de extração (55, 75 e 100 °C), nos quais foram analisados a composição centesimal e os parâmetros reológicos nas temperaturas de 4 e 25 °C ajustados ao modelo de Ostwald de Waele. O acompanhamento da estabilidade dos extratos foi verificado, por meio das análises de pH, acidez total titulável e sólidos solúveis totais. As farinhas das amêndoas apresentaram consideráveis teores de lipídeos e proteínas. A composição nutricional dos extratos foi relativamente baixa. O modelo de Ostwald de Waele foi indicado para descrever o comportamento reológico dos extratos, permanecendo estáveis durante o armazenamento.

1 INTRODUÇÃO

Frutas amazônicas, tais como o cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) e tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.) apresentam grande potencial para produção dos mais variados tipos de alimentos, devido as excelentes características de aroma, sabor, textura e composição nutricional (VRIESMAN et al., 2008; SIMÕES, 2010). Durante o beneficiamento destas frutas são descartadas cascas e sementes, os quais poderiam ser utilizados para minimizar o desperdício de alimentos, beneficiando o homem e o meio ambiente (KOBORI; JORGE, 2005; BENAKMOUM et al., 2008).

Estudos comprovam que sementes podem ser comestíveis, uma vez que apresentam qualidades morfológicas e sensoriais semelhantes às amêndoas verdadeiras (noz, avelã, pistache, macadâmia entre outras), porém com classificação botânica diferente (VENKATACHALAN; SATHE, 2006). Tanto as sementes quanto as amêndoas são amplamente consumidas como fontes de promoção da saúde e de substâncias funcionais (LÓPEZ-URIART et al., 2009; FREITAS; NAVES, 2010) e também por apresentarem grandes quantidades de lipídeos e proteínas (SOUZA et al., 2011).

Do total de proteínas ingeridas pela população mundial, 65% procedem de fontes vegetais (KAWAKATSU; TAKAIWA, 2010). Dentre as formas mais conhecidas de produtos de origem vegetal disponíveis no mercado estão as farinhas (CARVALHO

et al., 2008) e os extratos hidrossolúveis, que podem ser utilizados como substitutos do leite bovino, em razão dos seus valores nutricionais e baixo custo de produção (PRUDÊNCIO; BENEDETI, 1999; GUERREIRO, 2006; SOARES et al., 2010; CARVALHO et al., 2011).

Diferentes matérias primas têm sido estudadas em escala laboratorial para obtenção de novos extratos hidrossolúveis, tais como a amêndoa da Castanha do Brasil (FELBERG et al., 2002; CARDARELLI; OLIVEIRA, 2000), a amêndoa da castanha de caju (MORAIS, 2009), arroz integral e quirera de arroz (SOARES et al., 2010; CARVALHO et al., 2011).

Investigar a viabilidade das amêndoas de cupuaçu e tucumã na elaboração de extratos e suas conseqüentes implicações nutricionais e reológicas se faz necessário uma vez que estas amêndoas apresentam um elevado valor nutritivo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Matéria prima

As sementes foram adquiridas nos municípios de Acará e Colares/PA por meio de fornecedores que trabalham com despulpamento de frutas nos meses de março a junho de 2012. As sementes foram higienizadas e embaladas em sacos de polipropileno e armazenadas em freezer (-18 °C) no Laboratório de Medidas Físicas, Instituto de Tecnologia, da Universidade Federal do Pará LAMEFI / ITEC/ UFPA.

2.2 Obtenção da farinha das amêndoas

As sementes foram autoclavadas (121°C/ 1 h) e mantidas em estufa de circulação de ar (Soc Fabbe Ltda, Série 0179) a 75°C por 24 h. Após este procedimento as sementes de tucumã foram quebradas em prensa automática (Marconi, MA 098 / 20EL), enquanto que as sementes de cupuaçu foram quebradas com auxílio de um equipamento manual. As amêndoas (Figura 1) foram separadas das cascas, e posteriormente trituradas em moinho de facas e peneiradas para a obtenção das farinhas, as quais foram acondicionadas em sacos plásticos multicamadas transparentes, com capacidade de aproximadamente 1 kg, embaladas a vácuo, em embaladora (Fastvac, F200) e armazenadas a temperatura ambiente até sua utilização.

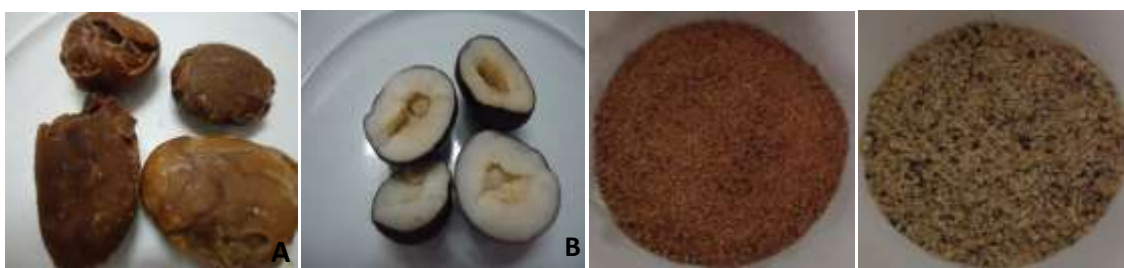


Figura - 1 Amêndoa de cupuaçu (A) e tucumã (B) e suas respectivas farinhas.

2.3 Obtenção dos extratos hidrossolúveis

Para elaboração dos extratos hidrossolúveis utilizou-se a farinha das amêndoas acrescidas de água potável na proporção de 1:10 nas temperaturas de 55, 75 e 100 °C. Cada mistura foi homogeneizada em liquidificador (Britânica, 450 W) por 3 minutos. Os homogeneizados foram filtrados em pano de algodão de malha fina, os filtrados foram recolhidos e submetidos ao processo de decantação (temperatura de refrigeração de 10 °C), após esta etapa verificou-se a formação de uma pequena camada sólida sobrenadante sobre a superfície do líquido e uma borra residual no fundo do recipiente.

Após a retirada da camada sobrenadante, a parte líquida foi succionada com auxílio de pipetas. Os extratos foram envasados em garrafas de polietileno de alta densidade (PEAD) com tampa rosqueável com capacidade de 180 mL, previamente higienizadas, seguidas de tratamento térmico (95 °C/ 10 minutos) em banho maria (Marconi MA-127), ao fim do tratamento procedeu-se o resfriamento em água corrente. Os extratos foram armazenados a 4°C até o momento das análises (Figura 2).



Figura - 2 Extrato hidrossolúvel das amêndoas de tucumã (A) e cupuaçu (B).

As etapas do processamento do extrato hidrossolúvel das amêndoas estão descritos na Figura 3. Os resíduos obtidos nas etapas de filtração e decantação foram descartados.

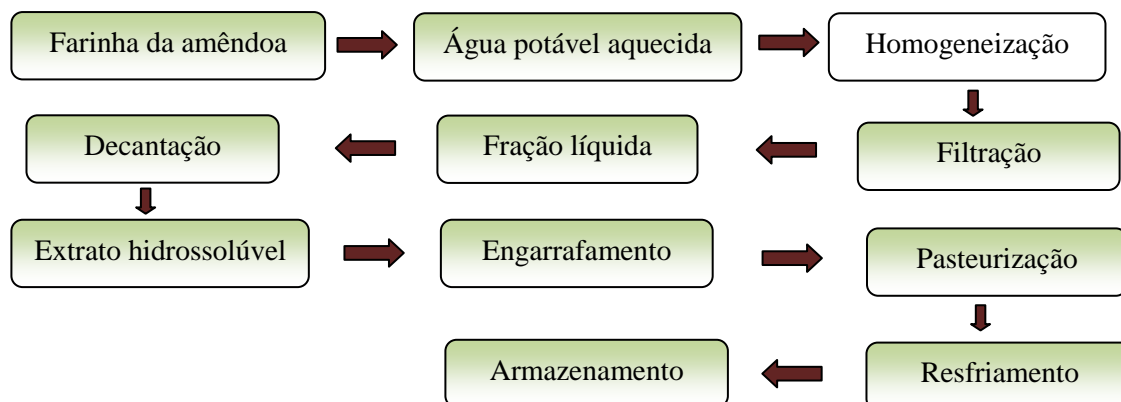


Figura - 3 Fluxograma do processo de obtenção dos extratos hidrossolúveis das amêndoas de cupuaçu e tucumã.

2.4 Caracterização química das amêndoas e dos extratos

As análises da composição centesimal das farinhas e dos extratos foram realizadas em triplicata de acordo com as normas da (AOAC, 2002) e os carboidratos foram calculados por diferença. O valor energético total (VET) foi calculado a partir dos dados de composição centesimal, considerando os fatores de conversão de Atwater de 4kcal/g de proteína, 4kcal/g de carboidrato e 9kcal/g de lipídeo, segundo a Resolução RDC n° 360, de 23 de dezembro de 2003 (BRASIL, 2003).

2.5 Determinação dos parâmetros reológicos dos extratos

As medidas reológicas foram efetuadas em viscosímetro rotacional Brookfield, modelo LVDVII, série RT 5503 (Brookfield Engineering Laboratories), acoplado a banho termostático com temperatura controlada. A viscosidade aparente dos extratos foram determinadas nas temperaturas de 4 e 25°C, utilizando um Spindle de especificação S87 para ambos extratos com velocidade angular de 12 a 200 rpm. Os dados experimentais da taxa de deformação e a tensão de cisalhamento foram ajustados ao modelo de Ostwald de Waele (Lei da Potência) de acordo com a Equação 1.

$$\tau = k\gamma^n \quad (1)$$

Onde, τ é a tensão de cisalhamento (Pa), γ é a taxa de deformação (s^{-1}), K é o índice de consistência do fluido (Pa. s) e n é o índice de comportamento do fluido.

2.6 Acompanhamento da estabilidade dos extratos hidrossolúvel das amêndoas

Os extratos foram armazenados durante 28 dias a 4°C. O pH foi avaliado em potenciômetro digital (Hanna Instruments, modelo HI 2221), a acidez total titulável por titulação potenciométrica com solução NaOH 0,1 N (AOAC, 2005) e os sólidos solúveis em refratômetro de bancada Fabe digital (Quimis, modelo 076780), com correção automática da temperatura para 20 °C, expresso em °Brix. As análises foram realizadas em intervalos de 7 dias.

2.7 Análise estatística

Os resultados foram submetidos à análise de variância e Teste complementar de Tukey a 5% de probabilidade, com auxílio do programa SAS 8.0 (Statistical Analysis System).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Composição centesimal das amêndoas

A composição nutricional das amêndoas (Tabela 1) apresentaram valores de umidade próximos aos encontrados por Carvalho et al.(2008) ao avaliarem as farinhas de amêndoas de chichá, castanha-de-gurguéia e sapucaia.

As farinhas das amêndoas obtiveram bom percentual de lipídeos, no entanto se demonstraram inferiores a amêndoa de avelã, Castanha do Brasil e macadâmia de acordo com Amaral et al.(2006), Souza et al.(2004), Venkatachala et al.(2006), respectivamente.

Os valores de proteína bruta foram superiores ao encontrado por Philippi (2003). Os teores de cinza se aproximaram ao amendoim, avelã, castanha de caju, macadâmia, pistache e castanha do Pará, encontrados por Jonnala et al. (2005), Amaral et al (2005), Ryan et al. (2006), Venkatachala et al. (2006), Matthaus et al. (2006) e Souza et al. (2004), respectivamente. O valor calórico das amêndoas está de acordo com a USDA (2007).

Tabela 1 Composição centesimal das farinhas de amêndoas de cupuaçu e tucumã.

Constituintes (g/100g) ¹	Amostras	
	Amêndoa de cupuaçu	Amêndoa de tucumã
Umidade	4,42 ± 0,05a	5,02 ± 0,04b
Lipídeos	38,07 ± 0,71a	34,86 ± 0,88b
Proteínas (N x 5,30)	15,38 ± 0,04a	19,10 ± 0,02b
Cinzas	2,29 ± 0,08a	0,90 ± 0,06b
Carboidratos *	39,84	40,12
Valor Energético Total (kcal)	563,61	550,62

¹ Médias seguidas de letras iguais na mesma linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%,

* Valor obtido por diferença do somatório dos demais nutrientes.

3.2 Caracterização química dos extratos

Os valores obtidos para os extratos das amêndoas estudados (Tabela 2) são menores em relação ao padrão exigido para o extrato de soja (Resolução 14/78 da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos,) que estabelece os seguintes parâmetros: umidade (máximo 93,0%), proteína (mínimo 3,0%), lipídeos (mínimo 1,0%), carboidratos (máximo 2,8%) e cinzas (máximo 0,6%). Esses valores também foram relatados por Cruz et al. (2007).

Tabela 2 Caracterização química (g /100 g) do extrato da amêndoa de cupuaçu e tucumã em diferentes temperaturas de extração.

Extrato das amêndoas de cupuaçu						
	Umidade	Lipídeos	Proteínas	Cinzas	Carboidratos *	VET (kcal/100g)
55°C	98,92±0,01a	0,61±0,05a	0,10±0,02 a	0,12±0,03a	0,25	6,89
75°C	98,55±0,04b	0,79±0,01a	0,07±0,03 b	0,14±0,03a	0,45	9,19
100°C	98,24±0,01c	0,73±0,22a	0,13±0,02 c	0,15±0,01 a	0,75	10,09
Extrato das amde tucumã						
	Umidade	Lipídeos	Proteínas	Cinzas	Carboidratos *	VET (kcal/100g)
55°C	98,93±0,08a	0,44±0,01 a	0,06±0,04 a	0,14±0,02 a	0,43	5,92
75°C	98,81±0,07b	0,50±0,02 a	0,07±0,04 a	0,16±0,01 a	0,46	6,62
100°C	98,49±0,06c	0,90±0,03 b	0,07±0,03 a	0,17±0,02 b	0,37	9,86

Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%,

* Valor obtido por diferença do somatório dos demais nutrientes.

A quantidade de água adicionada nos extratos das amêndoas de cupuaçu e de tucumã influenciou no teor de proteínas e de gorduras, o qual ficou abaixo do recomendado para leite bovino (USDA, 2007).

3.3 Parâmetros reológicos

Os parâmetros estatísticos de índice de comportamento de fluxo, coeficiente de consistência e coeficiente de correlação estão contidos na Tabela 3. O modelo de Ostwald de Waele é indicado para descrever o comportamento reológico dos extratos, apresentando bom coeficiente de determinação ($R^2 \geq 0,9480$). O extrato das amêndoas de cupuaçu foi classificado como fluido não newtoniano com características pseudoplásticas ($n < 1$) na temperatura de 4 °C e dilatantes ($n > 1$) a 25 °C. Enquanto que o extrato das amêndoas de tucumã foi classificado como fluido não newtoniano com características dilatantes nas temperaturas de 4 e 25 °C.

Tabela 3 Parâmetros reológicos dos extratos obtidos das amêndoas de cupuaçu e tucumã a 4 e 25 °C utilizando o modelo de Ostwald de Waele (Lei da Potência).

Temperatura (°C)	Coeficiente de consistência (K, Pa.s ⁻¹)	Índice de comportamento de fluxo (n)	Coeficiente de correlação (R ²)
Extrato de amêndoa de cupuaçu			
4	0,0034±0,10	0,9429±0,12	0,96618±0,17
25	0,0018±0,21	1,0303±0,10	0,9601±0,12
Extrato de amêndoa de tucumã			
4	0,0021±0,13	1,02285±0,10	0,97559±0,15
25	0,0017±0,10	1,45833±0,12	0,9833±0,15

Resultados das análises com média de duas repetições (± desvio padrão).

3.4 Acompanhamento da estabilidade do extrato hidrossolúvel das amêndoas

Conforme os resultados apresentados na Tabela 4 observa-se que o extrato hidrossolúvel da amêndoa de tucumã apresentou pH próximo da neutralidade (6,16 a 6,45). Os resultados da determinação de acidez titulável e sólidos solúveis, não diferiram significativamente ($p \leq 0,05$) entre si. O pH do extrato da amêndoa de cupuaçu ficou em torno de 4,2 a 4,8 (Tabela 5) característica de um alimento ácido a levemente ácido, os demais parâmetros apresentaram pouca variação, indicando que os extratos permaneceram estáveis durante o armazenamento.

Tabela 4 Médias das análises de pH, acidez titulável e sólidos solúveis totais para os extratos das amêndoas de tucumã ao longo do armazenamento.

Extrato da amêndoa de tucumã									
	55°C			75°C			100°C		
	pH	Acidez	Brix	pH	Acidez	Brix	pH	Acidez	Brix
0	6,16±0,01a	0,19±0,01a	0,8a	6,16±0,01a	0,19±0,01a	0,8a	6,37±0,07a	0,19±0,01a	1,0a
7	6,50±0,07b	0,19±0,04a	0,9a	6,50±0,07b	0,19±0,04a	0,9a	6,28±0,01b	0,19±0,01a	1,0a
14	6,59±0,01c	0,19±0,01a	0,8a	6,59±0,01c	0,19±0,01a	0,8a	6,38±0,01a	0,19±0,01a	0,8c
21	6,51±0,01b	0,19±0,02a	0,8a	6,45±0,01d	0,19±0,02a	0,8a	6,38±0,01a	0,19±0,02a	0,8c
28	6,45±0,01d	0,19±0,04a	0,8a	6,45±0,01d	0,19±0,01a	0,8a	6,35±0,01c	0,19±0,01a	0,8c

Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 5 Médias das análises de pH, acidez titulável e sólidos solúveis totais para os extratos das amêndoas de cupuaçu ao longo do armazenamento.

Extrato da amêndoa de cupuaçu									
	55°C			75°C			100°C		
	pH	Acidez	Brix	pH	Acidez	Brix	pH	Acidez	Brix
0	4,28±0,01a	2,14±0,01a	1,5a	4,75±0,01a	2,14±0,01a	1,7a	4,73±0,04a	2,44±0,01a	1,7a
7	4,77±0,01b	2,14±0,01a	1,5a	4,76±0,07a	2,14±0,04a	1,2a	4,66±0,01a	2,44±0,01a	1,5a
14	4,88±0,01c	2,34±0,01b	1,2a	4,85±0,01b	2,39±0,01b	1,2a	4,75±0,01a	2,49±0,04b	1,5a
21	4,87±0,01c	2,14±0,02a	1,2a	4,85±0,01b	2,39±0,02b	1,2a	4,74±0,01a	2,49±0,02b	1,5a
28	4,67±0,01d	2,14±0,03a	1,2a	4,72±0,01a	2,24±0,02c	1,3a	4,75±0,01c	2,34±0,01c	1,4a

Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

4 CONCLUSÃO

As amêndoas de cupuaçu e tucumã apresentaram consideráveis teores de lipídeos e proteínas. Os extratos das amêndoas obtiveram boa estabilidade, durante os 28 dias de armazenamento. O modelo de Ostwald de Waelle proporcionou um bom ajuste para avaliação reológicas dos extratos. O estudo demonstrou que elaborações dos extratos podem contribuir para uso sustentável das amêndoas.

5 REFERÊNCIAS

- AMARAL, J. S.; CASAL, S.; CITOVÁ, I.; SANTOS, A.; SEABRA, R.M.; OLIVEIRA, B.P.P. Characterization of several hazelnut (*Corylus avellana* L.) cultivars based in chemical fatty acid and sterol composition. *Eur. Food Res. Technol.*, v.222, n.2, p. 274-2780, 2006.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS INTERNATIONAL. *Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists*. 17th ed. Washington: AOAC, 2002.
- BENAKMOUM, A.; ABBEDDOU, S.; AMMOUCHE, A.; KEFALAS, P.; GERASOPOULOS, D. Valorisation of low quality edible oil with tomato pell waste. *Food Chem.*, v. 110, p. 684-690, 2008.
- BRASIL, Ministério da saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), *Diário Oficial da União* Resolução RDC nº 360. Regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados Brasília, DF. Dezembro de 2003.
- CARDARELLI, H. R.; OLIVEIRA, A. J. Conservação do leite de Castanha-do-Brasil. *Science and Agriculture*, v.57, p. 617- 622, 2000.
- CARVALHO, M.G.; COSTA, J.M.C.; SOUZA, V.A.B.; MAIA, G.A. Avaliação dos parâmetros físicos e nutricionais de amêndoas de chicha, sapucaia e castanha-do-gurguéia. *Rev. Ciênc. Agron.*, v. 39, n.4, p. 517-523, out-dez, 2008.
- CARVALHO, W. T.; REIS, R. C.; VELAS, P.; SOARES, M. S. J.; BASSINELOS, P. Z.; CALIARI, M. Características físico-químicas de extratos de arroz integral, quirera de arroz e soja. *Pesq. Agropec. Trop.*, v. 41, n. 3, p. 422-429, 2011.
- CRUZ, N.; CAPELLAS, M.; HERNANDEZ, M.; TRUJILLO, A. J.; GUAMIS, B.; FERRAGUT, V. Ultra high pressure homogenization of soymilk: microbiological, physicochemical and microstructural characteristics. *Food Res. Int.*, v. 40, p. 725-732, 2007.

- FREITAS, B.F.; NAVES, M.M.V. Composição química de nozes e sementes comestíveis e sua relação com a nutrição e saúde. *Rev Nutr.*, v 23, n.2, p.269-79, 2010.
- FELBERG, I.; CABRAL, L.C.; GONÇALVES, E. B.; DELIZA, R. Efeito das condições de extração no rendimento e na qualidade do leite de castanha do Brasil despelculada. *B. Ceppa*, Curitiba, v. 20, n. 1, p. 75-88, 2002.
- GUEREIRO, L. **Dossiê da soja:** produto da soja. Rio de Janeiro: Redetec, p.25, 2006.
- JONNALA, R.S; DUNFORD, N.T; CHENAULT, K. Nutritional composition of genetically modified peanut varieties. *J. Food Sci.*, v.70, n.4, p.254-6, 2005.
- KAWAKATSU, T.; TAKAIWA, F. Cereal seed storage protein synthesis: fundamental processes for recombinant protein production in cereal grains. *Plant Biotechnol J.*, v. 8, n.9, p.939-53, 2010.
- KOBORI, C. N.; JORGE, N. Caracterização dos óleos de algumas sementes de frutas como aproveitamento de resíduos industriais. *Tec. Ciên. Agropec.*, v. 29, n. 5, p. 1008-1014, 2005.
- LÓPEZ-URIART, P.; BULLÓ, M.; CASAS-AGUSTENCH, P.; BABIO, N.; SALAS-SLVADO, J. Nuts and Oxidation: A Systematic Review. *Nutr Rev.*, v.67, p.497–508, 2009.
- PHILPPI, S. T. *Nutrição e Técnica Dietética*. Malone, Barueri, 2003.
- PRUDÊNCIO, E.S.; BENEDET, H.D. Aproveitamento do soro de queijo na obtenção do extrato hidrossolúvel de soja. *Cienc. Tecnol. Aliment.*, v.19, n.1, p. 97-101, 1999.
- RESOLUÇÃO. *Comissão de Normas e Padrões para Alimentos*. Resolução CNNPA n 14, de 28 de junho de 1978.
- RYAN, E.; GALVIN, K., O'CONNOR, T.P; MAGUIRE, A.R; O'BRIEN, N.M. Fatty acid profile, tocopherol, squalene and phytosterol content of Brazil, pecan, pine, pistachio and cashew nuts. *Int. J. Food Sci. Nutr.*, v.54, n.3, p.219-228, 2006.
- SIMÕES, D.L.V. *Composição Nutricional e Elaboração do Biscoito e da Barra de Cereal do Fruto de Tucumã (Astrocaryum vulgare Mart.)*. Dissertação. Lisboa-Caparica, 2010.
- SOARES, M. S. J.; BASSINELLO, P. Z.; CALIARI, M.; VELASCO, P.; REIS, R. C.; CARVALHO, W. T. Bebidas saborizadas obtidas de extratos de quirera de arroz, de arroz integral e de soja. *Cienc. Agrotecnol.*, v. 34, n. 2, p. 407-413, 2010.
- SOUZA, A.G.O.; FERNANDES, D.C.; ALVES, A.M.; FREITA, J.B.; NAVES, M.V. Nutritional Quality and Protein Value of Exotic Almonds and Nut from the Brazilian Savanna Compared to Peanut. *Food Res. Int.*, v.44, 2319–2325, 2011.
- SOUZA, M. L.; MENEZES, H. C. Processamento de amêndoa e torta de castanha-do-Brasil e farinha de mandioca: parâmetros de qualidade. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, v.24, n.1, p. 120-128, 2004.
- USDA. United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service *National Nutrient database for standard teference*, Release 20, 2007. Disponível em: <<http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl>>. Acesso em: 20 março de 2013.
- VENKATACHALAM, M.; SATHE, S.K. Chemical Composition of Selected Edible Nut Seeds. *Journal Agric. Food Chem.*, v.54, 4705–4714, 2006.
- VRIESMANN, L. C. Polysaccharides from the pulp of cupuassu (*Theobroma grandiflorum*): structural characterization of a pectic fraction. *Carbohydrate Polymers*, v.1, p. 2-4, 2008.