

CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA PARCIAL DAS SEMENTES DE *Lecythis pisonis* Camb. (SAPUCAIA).

Maria Isabel VALLILO¹, Mario TAVARES²; Sabria Aued PIMENTEL²; Elza Schwarc Gastaldo BADOLATO², Emiko Ikejiri INOMATA².

RESUMO— Estudou-se a composição química de amêndoas do fruto da sapucaia (*Lecythis pisonis* Camb), provenientes da Estação Experimental de Santa Rita do Passa Quatro (SP), do Instituto Florestal de São Paulo. As análises químicas foram realizadas segundo as "Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985). Os resultados obtidos mostraram altos teores lipídicos (63,5 g/100g), protéicos (19,9 g/100g), vitamina C (17,1 mg/100g) e valor calórico de 684 Kcal/100g. A fração oleosa apresentou um perfil de ácido graxos e índice de iodo (113,5), equivalente ao do óleo de milho comestível, destacando-se o ácido linoléico (48,6 % p/p) considerado como ácido graxo essencial e participante nos processos de inibição de germinação de sementes. O perfil de ácidos graxos do óleo das amêndoas de sapucaia, os teores de lipídios e de proteína foram semelhantes aos das amêndoas de castanhas-do-Pará (*Bertholletia excelsa*), espécie da mesma família da sapucaia, cultivada na Amazônia. Para a determinação dos nutrientes, as amostras foram tratadas por via úmida (H₂SO₄ e H₂O₂), através da radiação de microondas por sistema aberto de digestão e quantificadas por Espectrometria de Emissão Atômica com Plasma de Argônio Induzido (ICP-AES). A espécie revelou teores elevados para Na (49,8 mg/g); K (46,4 mg/g); B (64,5 mg/g); Mn (91,0 µg/g); Fe (14,2 µg/g) e Al (4,91 µg/g). Entretanto, o nível de Pb encontrado (0,96 µg/g), está acima do limite máximo permitido pela legislação brasileira (0,5 µg/g), evidenciando uma possível toxicidade da amostra e contaminação antrópica do local amostrado.

Palavras-chave: composição química; ácidos graxos; metais pesados.

Partial Chemical Characterization of *Lecythis pisonis* Camb. (Sapucaia).

ABSTRACT—The chemical composition of sapucaia (*Lecythis pisonis* Camb.) from the Santa Rita Experiment Station, São Paulo Forest Institute, Passa Quatro, São Paulo, Brazil, was studied. Proximate chemical analytical methodology followed the 'analytical methods of the Adolfo Lutz Institute, 1985;' samples were digested with H₂SO₄ and H₂O₂-foracid in a microwave and minerals determined by ICP-AES. Fats represented 63.5% and proteins 19.9% fresh weight, explaining the high energy content of 684 kcal; 17.1 mg/100 g of vitamin C were also observed. The fatty acid profile and iodine value (113.5) were similar to those of corn (*Zea mays*) oil. Linoleic acid was predominant (48.6%); this is an essential fatty acid and has a role in loss of seed viability. Sapucaia's fatty acid profile, oil and protein contents were similar to those of Brazil nut (*Bertholletia excelsa*), a cultivated species of the same family. The seeds contained high concentrations of Na (49.8 mg/g), K (46.5 mg/g), B (64.5 mg/g), Mn (19.0 µg/g), Fe (14.2 µg/g) and Al (4.91 µg/g). The high concentration of Pb (0.96 µg/g), above the legal Brazilian limit (0.5 µg/g), suggests sample toxicity and anthropogenic contamination of the plantation site.

Key words: chemical composition, fatty acids, heavy metals.

INTRODUÇÃO

Frutos e sementes de algumas espécies florestais brasileiras revelaram-se, através de estudos, boas fontes de

nutrientes, como por exemplo a castanha do pará (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl.), nativa da Amazônia (Cavalcante, 1996; Gutierrez *et al*; 1997) e o piquí (*Caryocar brasiliense* Camb.),

¹ Instituto Florestal, Divisão de Dasonomia, Seção de Madeiras e Produtos Florestais, Rua do Horto, 931, CEP 02377-000 - São Paulo, SP.

² Instituto Adolfo Lutz, Divisão de Bromatologia e Química, Seção de Óleos, Gorduras e Condimentos, Av. Dr Arnaldo, 355, CEP 01246-902 - São Paulo, SP.

coletado na região de Campo Grande, capital do Estado de Mato Grosso do Sul (Hiane *et al.*, 1992). Entretanto, muitos outros frutos disponíveis no território brasileiro, necessitam ser pesquisados quanto à sua composição química, a fim de que os dados obtidos possam contribuir para a elaboração de tabelas de composição de alimentos e, na prática, para enriquecer a dieta da população, particularmente a de maior carência nutricional, bem como, estabelecer procedimentos de estocagem ou armazenamento, visando manter a sua viabilidade ou o seu poder de germinação.

Dados da literatura mostram que sementes com altos teores de lipídios apresentam com o tempo, perda da sua viabilidade. Este fato é comprovado por Kaloyeras *et al.* (1958), com sementes de *Pinus*, demonstrando que existe uma relação entre o desenvolvimento da rancidez do óleo fixo e a perda do poder de germinação. Mirov apud Kaloyeras *et al.* (1958), atribui esse fato à presença de ácidos graxos insaturados, principalmente do ácido linoléico, que se oxida nos processos bioquímicos da respiração da semente, provocando rancidez do óleo, quando armazenadas em condições normais de temperatura e de luz natural, resultando a perda do seu vigor germinativo. Goldman *et al.* (1986/1987) e Façanha & Varela (1986/1987), têm chamado atenção para o fato que o poder de germinação das sementes é um fenômeno também dependente da temperatura de armazenamento.

Como fonte de matéria-prima para indústria oleoquímica sabe-se que, atualmente, tem crescido

consideravelmente tanto a pesquisa quanto a produção de frutos e sementes de oleaginosas, representando 70% do total de óleos obtidos de fontes naturais que, na sua maioria, são absorvidos pela indústria de alimentos (Freire *et al.*, 1996).

Neste contexto, apresenta-se a semente de sapucaia, *Lecythis pisonis* Camb, que é popularmente utilizada como parte comestível do fruto no interior do Brasil, principalmente nos Estados de Pernambuco até São Paulo e na Amazônia, supondo-se originária da parte central leste desta região (Cavalcante, 1996; Mori & Prance, 1990). No entanto, pouco se sabe sobre a composição química e o valor nutricional, o que motivou o presente estudo.

Dando continuidade ao trabalho já realizado por Vallilo *et al.* (1990), com outra espécie florestal, o cumbarú, o presente trabalho teve o objetivo de caracterizar a semente de sapucaia através da determinação da composição centesimal, de ácidos graxos e de micro e macronutrientes, visando: a) a possível utilização da sapucaia como fonte alternativa para fins alimentícios ou energéticos e, b) os processos de armazenamento, a fim de atender programas de plantio e reflorestamentos.

MATERIAL E MÉTODOS

Descrição da espécie

A espécie *Lecythis pisonis* Camb, pertencente a família botânica Lecythidaceae é facilmente encontrada na Mata Pluvial Atlântica, desde os Estados do Ceará e Pernambuco até

o Rio de Janeiro e São Paulo, bem como alguns exemplares também foram encontrados na Amazônia (Mori & Prance, 1990; Cavalcante, 1996). Seus frutos na forma de cápsulas, conhecida como pixídio, podem atingir até 50 cm de diâmetro e pesar até 2 Kg. (Fig 1). Floresce e frutifica entre o inverno e primavera no hemisfério Sul. As sementes contendo as amêndoas são grandes e se propagam através da dispersão zoocórica, principalmente por macacos (Mori & Prance, 1990; Aguiar *et al.*, 1993). Os frutos quando maduros são abertos espontaneamente, liberando as sementes. As exsicatas dessa espécie estão depositadas no Herbário D. Bento Pickel, do Instituto Florestal de São Paulo.

Procedência

Os frutos da sapucaia foram colhidos da árvore em agosto de 1995, por técnicos do Instituto Florestal, na Estação Experimental de Santa Rita do Passa Quatro do Instituto Florestal de São Paulo, localizada no Município de mesmo nome. Em seguida, foram transferidos à Seção de Silvicultura deste instituto, para o beneficiamento, teste de germinação e posterior armazenamento em câmara fria (temperatura de $\pm 5^{\circ}\text{C}$). Foram beneficiadas 6,5 Kg de sementes.

Tratamento das amostras

As amêndoas foram retiradas manualmente das sementes (1 kg), com o auxílio de morsa e espátulas e, divididas em sub-amostras contendo 20 unidades cada. Em seguida, foram trituradas e homogêneas através

de um multiprocessador doméstico para análise nos laboratórios dos Institutos Florestal e Adolfo Lutz de São Paulo.

Métodos

O teste de germinação seguiu as “Regras para Análise de Sementes” (Ministério da Agricultura, 1992) indicando um teor de germinação para essas amostras de 26%.

A composição centesimal (umidade, cinzas, extrato etéreo e proteína), a conversão dos ácidos graxos em ésteres metílicos e a determinação das vitaminas B1, B2 e PP foram realizadas conforme os métodos descritos nas “Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz” (Instituto Adolfo Lutz, 1985), sendo os carboidratos calculados por diferença. Foi empregado o fator 6,25 para conversão de nitrogênio em proteína.

A análise dos ésteres metílicos dos ácidos graxos foi efetuada usando-se um cromatógrafo a gás, marca CG 500, com detector de ionização de chama, acoplado a um integrador (CG 300). Os componentes foram separados em coluna capilar de sílica fundida Carbowax 20 M, de 30 metros com diâmetro interno de 0,25 mm e espessura do filme de 0,25 mm. Foram observados as seguintes temperaturas de operação: injetor, 230°C; detector, 240°C; coluna, programada de 100 a 230°C (10°C/min.). O gás de arraste empregado foi o hidrogênio com fluxo de 0,8 mL/min. Razão de divisão da amostra: 1:100.

A identificação dos ácidos graxos foi feita por comparação com os respectivos padrões individuais e, a quantificação, por normalização da

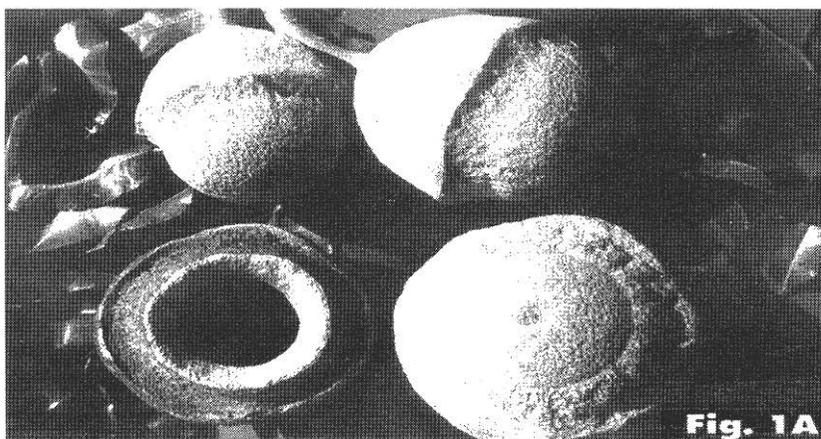


Fig. 1A

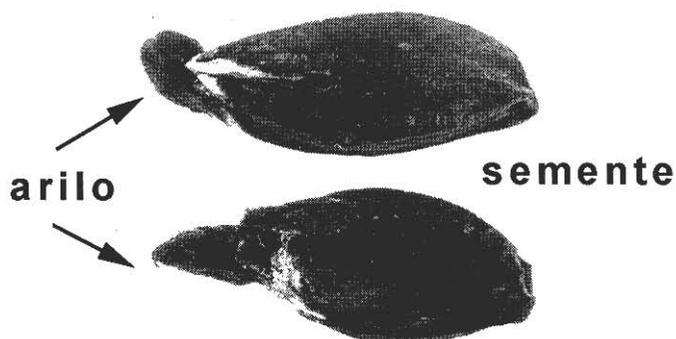


Fig. 1B

0 1 2 3 4 5 6 7



amêndoa

Fig. 1C

Figura 1. Aspectos do fruto de *Lecythis pisonis* Camb. (sapucaia).
 (A) inteiros e abertos (B) sementes com arilo (C) amêndoas

área de cada pico.

O teor de vitamina C foi determinado por redução de íons cúpricos segundo Contreras-Guzman *et al.* (1984), enquanto que o valor calórico foi calculado pelos fatores de Atwater, ou seja, proteína (4,0); carboidratos (4,0) e extrato etéreo (9,0) segundo De Angelis (1977).

O índice de iodo da fração oleosa (extrato etéreo) foi calculado pelo método da A.O.C.S. Cd 1c-85 (AMERICAN OIL CHEMISTS' SOCIETY, 1990).

Para a determinação dos macros e micronutrientes, as amostras foram tratadas por via úmida, no laboratório de Espectrometria de Emissão Atômica, do Instituto de Química da USP, utilizando-se a radiação de microondas em sistema aberto de digestão, segundo método indicado no manual do aparelho (MANUAL RAPID DIGESTION SYSTEM MX - 350 SPEX, 1991), sob as seguintes condições de operação:

1ª ETAPA: na amostra (0,5 g) foi adicionada 10,0 ml de H_2SO_4 conc. e 5,0 ml H_2O_2 a 30 % em volume. Aplicou-se a potência de 60 W por 5 minutos.

2ª ETAPA: na solução obtida na 1ª etapa, adicionou-se mais 5,0 ml de H_2O_2 a 30% v/v, nas mesmas condições de tempo e potência anteriormente descritas;

3ª ETAPA: adicionou-se mais 2,0 ml H_2O_2 no solubilizado obtido na 2ª etapa, submetendo a solução à aquecimento na potência de 90 W por 5 minutos.

A solução obtida na 3ª etapa foi transferida para balão volumétrico de 50,0 mL e, completado o volume com água desionizada. A solução apresentou-se

limpida com coloração amarelo clara, com a qual quantificou-se os elementos inorgânicos.

Determinação dos elementos químicos

Os elementos químicos (Mg, Ca, Na, K, B, As, Fe, Mn, Pb, Se, Al e Sn) foram caracterizados e quantificados nas amostras solubilizadas, pela técnica da Espectrometria de Emissão Atômica acoplada ao Plasma Indutivamente (ICP-AES), operando a potência de 1,2 Kw, fluxo de argônio refrigerante, auxiliar e carregador de 12 l/min, 1,2 L/min e 1,0 ml/min, respectivamente e, a velocidade de introdução da amostra de 1,5 ml/min. A leitura dos elementos foi feita na altura de observação de 12 mm acima da bobina de cobre do ICP - AES, nos seguintes comprimentos de onda: (λ_s) em nm: $\lambda_{As} = 188,979$; $\lambda_{Ca} = 317,940$; $\lambda_{Mg} = 285,210$; $\lambda_{Fe} = 239,562$; $\lambda_{Al} = 236,902$; $\lambda_{Mn} = 257,615$; $\lambda_{Pb} = 283,307$; $\lambda_B = 249,766$; $\lambda_{Se} = 196,020$; $\lambda_{Sn} = 189,926$; $\lambda_{Na} = 589,995$ e $\lambda_K = 766,491$.

Todas as análises foram efetuadas em duplicatas, à exceção da composição em ácidos graxos (com cinco repetições) e dos macro e micronutrientes (em triplicatas).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição centesimal das amêndoas do fruto da sapucaia encontra-se descrita na Tabela 1, onde pode-se observar o elevado teor do extrato etéreo (63,03 %), com a maior parte representada por lipídios. Este dado se aproxima aos encontrados na literatura (62,60 %), o que dá a esta

semente o caráter de oleaginosa. Por outro lado, nas amêndoas, os açúcares totalizaram apenas 8,28 % da composição total e as proteínas, 19,86 %, tornando-as muito promissoras como fonte protéica. Todos esses valores estão bem próximos daqueles apresentados em tabela de composição de alimentos para a espécie

Tabela 1. Composição química e valor calórico das amêndoas de *Lecythis pisonis* Camb. (sapucaia).

Composição	Teores	Ref.**
	g/100g	g/100g
Umidade	4,92	
Cinzas	3,91	
Extrato etéreo	63,03	62,60
Proteínas	19,86	22,20
Carboidratos*	8,28	10,20
Vitaminas	mg/100g	
B1	0,31	
B2	0,27	
C	17,10	
PP (niacina)	não encontrado	
Valor calórico	Kcal/100g	
	684,00	683,00

* - obtidos por diferença

** - Franco, G.(1992).

Lecythis lanceolata , L.(Franco, 1992).

Tanto os lipídios quanto as proteínas, foram os responsáveis pelo

elevado teor calórico da semente (684Kcal/100g). As pequenas diferenças encontradas, a menos, nos teores de açúcares e proteínas, quando comparadas com as encontradas na literatura, deve-se provavelmente ao teor de maturação dos frutos que compuseram as amostras analisadas ou ao protocolo analítico utilizado na determinação dos mesmos.

A Tabela 2 mostra a composição em ácidos graxos das amêndoas estudadas, bem como a faixa de valores aplicada pelo Codex Alimentarius para óleo de milho comestível (CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION, 1993).

O ácido linoléico (C18:2), ácido graxo essencial, predominou no óleo da semente da sapucaia (48,6%), vindo a seguir o oléico (C18:1). O teor de proteína e lipídios da semente da sapucaia e a composição de ácidos graxos do óleo da amêndoa , foram semelhantes aos encontrados para a castanha-do-Pará (*Bertholletia excelsa*), espécie da mesma família da sapucaia

Tabela 2. Composição de ácidos graxos do óleo das amêndoas de *Lecythis pisonis* Camb. (Sapucaia).

Ácido graxos	Amostras N°						Ref*
	1	2	3	4	5	média	
C16:0	12,6	13,2	12,9	12,5	12,2	12,7	9,0 - 14,0
C16:1	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	<0,5
C18:0	4,8	5,4	5,0	5,2	4,8	5,1	0,5 - 4,0
C18:1	32,9	32,2	33,0	34,0	33,0	33,0	24,0-42,0
C18:2	49,1	48,2	48,6	47,7	49,3	48,6	34,0-62,0
C18:3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	<2,0
Total AGS	17,4	19,0	17,91	17,7	17,0	17,7	-
Total AGI	82,6	81,0	82,1	82,3	83,0	82,1	-
Índice de iodo calculado	114,4	112,3	113,5	112,9	114,7	113,5	103-128

C16:0-ácido palmítico; C16:1-ácido palmitoléico; C18:0-ácido esteárico; C18:1-ácido oléico; C18:2-ácido linoléico; C18:3-ácido linolênico

* - Codex Alimentarius (faixa de valores aplicada para o óleo de milho comestível).

AGS - ácidos graxos saturados.

AGI - ácidos graxos insaturados.

cultivada na Amazônia. (Franco, 1992; Guitierrez *et. al.*, 1997; Nery, 1969).

A fração oleosa e o índice de iodo calculado (113,5) revelaram um perfil de ácidos graxos semelhantes, também , ao do óleo de milho comestível (Tab. 2), excetuando-se o caso do ácido esteárico (C18:0), que foi superior ao limite máximo aplicado pelo *Codex Alimentarius*. Dados da literatura (Kaloyeras, 1958), mostram o papel importante do ácido linoléico na perda da viabilidade das sementes, uma vez que a alta insaturação favorece a oxidação lipídica. Acreditava-se que no caso da sapucaia, a casca dura e escura que envolve as amêndoas, amenizaria esse processo. No entanto, o teste de germinação realizado no laboratório de sementes do Instituto Florestal de São Paulo não confirmou esta hipótese, revelando uma percentagem de germinação de 26%, considerada baixa, e evidenciando o pouco poder de germinação e a pouca influência da dureza da casca nesse processo. Este fato sinaliza que novos estudos deverão ser conduzidos para um melhor esclarecimento desse comportamento.

Do ponto de vista vitamínico, a vitamina C (17,10 mg/100g) apresentou índice elevado quando comparado ao da castanha do pará (10,3 mg/100g), citado por Franco (1992). Quanto à vitamina B1, os valores encontrados para a sapucaia foram inferiores aos referidos para a castanha-do Pará (0,31 e 1,09 mg/100g, respectivamente), enquanto para a Vitamina B2 foram superiores, ou seja : 0,25 e 0,12 mg/100g, respectivamente (Franco, 1992).

Complementarmente, determinou-

se os minerais presentes nas amêndoas (Tab. 3), destacando-se entre os macronutrientes, os elevados teores de Na, K e B (faixa de 45,0 a 65,0 mg/g) e para os micronutrientes, os elementos Fe (14,2 µg/g) e Mn (91,0 µg/g). Do ponto de vista fisiológico, a deficiência dos alimentos Na e K e dos catalisadores Fe e Mn, nos processos bioquímicos (De Angelis, 1977), comprometem as funções metabólicas nos organismos vivos.

Tabela 3. Composição dos elementos inorgânicos presentes nas amêndoas de sapucaia.

Elementos	Teores*
	(mg/g)
Mg	1,55±0,11
Ca	1,11±0,15
Na	49,8±0,33
K	46,4±0,21
B	64,5±0,25
	(µg/g)
As	0,28±0,16
Fe	14,2±0,21
Mn	91,0±0,36
Pb	0,96±0,25
Se	0,28±0,12
Al	4,91±0,13
Sn	0,13±0,06

* - média de três repetições e respectivos desvios - padrões

Dentre os elementos encontrados e considerados tóxicos, destacou-se o Pb (0,96 µg/g), presente em concentrações bem acima do limite máximo permitido pela legislação brasileira (0,5 µg/g), (BRASIL, leis, decretos, etc. 1990), demonstrando que a amostra poderá causar uma possível toxicidade se empregada na alimentação humana e de animais silvestres (Cavalcante, 1996), evidenciando uma provável contaminação antrópica no local amostrado (Município de Santa Rita do PassaQuatro). Este dado torna-se relevante quando utilizado como indicador da qualidade ambiental desta região, visto que o Pb

pode estar distribuído no meio ambiente, em diversas formas como por exemplo: Pb metálico, sais e íons de Pb e compostos organometálicos. No entanto, ele não é facilmente extraído do solo pela planta e, sua ocorrência é freqüentemente devido à poluição do ar, contaminando a superfície das plantas. O Pb não apresenta uma função essencial ao metabolismo animal, mas tem efeitos adversos, incluindo uma neurotoxicidade à níveis de exposição do ar de poucos microgramas (μg) e, na faixa de 15 - 100 μg quando presente nos alimentos.

Embora este fato comprometa o aproveitamento dessas sementes como fonte alimentar, esta informação não invalida o seu valor nutricional, visto que pode se trata de um problema localizado de poluição química, podendo não acontecer em outras regiões do Brasil, aonde essa espécie ocorre.

Com relação à presença do Al, não há relatos de uma função essencial deste mineral nos organismos vivos. No entanto, sabe-se que os compostos de Al são pouco absorvidos pelas plantas através do solo, mas esta absorção pode ser aumentada através do aumento da acidez do solo causada pela chuva ácida. Além disso, existe uma relação ainda não bem estabelecida, entre o Al e a doença de Alzheimer no homem.

CONCLUSÕES

As amêndoas de *Lecythis pisonis* Camb. (sapucaia) apresentaram altos teores lipídicos e protéicos, o que poderia constituir-se em uma boa fonte calórica para a dieta alimentar de uma população com baixo teor nutricional;

Os teores lipídicos, protéicos da

semente de sapucaia e a composição dos ácidos graxos do óleo das amêndoas foram semelhantes aos referidos para a castanha-do-Pará (*Bertholletia excelsa*).

A fração oleosa das amêndoas revelou um perfil de ácidos graxos semelhante, também, ao do óleo de milho comestível, com predominância para o ácido linoléico, ácido graxo essencial para a alimentação;

O elevado teor lipídico e a insaturação do óleo da amêndoa da sapucaia, favorece a possível utilização na indústria de óleos comestíveis;

O alto grau de insaturação dos ácidos graxos pode conferir ao óleo da sapucaia, uma alta suscetibilidade a processos oxidativos;

As amêndoas da espécie estudada apresentaram ainda, um alto teor de vitamina C, quando comparadas com as da castanha-do-Pará e,

Os elevados teores de Pb evidenciam uma possível toxicidade da amostra para fins alimentícios e uma provável contaminação antrópica do local amostrado, sugerindo ainda que novos estudos devem ser realizados com amostras provenientes de outras regiões do Brasil.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a valiosa colaboração dos Srs:

Norberto Camilo Campos, bolsista do Instituto Adolfo Lutz, na Seção de Óleos, Gorduras e Condimentos;

Everaldo de Cerqueira, técnico de laboratório da Seção de Química Biológica do Instituto Adolfo Lutz;*

Antonio Roberto Ferreira, da

Seção de Fotomicrografia do Instituto Adolfo Lutz;

Benedito Lopes da Silva, técnico de Apoio à Pesquisa Científica e Tecnológica da Seção de Silvicultura do Instituto Florestal de São Paulo;

À Seção de Silvicultura do Instituto Florestal de São Paulo, pela doação dos frutos para estudo;

Ao Dr Rui Feifer, Pesquisador Científico do Instituto Florestal, pela correção e sugestões na elaboração do texto, e

Ao Sr. Silvestre Silva pela autorização da reprodução de fotografias de sua propriedade.

Bibliografia Citada

- Aguiar, I.B. de; Pinã-Rodrigues, F.C.M. ; Figliolia, M.B. 1993. *Sementes Florestais Tropicais*. Brasília, D.F. Abrates. 350p.
- American Oil Chemists' Society. 1990 *Official methods and recommended practice of the American Oil Chemists' Society*. 4th ed. Champaign, A.O.C.S., (A.O.C.S. Recommended Practice Cd 1c-85).
- Brasil, Leis, decretos, etc.-Portaria Nº 16/90 da Divisão Nacional de Vigilância Sanitária de Alimentos (DINAL). *Diário Oficial*. Brasília, 15 mar.1990. Sec. I, pt.I, p.5436. Autoriza a inclusão, na Tabela II do Decreto Nº55.871, de 26 de março de 1965, dos limites máximos de tolerância de chumbo (Pb) em alimentos.
- Brasil. Ministério da Agricultura. 1992. *Regras para análise de sementes* Brasília. 365p.
- Cavalcante, P.B. 1996. *Frutas comestíveis da Amazônia*. 6^o ed. Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi. p.82-84, 209-210. (Coleção Adolpho Ducke).
- Codex Alimentarius Commission. 1993. *Fats, oils and related products*. 2nd ed, Rome, FAO/WHO, v.8, p.29 [CODEX STAN 25 1981].
- Contreras-Guzman, E.; Strong III, F.C. & Guernelli, O. 1984. Determinação de ácido ascórbico (vitamina C), por redução de ions cúpricos. *Química Nova*, São Paulo, 7 (2):60-64.
- De Angelis, R.C. 1977. *Fisiologia da nutrição; fundamentos para nutrição e para desnutrição*. São Paulo, EDART. Ed. da Universidade de São Paulo, v.1, cap 4., 320p.
- Franco, G. 1992. *Tabela de composição química dos alimentos*. 9^a ed. Rio de Janeiro, São Paulo, Atheneu, p.78, 121,147,302.
- Façanha, J.G.V.; Varela, V.P. 1986/87. Resultados preliminares de estudos sobre a conservação e composição bioquímica de sementes de copaíba (*Copaifera multijuga* Hayne)-Leguminosae. *Acta Amazonica*, 16/17 (Nº único):377-382.
- Freire, R. M. M.; Santos, R.C.dos ; Beltrão, N. E.de M. 1996 Qualidade nutricional e industrial de algumas oleaginosas herbáceas cultivadas no Brasil. *Óleos & Grãos*, Ano V, (28): 49-53.
- Goldman, G.H.; Goldman, M.H de S.; Aguiar, J.P.L. 1986/87. Estudo sobre a germinação de sementes de marupá (*Simaruba amara* Aubl.). I Composição química e curva de embebição das sementes; germinação em diferentes temperaturas. *Acta Amazonica*, 16/17 (Nº único): 383-392.
- Gutierrez, E.M.R.; Regitano-D'arce, M.A.B.; Rauen-Miguel, A.M.O. Estabilidade oxidativa do óleo bruto de castanha do pará (*Bertholletia excelsa*). *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, 17 (1): 22-27, jan-abr 1997.
- Hiane, P.A.; Ramos, M.I.L.; Ramos Filho, M.M. ; Pereira, J.G., 1992. Composição centesimal e perfil de ácidos graxos de alguns frutos nativos do Estado de Mato Grosso do Sul. *Bol.CEPPA*, 10 (1):35-42.
- Instituto Adolfo Lutz. 1985. *Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz*. v.1: métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 3^a ed. São Paulo, p.21-24, 266, 378-404.
- Kaloyeras, S.A., 1958. Rancidity as a factor in the loss of viability of pine and other seeds. *J.Am.Oil Chem Soc.*, 35:176-179.
- Manual Rapid Digestion System MX-350

Spex.1991.[Método 209].

Mori, S.A.; Prance, G.T. 1990 Lecythidaceae-
Monograph 21(II). *Flora Neotropica*, part
II, 295-297.

Nery, J.P. Castanha-do-Pará. *Bol ITAL*, 20: 13-
25, 1969

Vallilo, M.I.; Tavares, M; Aued.S. 1990.
Composição química da polpa e da
semente do fruto do cumbaru (*Dipteryx
alata* Vog.)- Caracterização do óleo da
semente. *Rev.Inst. Flor.*, São Paulo, 2(2):
115-125.

Aceito para publicação em 18.03.98