

CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DA CASTANHA DE SAPUCAIA (*Lecythis pisonis* Cambess.) DA REGIÃO DA ZONA DA MATA MINEIRA

CHEMICAL CHARACTERIZATION OF SAPUCAIA NUTS (*Lecythis pisonis* Cambess.) FROM ZONA DA MATA MINEIRA REGION

Izabela Maria Montezano de CARVALHO¹; Lívia Dias QUEIRÓS²; Larissa Froede BRITO¹; Fernando Almeida SANTOS¹; Ana Vlândia Moreira BANDEIRA³; Agostinho Lopes de SOUZA⁴; José Humberto de QUEIROZ⁵

1. Doutoranda (o) em Bioquímica Agrícola – Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular, Universidade Federal de Viçosa – UFV, Viçosa, Minas Gerais, Brasil. i_montezano@yahoo.com.br; 2. Mestranda em Ciência de Alimentos – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo, Brasil; 3. Professora Doutora – Departamento de Nutrição e Saúde – UFV, Viçosa, Minas Gerais, Brasil; 4. Professor Doutor, Departamento de Engenharia Florestal, – UFV, Viçosa, Minas Gerais, Brasil; 5. Professor Doutor, Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular – UFV, Viçosa, Minas Gerais, Brasil

RESUMO: Atualmente as castanhas têm recebido atenção especial, pois são fontes naturais de vitaminas, minerais, proteínas e ácidos graxos essenciais, podendo assim contribuir para a dieta humana e de animais. Pesquisas recentes confirmam que esses alimentos são fontes ainda de compostos bioativos, os quais podem trazer benefícios significativos à saúde humana. Este trabalho teve como objetivo avaliar a composição química de castanhas da espécie sapucaia (*Lecythis pisonis* Cambess.) localizadas na zona da mata mineira. Foram analisadas a composição centesimal (lipídios, proteínas, carboidratos, cinzas e umidade), teor de minerais por espectrometria de plasma e perfil lipídico por cromatografia gasosa. A composição centesimal revelou 54,8% de lipídios; 26,82% de proteínas; 5,01% de carboidratos; 3,17% de cinzas e 10,2% de umidade. Quanto ao perfil lipídico, 43,1% eram ácidos graxos polinsaturados, 41,7% ácidos graxos monoinsaturados e 15,2% ácidos graxos saturados. Os minerais fósforo, magnésio e manganês se destacaram pelos elevados teores, 941; 343 e 4,8 mg.100⁻¹, respectivamente. A castanha de sapucaia é uma potencial fonte energético-protética e de minerais importantes para a saúde, mas deve ter sua toxicidade avaliada.

PALAVRAS-CHAVE: *Lecythis pisonis* Cambess. Castanha de sapucaia. Sementes oleaginosas.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, as sementes, nozes e castanhas comestíveis de plantas têm recebido atenção especial de pesquisadores uma vez que são fontes naturais de vitaminas, minerais, proteínas e ácidos graxos essenciais, podendo assim contribuir para a dieta humana e de animais. Pesquisas recentes confirmam que esses alimentos também são fontes potenciais de compostos bioativos, os quais podem trazer benefícios significativos à saúde humana através do seu consumo regular (COSTA et al., 2010; FREITAS et al., 2010; JOHN et al., 2010; ROS, 2009; JENKINS et al., 2008; JIANG et al., 2006; ROS et al., 2006).

As principais sementes comestíveis nativas comercializadas no Brasil são a castanha de caju (*Anacardium occidentale* L.) e a castanha do Pará ou castanha do Brasil (*Bertholletia excelsa* Kunth) (CHAVES et al., 2004). No entanto, as florestas brasileiras possuem outras espécies nativas cujos frutos e sementes podem ser utilizados como fontes de nutrientes, sendo, portanto, de extrema importância o estudo destas novas fontes alternativas de alimentos. Nesse contexto encontra-

se a espécie *Lecythis pisonis* Cambess, ou, castanha de sapucaia. Alguns estudos realizados sobre a composição nutricional desta espécie sugerem que ela possa ser empregada na alimentação humana em substituição às castanhas já comumente utilizadas (DENADAI et al., 2010; SOUZA et al., 2008; VALLILO et al., 1999; VALLILO et al., 1998).

Conhecida popularmente como castanha-sapucaia, marmitta-de-macaco, cumbuca-de-macaco ou simplesmente "sapucaia", esta árvore da família Lecythidaceae tem origem brasileira e ocorre do Ceará até o Rio de Janeiro. Pode atingir 20 a 30 metros de altura, com tronco de 50 a 90 centímetros de diâmetro a altura do peito (DAP) (LORENZI, 1992). As amêndoas aromáticas e oleaginosas da sapucaia podem ser consumidas cruas, cozidas ou assadas, constituindo-se em excelente alimento. Um quilograma destas castanhas fornece aproximadamente 180 sementes e podem substituir, em igualdade de condições, as nozes, amêndoas ou castanhas comuns, prestando-se como ingrediente para doces, confeitos e pratos salgados (PANTANO, 2010).

As sementes oleaginosas são ricas em proteínas e muito ricas em lipídios, não possuem

colesterol, são boas fontes de fibras e possuem quantidades razoáveis de tiamina, riboflavina e niacina e de vitaminas B1 e B2. Possuem também teores consideráveis de fósforo e potássio, sendo pobres em sódio, favorecendo assim o sistema cardiovascular. Contêm, ainda, quantidades razoáveis de cálcio e magnésio (SOUZA et al., 2008). Estudos realizados com castanhas de sapucaia de diferentes regiões brasileiras revelaram elevados teores de proteínas e lipídios neste alimento, além de fornecer quantidades consideráveis de minerais e um perfil lipídico rico em ácidos graxos poliinsaturados (DENADAI et al., 2010; SOUZA et al., 2008; VALLILO et al., 1999; VALLILO et al., 1998). No entanto, os teores de nutrientes encontrados nestas castanhas de diferentes regiões apresentam grandes variações, o que pode ser reflexo dos diferentes tipos de solos e condições ambientais em que estas árvores se encontram.

Diante do exposto, o presente trabalho teve por objetivo caracterizar a castanha da espécie *Lecythis pisonis* Cambess da região da Zona da Mata Mineira, através da realização da composição centesimal, do perfil lipídico, análise da composição de minerais e do perfil de aminoácidos.

MATERIAL E MÉTODOS

As castanhas de sapucaia foram coletadas em cinco árvores de ocorrência natural no campus da Universidade Federal de Viçosa (UFV), localizada (20°76'S e -42°86'W) na região da Zona da Mata Mineira, porção sudeste do estado. De cada árvore foram coletados cinco frutos, e de cada fruto foram extraídos dez amêndoas. Em seguida, estas foram homogeneizadas em processador de alimentos no Laboratório de Metabolismo e Fermentação da Universidade Federal de Viçosa (UFV). Todas as análises a seguir foram realizadas em triplicata.

As determinações dos teores de lipídios, proteínas, cinzas totais e umidade foram realizadas de acordo com as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz, sendo os carboidratos calculados por diferença (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Para a análise do perfil lipídico, as amostras foram preparadas segundo Folch et al. (1957) e Hartman e Lago (1973). A identificação dos ésteres metílicos dos ácidos graxos foi realizada por cromatografia gasosa, utilizando o modelo CG-17A Shimadzu/Class, equipado com a coluna capilar de sílica fundida de biscianopropil polysiloxane (SP-256), medindo 100 m de comprimento e 0,25 mm de diâmetro com detector de ionização em chama. A

programação de análise teve como temperatura inicial de 150°C, isotérmica por 10 minutos e posterior aquecimento de 4°C por minuto até 250°C, permanecendo nesta temperatura por 40 minutos. A temperatura do vaporizador foi de 240°C e o detector em 260°C. O gás de arraste utilizado foi o nitrogênio em 24 cm/seg., a 175°C. A razão da divisão da amostra no injetor foi de 1/10 e injetou-se 1 µL da solução. Os picos foram identificados por comparação dos tempos de retenção de uma mistura de metil ésteres conhecidos (FAME mix Supelco®, EUA) e quantificados por áreas de integração automática, sendo os resultados expressos em percentual.

As análises dos minerais (Cádmio, Cromo, Cobre, Manganês, Níquel, Chumbo, Zinco, Fósforo, Cálcio, Magnésio, Ferro, Alumínio, Arsênio, Molibdênio) foram realizadas por digestão nítrico-perclórica em bloco digestor, por meio da adição de 1mL de ácido nítrico p.a 65% que foi misturado na noite anterior à digestão, com uma pré-digestão de 12 h. A seguir, foram adicionados mais 3 mL de ácido nítrico e iniciou-se a digestão com a elevação gradual da temperatura até ± 95°C. A amostra foi digerida até a metade em relação ao volume inicial e em seguida adicionaram-se 2mL de ácido perclórico p.a 70%, aumentando a temperatura gradativamente até 150°C, até o clareamento das amostras no tubo digestor. A seguir, as amostras foram retiradas do bloco, resfriadas em temperatura ambiente, com extrato digerido (cerca de 2 mL) completando o volume com água destilada para 25 mL. Na sequência, foi realizada a leitura no espectrofotômetro de plasma.

Os aminoácidos foram identificados e quantificados no Centro Interdepartamental de Química de Proteínas da USP-Ribeirão Preto, SP, utilizando-se o método feniltiocarbamil aminoácidos (PTC) (análise de aminoácidos: derivação pré-coluna com fenilisotiocianato) (BIDLINGMEYER et al., 1984; ROSA et al., 1987). A composição aminoacídica foi determinada em amostras previamente hidrolisadas com HCl 6 N bidestilado, seguida de derivação pré-coluna dos aminoácidos livres com fenilisotiocianato, e a separação dos derivativos feniltiocarbamil-aminoácidos foi realizada em coluna de fase reversa C18 (Pico-Tag - 3,9 x 150 mm) com monitoração em comprimento de onda em 254 nm. A quantificação da amostra foi baseada na área de cada pico de aminoácido, utilizando-se a área do pico do padrão de aminoácidos com concentração conhecida como referência, sendo o padrão derivado nas mesmas condições.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 descreve a composição centesimal das amêndoas de sapucaia. Observa-se

elevados teores de lipídios (54,8%) e de proteínas (26,82%), e baixo teor de carboidratos (5,01%).

Tabela 1. Composição centesimal e valor calórico de amêndoas de *Lecythis pisonis* Cambess. (sapucaia).

Componente	Resultado (g. 100g ⁻¹)
Umidade	10,20 ± 0,68*
Cinzas	3,17 ± 0,50*
Extrato etéreo	54,80 ± 4,15*
Proteínas (N x 6,25)	26,82 ± 2,60*
Carboidratos (por diferença)	5,01
Conteúdo calórico total (kcal. 100g ⁻¹)**	620,52

*Valores de médias ± desvio padrão obtidos por determinações realizadas em triplicatas; **O conteúdo calórico total foi calculado baseado nos seguintes fatores: teor de proteínas e de carboidratos multiplicados por 4 e teor de lipídios multiplicados por 9 (FAO, 1991).

Castanhas de sapucaia oriundas do estado do Piauí revelaram teor de lipídios maior (65,9%) e de proteínas menor (19,6%) do que as castanhas do presente estudo. Já no estado de São Paulo, os teores de lipídios e proteínas das castanhas de sapucaia foram mais próximos aos do presente trabalho (60,6% a 63% e 19,8 a 20,4%, respectivamente) (DENADAI et al., 2007; SOUZA et al., 2008; VALLILO et al., 2008). As diferenças encontradas na literatura em relação à composição centesimal das castanhas de sapucaia devem-se, provavelmente, aos diferentes estágios de maturação dos frutos no momento da coleta, às características de solo e clima das diferentes regiões de coleta e/ou aos protocolos analíticos utilizados na determinação destes componentes.

O teor de lipídios na castanha-do-pará (*Bertholletia excelsa*) (66,4%) é maior do que na

castanha de sapucaia analisada neste estudo. No entanto, o teor de proteínas é menor na castanha-do-pará (14,3%) quando comparada à de sapucaia (YANG, 2009). Já em relação à castanha de caju (*Anacardium occidentale* L.), esta possui menor conteúdo de lipídios (46,4%) e proteínas (18,2%) em relação à castanha de sapucaia (ROS, 2009).

O perfil de ácidos graxos do óleo de castanha de sapucaia revelou elevado teor de ácidos graxos insaturados, totalizando 41,71% de ácidos graxos monoinsaturados e 43,1% de ácidos graxos poliinsaturados. Entre os monoinsaturados, destaca-se o ácido oléico, presente em 41,37% dos lipídios da amostra, e entre os poliinsaturados, o ácido linoléico predomina com 42,86% do total de lipídios. Observa-se ainda a presença do ácido graxo ômega-3 em 0,24% (Tabela 2).

Tabela 2. Composição centesimal dos principais ácidos graxos de amêndoas de sapucaia (*Lecythis pisonis* Cambess.) expressa em p/p (%).

Ácido graxo	Resultado (p/p %)
Ácido palmítico (C 16:0)	11,29
Ácido (C 16:1)	0,34
Ácido (C 18:0)	3,77
Ácido (C 18:1ω9c)	41,37
Ácido (C 18:2ω6c)	42,86
Ácido (C 20:0)	0,13
Ácido (C 18:3ω3)	0,24
Total de AGS*	15,19
Total de AGM**	41,71
Total de AGP***	43,1

*AGS: ácidos graxos saturados; **AGM: ácidos graxos monoinsaturados; ***AGP: ácidos graxos poliinsaturados.

Em relação à castanha-do-pará, a castanha de sapucaia apresentou maior conteúdo de ácidos graxos monoinsaturados (29,03% e 47,71% respectivamente), menor conteúdo de ácidos graxos saturados (25,47% e 15,19% respectivamente), e

teor semelhante de ácidos graxos poliinsaturados (44,31% e 43,1% respectivamente). Comparando-se à castanha de caju, a sapucaia apresentou menor teor de ácidos graxos monoinsaturados (59,33% e 47,71% respectivamente) e saturados (20,66% e

15,19%), e maior conteúdo de ácidos graxos poliinsaturados (19,12% e 43,1% respectivamente) (VENKATACHALAM et al., 2006; RYAN et al., 2006).

O perfil de ácidos graxos de castanhas pode ser considerado favorável à saúde, principalmente devido a teores consideráveis de ácido oléico (18:1) e linoléico (18:2) (FREITAS et al., 2010). Esta composição em ácidos graxos mono e poliinsaturados é importante para a saúde, uma vez que esses ácidos contribuem para a redução das frações de Lipoproteína de Baixa Densidade (LDL) e de Muito Baixa Densidade (VLDL), responsáveis, em parte, pelo aumento do colesterol sérico. O efeito benéfico do consumo de sementes comestíveis sobre o perfil sérico lipídico tem sido confirmado em diversos trabalhos. Isto reforça a importância de estudos sobre as sementes comestíveis dos seus efeitos sobre a nutrição e saúde

de humanos (JENKINS et al., 2008; ROS, 2006; FITÓ et al., 2007, JENKINS et al., 2002).

A composição de minerais das castanhas de sapucaia é demonstrada na Tabela 3. Em relação à ingestão diária recomendada de minerais para adultos (FAO, 2001), a castanha de sapucaia apresenta elevados teores de minerais importantes para a saúde humana. A ingestão de 100 gramas de castanhas de sapucaia supre as necessidades diárias de manganês, fósforo e magnésio. Além disso, a ingestão desta quantidade de castanhas garante 50% da recomendação diária de ferro, mineral importante na prevenção de anemia ferropriva. Comparando os resultados de minerais obtidos neste estudo com dados de castanhas de *L. pisonis* coletadas em outras regiões, elevadas quantidades de magnésio, ferro e fósforo foram detectadas nas castanhas da região da Zona da Mata no estado de Minas Gerais (SOUZA et al., 2008; DENADAI et al., 2007; VALLILO et al., 1999; VALLILO et al., 1998).

Tabela 3. Teores de minerais em amêndoas de sapucaia (*Lecythis pisonis* Cambess.)

Elemento	Quantidade (mg.100g ⁻¹)	Valores de referência [#] (mcg* ou mg/dia)
Cádmio	Nd	-
Cromo	Nd	-
Cobre	2,3	900*
Manganês	4,8	2,3
Níquel	0,5	-
Chumbo	0,4	-
Zinco	4,4	7
Fósforo	941,7	700
Cálcio	182,1	1000
Magnésio	343,4	260
Ferro	7,0	14
Alumínio	6,9	-
Arsênio	Nd	-
Molibdênio	Nd	45*

Nd: não detectado. [#]FAO, 2001.

Vale ressaltar que o teor de chumbo encontrado neste trabalho é inferior ao de castanhas de sapucaia coletadas em outras regiões brasileiras. Vallilo et al. (1998) encontraram média de 0,96 mg.g⁻¹, sendo que o limite máximo de chumbo em vegetais recomendado pelo *Codex Alimentarius* é de 0,3 mg.kg⁻¹ (FAO/WHO, 2001). A legislação brasileira estabelece que o limite máximo de tolerância de chumbo em alimentos esteja entre 0,05 a 2,0 mg.kg⁻¹ (BRASIL, 1998). A presença de chumbo em alimentos pode resultar de várias fontes: absorção por plantas presentes em solos com concentrações elevadas desse elemento ou tratadas com pesticidas à base de arseniato de chumbo;

deposição de Pb na superfície de vegetais consumidos por animais empregados no consumo humano ou consumidos pelo homem diretamente; adição inadvertida de Pb no processamento de alimentos; liberação de Pb de latas de conservas e cerâmicas usadas como utensílios na alimentação (MACHADO et al., 2008).

Considerando os limites de chumbo estabelecidos para alimentos, as castanhas de sapucaia coletadas na Zona da Mata Mineira estão mais próximas às recomendações do que as sementes coletadas em outros locais, mas ainda continuam acima do preconizado.

A Tabela 4 mostra os teores de aminoácidos essenciais e não essenciais encontrados nas

castanhas de sapucaia avaliadas.

Tabela 4. Perfil aminoacídico de amêndoas de sapucaia (*Lecythis pisonis* Cambess.).

Aminoácido	Aminoácido em g.100 g ⁻¹ de proteína	Padrão FAO/WHO Pré-escolares	Padrão FAO/WHO Adultos
Aspartato	8,27		
Glutamina	18,70		
Serina	4,55		
Glicina	4,37		
Histidina*	2,52	1,9	1,6
Arginina	14,30		
Treonina*	3,47	3,4	0,9
Alanina	3,65		
Prolina	5,10		
Valina*	4,65	3,5	1,3
Metionina + Cistina*	6,06	2,5	1,7
Cisteína	0,63		
Isoleucina*	2,99	2,8	1,3
Leucina*	8,01	6,6	1,9
Fenilalanina + Tirosina*	7,83	6,3	1,9
Lisina*	5,10	5,8	1,6

*Aminoácidos essenciais.

A castanha de sapucaia apresentou excelente composição aminoacídica, atendendo a todas as recomendações para os aminoácidos essenciais com base no padrão da FAO/WHO (1991) para crianças na faixa etária de 2,0 a 5,0 anos. Além disso, a castanha de sapucaia também contém elevadas quantidades de aminoácidos sulfurados, que desempenham importantes funções antioxidantes (SINHA et al., 2007). Normalmente, as proteínas de castanhas comestíveis atendem a boa parte das necessidades de aminoácidos essenciais de escolares e indivíduos adultos (FREITAS e NAVES, 2010).

Além da composição qualitativa e quantitativa das proteínas de um alimento, um fator importante que deve ser investigado é a biodisponibilidade de seus aminoácidos. Nesse contexto, Denadai et al. (2007) demonstraram que a castanha de sapucaia possui considerável digestibilidade *in vitro*, uma vez que ela apresentou níveis muito baixos de lectina e inibidores de proteinases, e uma significativa digestibilidade de globulinas *in vitro*. Os autores sugerem, portanto,

que a castanha de sapucaia possa ser uma nova fonte de proteínas para o consumo humano.

CONCLUSÕES

As castanhas apresentaram elevados teores de lipídios e proteínas, e podem, portanto, fazer parte da dieta como boa fonte energético-protéica.

O perfil lipídico revelou elevado teor de ácido linoléico, um importante ácido graxo essencial. Além disso, o conteúdo de ácidos graxos monoinsaturados também foi elevado, indicando um perfil lipídico favorável à saúde cardiovascular.

O perfil aminoacídico da sapucaia merece destaque, uma vez que, entre os aminoácidos detectados, a castanha atende às recomendações de aminoácidos para escolares.

Estudos de toxicidade à saúde humana devem ser realizados, em virtude do teor de chumbo encontrado estar acima dos limites recomendados pela legislação.

ABSTRACT: Currently the nuts have received special attention of researchers because they are natural sources of vitamins, minerals, protein and essential fatty acids, could also contribute to the diet of humans and animals. Recent research confirms that these foods are also sources of bioactive compounds, which can bring significant benefits to human health through regular consumption. This study evaluated the chemical composition of sapucaia nut (*Lecythis pisonis* Cambess.) of the state of Minas Gerais. We analyzed the chemical composition (lipids, proteins, carbohydrates, ash and moisture), and the mineral content by mass spectrometry, and the lipid profile by gas chromatography. The chemical composition showed 54,8% lipids; 26,82% protein; 5,01% carbohydrates; 3,17% ash and

10,2% moisture. The lipid, 43,1% were polyunsaturated fatty acids, monounsaturated fatty acids 41,7% and 15,2% saturated fatty acids. The minerals phosphorus, magnesium and manganese are highlighted by high levels, 941; 343 and 4,8 mg.100-1, respectively. Sapucaia nut is a potential protein-energy and minerals source, but its toxicity must be evaluated.

KEYWORDS: *Lecythis pisonis* Cambess. Sapucaia nuts. Oilseeds.

REFERÊNCIAS

- BIDLNGMEYER, B. A.; COHEN, S. A.; TARVIN, T. L. Rapid analysis of aminoacids using pre-column derivatization. **Journal of Chromatography**, Amsterdam, v. 336, n. 1, p. 93-104, 1984.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - Ministério da Saúde. Portaria nº 685 de 27 de agosto de 1998. Princípios gerais para o estabelecimento de níveis máximos de contaminantes químicos em alimentos. Diário Oficial da União nº 165-E, Seção I, p. 28-29, Brasília, ago., 1998.
- CHAVES, M. H.; BARBOSA, A. S.; MOITA NETO, J. M.; AUED-PIMENTEL, S.; LAGO, J. H. G. Caracterização química do óleo da amêndoa de *Sterculia striata* St Hill et Nauda. **Química Nova**, São Paulo, v. 27, n. 3, p. 404-408, 2004.
- COSTA, P. A.; BALLUS, C. A.; TEIXEIRA-FILHO, J.; GODOY, H. T. Phytosterols and tocopherols content of pulps and nuts of Brazilian fruits. **Food Research International**, Toronto, v. 43, n. 6, p. 1-4, 2010.
- DENADAI, S. M. S.; HIANE, P.A.; MARANGONI, S.; BALDASSO, P. A.; MIGUEL, A.M.R.O.; MACEDO, M.L.R. In vitro digestibility of globulins from sapucaia (*Lecythis pisonis* Camb.) nuts by mammalian digestive proteinases. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 3, p. 535-543, 2007.
- FAO/WHO. Report of a joint FAO/WHO expert consultation held in Bethesda, MD, USA. Dec 1989. Protein quality evaluation. FAO/Rome/Italy, 1991.
- FAO/WHO. Codex Alimentarius Commission. Food additives and contaminants. Joint FAO/WHO Food Standards Programme; ALINORM 01/12A:1- 289, 2001.
- FITÓ, M.; GUXENS, M.; CORELLA, D.; SAEZ, G.; ESTRUCH, R. Effect of a traditional Mediterranean diet on lipoprotein oxidation: a randomized, controlled trial. **Archives of Internal Medicine**, Chicago, v. 167, n. 11, p. 1195-1203, 2007.
- FOLCH, J., LEES, M.; STANLEY, S. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. **Journal of Biological Chemistry**, Boston, v. 226, n. 1, p. 497-509, 1957.
- FREITAS, J. B.; NAVES, M. M. V. Composição química de nozes e sementes comestíveis e sua relação com a nutrição e saúde. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 23, n. 2, p. 269-279, 2010.
- HARTMANN, L.; LAGO, R. C. A. Rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids. **Laboratory Practices**, Londres, v. 22, n. 6, p. 475-477, 1973.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4ª ed. São Paulo, 2008. 1020p.
- JENKINS, D. J.; KENDALL, C. W.; MARCHIE, A.; JOSSE, A. R.; NGUYEN, T. H.; FAULKNER, D.; LAPSELY, K.G.; BLUMBERG, J. Almonds reduce biomarkers of lipid peroxidation in older hyperlipidemic subjects. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 138, n. 5, p. 908-13, 2008.
- JENKINS, D. J.; KENDALL, C. W.; MARCHIE, A.; PARKER, T. L.; CONNELLY, P. W.; QIAN, W.; HAIGHT, J. S.; FAULKNER, D.; VIDGEN, E.; LAPSELY, K. G.; SPILLER, G. A. Dose response of almonds

on coronary heart disease risk factors: blood lipids, oxidized lowdensity lipoproteins, lipoprotein(a), homocysteine, and pulmonary nitric oxide: a randomized, controlled, crossover trial. **Circulation**, Dallas, v. 106, n. 10, p. 1327–32, 2002.

JIANG, R.; JACOBS, D. R.; MAYER-DAVIS, E.; SZKLO, M.; HERRINGTON, D.; JENNY, N. S.; KRONMAL, R.; GRAHAM BARR, R. Nut and seed consumption and inflammatory markers in the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis. **American Journal of Epidemiology**, Oxford, v. 163, n. 3, p. 222–31, 2006.

JOHN, J. A.; SHAHIDI, F. Phenolic compounds and antioxidant activity of Brazil nut (*Bertholletia excelsa*). **Journal of Functional Foods**, Shanghai, v. 2, n. 3, p. 196-209, 2010.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 1^a ed., São Paulo, Plantarum, 1992. 352p.

MACHADO, S. S; BUENO, P. R. M.; OLIVEIRA, M. B.; MOURA, C. J. Concentração de chumbo em alface cultivada com diferentes adubos orgânicos. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 10, n. 1, p. 63-70, 2008.

PANTANO, A. P. Sapucaia – *Lecythis ollaria* ou *L. pisonis*. Disponível em: <http://www.jardimdeflores.com.br/floresefolhas/A47sapucaia.htm>. Acesso em: 01 de jun. 2010.

ROS, E.; MATAIX, J. Fatty acid composition of nuts – implications for cardiovascular health. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 96, n. 2, p. 29–35, 2006.

ROS, E. Nuts and novel biomarkers os cardiovascular disease. **American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 89, p. 1649-1656, 2009.

ROSA, J. C.; IZUMI, C.; BELTRAMINI-SABBAG, L. M.; GREENE, L. J. Quantitative HPLC analysis of phenylisothio-carbamyl-amino acids at picomol levels. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Curitiba, v. 30, n. 1, p. 35, 1987.

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. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, London, v. 57, n. 3, p. 219-228, 2006.

SINHA, R.; RADHA, C.; PRAKASH, J.; KAUL, P. Whey protein hydrolysate: Functional properties, nutritional quality and utilization in beverage formulation. **Food Chemistry**, Barking, v. 101, n. 4, p. 1484-1491, 2007.

SOUZA, V. A. B.; CARVALHO, M. G.; SANTOS, K. S.; FERREIRA, C. S. Características físicas de frutos e amêndoas e características químico-nutricionais de amêndoas de acessos de sapucaia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 4, p. 946-952, 2008.

VALLILO, M. I.; TAVARES, M.; PIMENTEL, S. A.; CAMPOS, N. C.; MOITA NETO, J. M. *Lecythis pisonis* Camb. nuts: oil characterization, fatty acids and minerals. **Food Chemistry**, Barking, v. 66, p. 197-200, 1999.

VALLILO, M. I.; TAVARES, M.; PIMENTEL, S. A.; BADOLATO, E. S. G.; INOMATA, E. I. Caracterização química parcial das sementes de *Lecythis pisonis* Camb. (SAPUCAIA). **Acta Amazonica**, Manaus, v. 28, n. 2, p. 131-140, 1998.

VENKATACHALAM, M.; SATHE, S. K. Chemical composition of selected edible nut seeds. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Washington, v. 54, n. 13, p. 4705-4714, 2006.

YANG, J. Brazil nuts and associated health benefits: A review. **Food Science and Technology**, Oxford, v. 42, p. 1573-1580, 2009.