

Caracterização química parcial das sementes de *Lonchocarpus muehlbergianus* Hassl.¹

Partial chemical characterization of *Lonchocarpus muehlbergianus* Hassl. seeds.

Maria Isabel VALLILO^{2*}
Mário TAVARES³
Sabria AUED-PIMENTEL³
Maria Lima GARBELOTTI³

RIALA6/886

Vallilo, M. I. et al. Caracterização química parcial das sementes de *Lonchocarpus muehlbergianus* Hassl.¹
Rev. Inst. Adolfo Lutz, 60(1):17-22,2001

RESUMO. Estudou-se a composição química das sementes de *Lonchocarpus muehlbergianus* Hassl., pertencente à família Leguminosae-Faboideae (= Papilionoideae). Os frutos procederam do Parque Estadual do Morro do Diabo, Município de Teodoro Sampaio, SP. A determinação de umidade, cinzas e lipídios foi realizada por métodos gravimétricos; protídios, pelo processo digestão Kjeldahl; fibras, pelo método enzimático-gravimétrico da AOAC, modificado por Lee; elementos inorgânicos, pela técnica da espectrometria de emissão atômica acoplada ao plasma indutivamente (ICP-AES) e os ácidos graxos, por cromatografia em fase gasosa. As sementes revelaram altos teores de lipídios (26,8 g/100g), protídios (25,9 g/100g) e fibras alimentares (18,4 g/100g). Na fração oleosa foram identificados predominantemente os ácidos palmítico (11,65%), oléico (56,0%) e linolênico (12,9%), ácido graxo essencial da série ômega-3. As sementes apresentaram conteúdos elevados para P (0,214 g/100g), Mg (0,135 g/100g) e K (0,458 g/100g) e concentrações menores a nível de µg/g para Al (47 µg/g), Zn (33 µg/g) e Fe (23 µg/g), não tendo sido detectados metais pesados (Cd, Ni, Pb). Os resultados favorecem o uso das sementes para o enriquecimento de rações e/ou produtos alimentícios, no entanto, sugere-se a pesquisa de rotenona, referida como substância tóxica, presente nas folhas e raízes do gênero *Lonchocarpus*.

PALAVRAS-CHAVE. Leguminosae; *Lonchocarpus muehlbergianus* Hassl.; sementes; composição química; ácidos graxos; elementos inorgânicos.

INTRODUÇÃO

Dentre todas as famílias botânicas estudadas, as leguminosas como o feijão e a soja contribuem com um maior potencial para a produção de proteína e óleos vegetais comes-

tíveis. São utilizadas como alimento humano e animal não só as sementes, mas também os legumes, folhagens, raízes e as flores de algumas de suas espécies¹⁵. Nesse contexto, Lago et al.¹³ estudaram, dentre outras espécimes da Amazônia, a *Parkia gigantocarpa* Ducke e *Parkia oppositifolia* Spruce, da família

¹ Apresentado no VII Encontro Nacional de Contaminantes Inorgânicos, Campinas – SP, 2000

² Instituto Florestal, Divisão de Dasonomia, Seção de Madeiras e Produtos Florestais

³ Instituto Adolfo Lutz, Divisão de Bromatologia e Química, Diretoria de Serviço de Alimentos

* Endereço para correspondência: Instituto Florestal, Divisão de Dasonomia, Seção de Madeiras e Produtos Florestais, Rua do Horto, 931, CEP 02377-000, São Paulo, SP, e-mail: vallilo@uol.com.br

Leguminosae, subfamília Mimosácea, de nomes vulgares visgueiro e arara, respectivamente. Foram consideradas espécies ricas em proteínas (alto teor de triptofano), além de apresentar de 12 a 15% de ácidos graxos de elevado peso molecular (araquídico, C20:0 e behênico, C22:0) e um conteúdo aproximado de 40% em C18:2 (ácido linoléico).

Estudos realizados por Vallilo et al.²⁷ com sementes de *Dipteryx alata* Vog., subfamília Faboideae, revelaram significativo valor calórico (560,73 kcal/100g), lipídico (41,65%) e protéico (23,45%). O óleo apresentou o ácido oleico (C18:1) como principal componente (50,17%), seguido de linoléico (30,70%). A soma de ambos confere ao óleo alto grau de insaturação, similar ao azeite de oliva⁶.

A espécie *Lonchocarpus muehlbergianus* Hassl. conhecida popularmente em algumas regiões do Brasil como embira-de-sapo, feijão-cru (Paraná), timbó (Minas Gerais) e rabo-de-bugio ou de macaco, pertence à família Leguminosae-Faboideae (= Papilionoideae)^{3,16}. Sua ocorrência se dá desde o Mato Grosso do Sul, passando por Minas Gerais e estendendo-se até o Rio Grande do Sul, mas destaca-se principalmente na floresta latifoliada semidecídua da bacia do Paraná¹⁶.

A subfamília Faboideae (= Papilionoideae) abrange 482 gêneros e 12.000 espécies aproximadamente. É considerado o grupo mais evoluído entre as Leguminosae, sendo mais difundido em regiões de clima temperado³.

A espécie *L. muehlbergianus* é considerada uma planta decídua, heliófita. Apresenta larga mas descontínua e pouco expressiva dispersão, preferindo solos profundos, férteis e úmidos. Floresce de outubro a janeiro. A maturação de seus frutos ocorre nos meses de julho a agosto, sendo que 1 Kg dos mesmos podem produzir aproximadamente 1.160 sementes¹⁶.

Com relação à composição química dessa espécie, pouco se sabe. No entanto, é relatada na literatura a presença nas folhas e raízes de algumas espécies do gênero *Lonchocarpus* (*L. utilis* e *L. urucu*), de um isoflavonóide biologicamente ativo, a rotenona. Essa substância tem efeito narcótico, sendo utilizada por indígenas ou nativos na captura de peixes e também empregada comercialmente há muitos anos como inseticida^{20,21,26}.

Considerando a escassez de dados sobre a composição química e o valor nutricional das sementes de *L. muehlbergianus*, este trabalho teve como objetivo determinar a sua composição centesimal, de elementos inorgânicos e de ácidos graxos, visando contribuir para o conhecimento do seu valor alimentício e/ou energético, bem como para os estudos de conservação e armazenamento dessa semente.

MATERIAL E MÉTODOS

1. Procedência

Os frutos, na forma de vagens (40 kg), foram colhidos no mês de setembro de 1999, por técnicos do Instituto Florestal no Parque Estadual do Morro do Diabo, Município de Teodoro Sampaio, Estado de São Paulo (Figura 1). Em seguida, foram transferidos à seção de Silvicultura daquele Instituto para o

beneficiamento, resultando 14,850 kg de sementes, as quais foram submetidas a teste de germinação e posterior armazenamento em câmara fria (temperatura de $\pm 5^{\circ}\text{C}$).

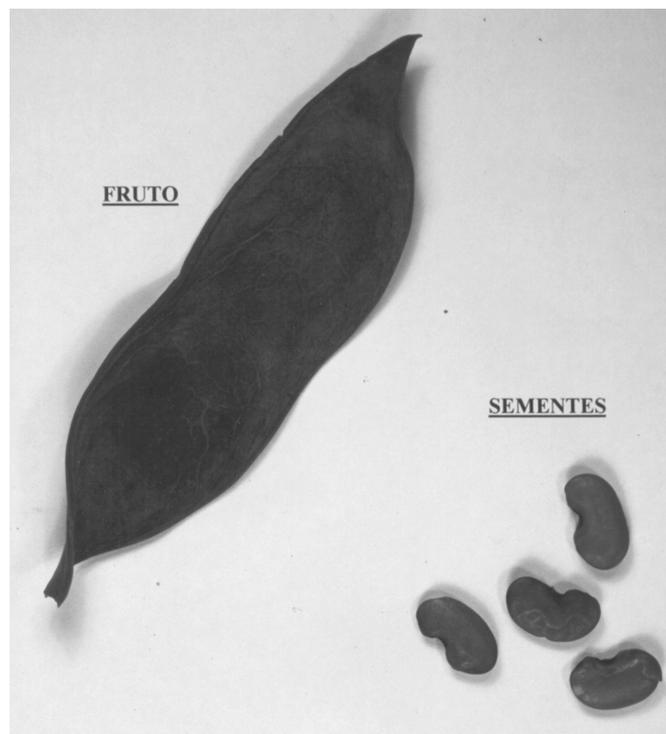


Figura 1. Fruto e sementes de *Lonchocarpus muehlbergianus* Hassl. (Foto: Dr. João Batista Baitello).

2. Tratamento da amostra

As sementes (100 g) foram trituradas e homogeneizadas através de multiprocessador doméstico. O material moído foi submetido às análises químicas, conforme metodologia descrita a seguir.

A composição centesimal (umidade, resíduo mineral fixo, lipídios e protídios) foi efetuada segundo as "Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz"¹¹, sendo os carboidratos calculados por diferença. Foi empregado o fator de 6,25 para a conversão do nitrogênio em protídios. O valor calórico foi calculado utilizando-se os seguintes fatores: 9, para lipídios; 4, para protídios e 4, para carboidratos⁴.

A determinação das fibras alimentares seguiu o método enzimático-gravimétrico da AOAC - Association of Official Analytical Chemists, modificado por Lee et al.¹⁴.

Para a análise dos ésteres metílicos dos ácidos graxos, o óleo foi extraído a frio das amostras, segundo o método modificado de Stansby e Lemon²⁵. A conversão dos ácidos graxos em ésteres metílicos foi realizada conforme os métodos descritos nas normas acima mencionadas.

Os ésteres metílicos foram analisados em cromatógrafo a gás, marca Shimadzu, modelo GC-17A, com detector de ionização

de chama. Os compostos foram separados em coluna capilar de sílica fundida CP-Sil 88, de 50 metros, com diâmetro interno de 0,25 cm e espessura do filme de 0,20 mm. Foram obedecidas as seguintes condições de operação: temperatura programada da coluna, 80 a 220°C (5°/min.); temperatura do injetor, 230°C; temperatura do detetor, 240°C; gás de arraste, hidrogênio; velocidade linear de 40 cm/s; razão de divisão da amostra 1:50. Os ácidos graxos foram identificados através da comparação dos tempos de retenção dos padrões puros de metil ésteres de ácidos graxos e das amostras. A quantificação foi feita por normalização de área.

O índice de iodo da fração oleosa (lipídios) foi calculado pelo método da A. O.C.S. Cd 1c-85¹.

Para a determinação dos elementos inorgânicos, solubilizou-se as amostras utilizando o seguinte procedimento modificado, a partir do método descrito por Vallilo et al.²⁷: tratou-se 1 g da amostra moída com 10 mL de HNO₃ concentrado p.a.. Deixou-se em repouso por cerca de 48 horas. Em seguida, adicionou-se 1 mL H₂O₂ a 30% em volume e aquecimento em banho-maria até solubilização completa da amostra ou até a solução ficar clara. O solubilizado, depois de frio, foi filtrado em papel quantitativo e recolhido em um balão volumétrico de 50 mL. O volume foi aferido com água destilada e desionizada. A solução foi acondicionada em frasco de polietileno e mantida sob refrigeração.

Os elementos químicos (K, Mg, Ca, P, Al, Fe, Cu e Zn) foram caracterizados e quantificados, nas amostras solubilizadas, pela técnica da espectrometria de emissão atômica acoplada ao plasma indutivamente (ICP-AES), no equipamento Perkin-Elmer 400, operando nas seguintes condições estabelecidas conforme recomendação do fabricante do equipamento: frequência de 40 MHz, pressão do gás argônio para o equipamento de 70-75 psig, pressão do gás argônio para o nebulizador de 3,0 psig (0,8L/min) e velocidade de introdução da amostra de 1,0 mL/min. A leitura dos elementos foi feita nos seguintes comprimentos de onda (λ_s) em nm: $\lambda_K=404,723$; $\lambda_{Mg}=285,210$; $\lambda_{Ca}=317,940$; $\lambda_P=214,902$; $\lambda_{Al}=236,902$; $\lambda_{Fe}=239,902$; $\lambda_{Cu}=324,744$; $\lambda_{Zn}=334,503$, através de curvas analíticas, elaboradas com soluções de trabalho multielementares preparadas em concentrações de 0,01; 0,1; 0,5; 1,0; 5,0; 10; 50 e 100 $\mu\text{g/mL}$ em HNO₃ a 1% de cada elemento constituinte, por diluição das soluções-estoque.

Os limites de detecção para os elementos químicos ora estudados são os mesmos propostos em trabalho anterior com frutos de *Lecythis pisonis* Camb.²⁸.

Todas as análises foram feitas em triplicata.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição centesimal das sementes estudadas encontra-se descrita na Tabela 1, onde se observa praticamente os mesmos teores para os lipídios (26,8 \pm 0,5 g/100g) e os protídios (25,9 \pm 0,2 g/100g).

Esses resultados tornam-nas bastante promissoras como fonte oleaginosa e protéica e, confirma as afirmações feitas por

Tabela 1. Composição centesimal das sementes de *L. muehlbergianus* Hassl., expressa em g/100g de material moído*.

Determinações	Média \pm σ (g/100g)
Umidade a 105°C	10,536 \pm 0,006
Resíduo mineral fixo a 550°C	2,23 \pm 0,08
Lipídios	26,8 \pm 0,5
Protídios	25,9 \pm 0,2
Carboidratos totais**	16,0 \pm 0,7
Fibras alimentares***	18,4 \pm 0,3
Valor calórico em Kcal/100g	409 \pm 2

* média de 03 determinações.

** calculado por diferença.

*** polissacarídios (exceto amido) e ligninas.

Popinigis²², de que altos teores de proteínas são encontrados em sementes oleaginosas, enquanto que valores baixos se associam às albuminosas.

Do ponto de vista energético, a maior contribuição para o elevado valor calórico (409 kcal/100g) deve-se praticamente aos teores lipídicos e protéicos.

Segundo a definição mais aceita na atualidade², as fibras alimentares são constituídas de polissacarídios (exceto amido) e ligninas, que não são digeridas e absorvidas pelo intestino delgado humano¹⁰. O valor encontrado (18,4 g/100 g), embora relativamente elevado, está abaixo da faixa de ingestão diária aceitável recomendada pela Organização Mundial de Saúde (OMS), que é de 27 a 40 g/dia¹⁹. A sua ingestão em quantidades adequadas colabora para o funcionamento do trato intestinal. Estudos epidemiológicos sobre os possíveis efeitos benéficos da fibra têm demonstrado o seu papel na diminuição e prevenção de doenças gastrointestinais²⁴.

Comparando o valor obtido com os encontrados na literatura, verificou-se que está próximo aos dos feijões crus do tipo branco seco (18,1 g/100g)⁸ e lima (19,0 g/100g)¹⁷, e supera o da soja crua (4,2 g/100g)⁹. Essa constatação permite sugerir o emprego da semente crua ora estudada na elaboração de ração animal.

A alta porcentagem de óleo encontrada, bem como a sua composição em ácidos graxos (Tabela 2), o qualifica para ser utilizado como matéria prima na indústria oleoquímica e como óleo vegetal na alimentação humana. A composição em ácidos graxos revelou a predominância do ácido palmítico (C16:0) dentre os ácidos saturados e, do ácido oléico (C18:1) dentre os insaturados, seguido do ácido linoléico (C18:2), ácido graxo essencial da série ômega-6. Os três se enquadram na faixa estabelecida pelo regulamento técnico brasileiro⁶ para o azeite de oliva, o mesmo não ocorrendo no caso do índice de iodo calculado, em função, principalmente, do alto teor encontrado de ácido linolênico (C18:3), também essencial, da série ômega-3.

Deve ser enfatizado que o teor de ácido linolênico obtido ($12,9 \pm 0,9\%$) foi igual ou superior aos referidos para os óleos de soja e de canola, cujas faixas de concentração variam de 4,0 a 11,0% e de 5,0 a 13,0%, respectivamente⁶, o que reforçaria o emprego do óleo de *L. muehlbergianus* também para o enriquecimento de rações e produtos alimentícios.

Segundo Hammond, Thro e Mounts apud Saastamoinen et al.²³, os ácidos linoléico e linolênico são ácidos graxos essen-

Tabela 2. Composição de ácidos graxos do óleo das sementes de *L. muehlbergianus* Hassl., expressos em % (p/p) em estéres metílicos*.

Ácidos graxos	Média ± σ (g/100g)
C16:0 (palmítico)	11,65 ± 0,09
C18:0 (esteárico)	5,8 ± 0,1
C18:1 (oléico)	56,0 ± 0,8
C18:2 (linoléico)	10,9 ± 0,2
C18:3 (linolênico)	12,9 ± 0,9
C20:0 (araquídico)	0,94 ± 0,05
C20:1 (eicosaenóico)	0,147 ± 0,009
C22:0 (behênico)	0,56 ± 0,05
C24:0 (lignocérico)	0,17 ± 0,02
Total AGS	19,1 ± 0,3
Total AGI	80,0 ± 0,3
N.I.	0,75 ± 0,04
Índice de iodo calculado.	101 ± 2

* - média de 03 determinações.

AGS - ácidos graxos saturados.

AGI - ácidos graxos insaturados.

N.I. - não identificados.

ciais na nutrição de mamíferos e, o ácido palmítico aumenta a estabilidade do óleo contra a peroxidação, o mesmo não ocorrendo com o ácido linolênico, que causa instabilidade do óleo. A peroxidação natural do ácido linolênico resulta em hidroperóxidos que são tóxicos aos mamíferos e causa alteração no sabor e aroma do óleo.

Estudos feitos com sementes de *Pinus* por Kaloyeras¹² demonstram que existe uma relação entre a rancidez do óleo e a perda do poder germinativo da semente. Mirov apud Kaloyeras¹² atribui a esse fato à presença de ácidos graxos insaturados, principalmente do ácido linoléico.

Analisando sob esse ponto de vista, podemos inferir que o alto grau de insaturação encontrado no óleo (75,56% p/p) confere-lhe uma baixa estabilidade química, tornando-o mais suscetível à oxidação e a problemas de conservação e germinação de sementes. Nesse contexto, sugere-se estudos sobre a presença de antioxidantes naturais, como os tocoferóis, e a influência dos ácidos graxos polinsaturados no poder de germinação e conservação da *L. muehlbergianus*.

Por outro lado, comparando os dados obtidos com os estudos feito por Vallilo et al.²⁷ com as sementes de *Dipteryx alata* Vog. (Leguminosae-Faboideae), verificou-se diferenças tanto na composição centesimal das sementes como no perfil dos ácidos graxos do óleo. Este comportamento já era esperado, visto que são espécimes da mesma família botânica, mas de gêneros diferentes.

Complementando este estudo, determinou-se a composição dos minerais (Tabela 3), que, na maioria das vezes, também são encontrados em outras partes da planta.

Tabela 3. Composição dos elementos inorgânicos nas sementes de *L. muehlbergianus* Hassl., expressos em g/100g e µg/g de material moído*.

Elementos	Média ± σ (g/100g)
K	0,458 ± 0,005
P	0,214 ± 0,005
Mg	0,135 ± 0,003
Ca	0,061 ± 0,001
	(µg/g)
Al	47 ± 3
Zn	33 ± 3
Fe	23 ± 3
Cu	10,0 ± 0,1

* - média de 03 determinações.

Verificou-se que dentre os 8 elementos determinados, 7 são considerados essenciais para a planta, exercendo funções plásticas, eletrolíticas e catalíticas nas células e tecidos vegetais. Os elementos K, P Mg e Ca foram encontrados na faixa de macronutrientes (0,061 a 0,458 g/100g) e Al, Zn, Fe e Cu em concentrações menores, na faixa dos micronutrientes (10,0 a 47 µg/g). Dentre os elementos determinados, o Al é considerado tóxico para a planta, na faixa de concentração equivalente a 0,1-30 mg/L. No homem, há indícios de uma correlação entre a sua presença e a doença de Alzheimer¹⁸, porém a legislação brasileira relativa a contaminantes químicos em alimentos não estabelece limites máximos para alumínio⁵.

À exceção do potássio e do alumínio, os demais minerais constam das tabelas adotadas pelo Ministério da Saúde, referentes à ingestão diária recomendada (IDR) de nutrientes para adultos, lactentes, gestantes e crianças⁴.

Os micronutrientes minerais cádmio, chumbo e níquel, considerados tóxicos, não foram quantificados por estarem abaixo do limite de detecção estimado pelo aparelho, ou seja, 0,027 mg/L, 0,042 mg/L e 0,010 mg/L, respectivamente, podendo-se admitir a sua ausência nas amostras analisadas.

Comparando-se os dados obtidos com os encontrados nas sementes de *Dipteryx alata*²⁷, observou-se que, com exceção do Zn, as sementes de *L. muehlbergianus* absorvem e/ou concentram valores menores de nutrientes inorgânicos. Vários fatores podem explicar esse comportamento, como: acidez

do solo, disponibilidade dos elementos químicos na solução do solo, fisiologia e fatores genéticos de cada planta.

CONCLUSÕES

As sementes de *Lonchocarpus muehlbergianus* mostraram-se promissoras quanto aos teores de lipídios, protídios e fibras alimentares, podendo se constituir numa boa fonte calórica para dietas.

Quanto à composição em ácidos graxos do óleo de *L. muehlbergianus*, destaca-se o alto teor de ácido linolênico, ácido graxo essencial da série ômega-3 e o valor relativamente alto de

fibra alimentar, favorecendo o uso das sementes para o enriquecimento de rações e/ou alimentos industrializados.

Os valores obtidos para os elementos inorgânicos enquadram-se dentro dos níveis necessários para uma dieta balanceada.

Em função do alto grau de insaturação do óleo sugere-se estudos quanto à presença de antioxidantes naturais e a influência dos ácidos graxos insaturados nos processos de conservação e de germinação dessas sementes.

Devido à possível presença de rotenona, substância tóxica, relatada em raízes e folhas do gênero *Lonchocarpus*, sugere-se também a pesquisa desse metabólito nas sementes.

RIALA6/886

Vallilo, M. I. et al. Partial chemical characterization of *Lonchocarpus muehlbergianus* Hassl. seeds. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, 60(1):17-22, 2001.

ABSTRACT. A partial chemical characterization of *Lonchocarpus muehlbergianus* Hassl. seeds (Leguminosae-Faboideae family) was carried out. The fruits were obtained from State Park "Morro do Diabo", Teodoro Sampaio, SP, Brazil. Moisture, ash and lipid determination followed the gravimetric methods; that of protein was done according to Kjeldahl digestion process and the dietary fiber, the A.O.A.C. enzymatic-gravimeter method, modified by LEE *et al.* Inorganic elements and fatty acids were determined through ICP-AES and GC, respectively. The seeds showed a high lipid (26,8 g/100g), protein (25,9 g/100g) and dietary fiber (18,4 g/100g) content. The major fatty acids components of the oily fraction were palmitic (11,65%), oleic (56,0%) and linolenic (12,9%), an essential ω -3 fatty acid. Among the inorganic elements, high levels of P (0,214 g/100g), Mg (0,135 g/100g), K (0,458 g/100g) and low concentrations of Al (47 mg/g), Zn (33 mg/g) and Fe (23 mg/g) were found. The results favour the use of the seeds for enrichment of rations and/or food products, nevertheless it suggested an investigation about rotenone, reported as a toxic substance present at leaves and roots of the *Lonchocarpus* genus.

KEY WORDS. Leguminosae, *Lonchocarpus muehlbergianus* Hassl. seeds, chemical composition, fatty acids, inorganic elements.

REFERÊNCIAS

1. American Oil Chemists' Society. **Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists' Society**. 4th ed. Champaign, A.O.C.S., 1990. (A.O.C.S. Recommended Practice C.d. 1c-85).
2. Asp, N.G. et al. Rapid enzymatic assay of insoluble and soluble dietary fiber. **J. Agric. Food Chem.**, 31: 476-482, 1982.
3. Barroso, G. M. **Sistemática de angiospermas do Brasil**. Viçosa. 1984, v.2. 377p.
4. Brasil, Leis, decretos, etc. Portaria nº 33/98 da Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde. **Diário Oficial**, Brasília, 30 mar. 1998. Seç. I, Nº 60-E, p. 5-6. Adota os valores constantes das tabelas do anexo desta portaria como níveis de IDR (Ingestão Diária Recomendada) para as vitaminas, minerais e proteínas.
5. Brasil, Leis, decretos, etc. Portaria nº 695/98 da Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde. **Diário Oficial**, Brasília, 24 set. 1998. Seç. I, nº 183-E, p. 3. Aprova o Regulamento Técnico: "Princípios Gerais para o Estabelecimento de Níveis Máximos de Contaminantes Químicos em Alimentos" e seu Anexo: "Limites máximos de tolerância para contaminantes inorgânicos".
6. Brasil, Leis, decretos, etc. Resolução nº 482/99 da Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Diário Oficial**, Brasília, 13 out. 1999. Seç. I, nº 196-E, p. 82-87. Aprova o Regulamento Técnico referente a Óleos e Gorduras Vegetais, constante do anexo desta Resolução. (Anexo 13: Azeite de oliva).
7. De Angelis, R.C. **Fisiologia da nutrição: fundamentos para nutrição e desnutrição**. São Paulo, EDART, 1977, v. 1, cap. 4, p. 44.
8. Favier, J.C. **Repertório geral dos alimentos: tabela de composição**. 2^a ed. São Paulo, Roca, 1999, p. 572.
9. Fundação Brasileira de Geografia e Estatística (IBGE). **Estudo nacional da despesa familiar (ENDEF)**. Rio de Janeiro, 1977. [Dados preliminares, t. 1, p. 36].
10. Hernández, T.; Hernández, A.Y.; Martínez, C. Fibra alimentaria: concepto, propiedades y métodos de análisis. **Rev. Alimentaria**, 1(6): 19-29, 1995.
11. Instituto Adolfo Lutz. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. v.1: métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 3^a ed. São Paulo, IMESP, 1985, p. 22, 27, 28, 42, 43, 44, 45, 266.
12. Kaloyeras, S.A. Rancidity as a factor in the loss of viability of pine and other seeds. **J. Am. Oil Chem. Soc.**, 35: 176-179, 1958.
13. Lago, R.C.A. et al. Estudos preliminares das sementes e do óleo de cinco espécies da Amazônia. **Acta Amazonica**, 16/17 (nº único): 369-376, 1986/87.
14. Lee, S.C.; Prosky, L.; Devries, J.W. Determination of total, soluble, and insoluble dietary fiber in foods. Enzymatic-gravimetric method,

- MÊS-TRIS Buffer: collaborative study. **J. Assoc. Off. Anal. Chem. Int.**, 75: 395-416, 1992.
15. Lewis, G.P. **Legumes of Bahia**. Kew. Richmond, Publications Department Royal Botanic Gardens, 1987. 369p.
16. Lorenzi, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa, Plantarum, 1992. 351p.
17. Mahan, L.K.; Stump, S.E. **Krause-Alimentos, nutrição e dietoterapia**. 9ª ed. São Paulo, Roca, 1999. p. 1097.
18. Markert, B. Presence and significance of naturally occurring chemical elements of the periodic system in the plant organism and consequences for future investigations on inorganic environmental chemistry in ecosystems. **Vegetatio**, 103: 1-30, 1992.
19. Marsiglia, D.A.P.; Garbelotti, M.L. **I Curso de fibra alimentar: teórico e prático**. São Paulo, Instituto Adolfo Lutz, 1999. P. 4.
20. Matsumura, F. **Toxicity of insecticides**. New York, Plenum Press, 1985. 598p.
21. Mors, W.B.; Rizzini, C.T. **Useful Plants of Brazil**. San Francisco, Holden-Day, 1966. p. 97-98.
22. Popinigis, F. **Fisiologia da semente**. 2ª ed. Brasília, Agiplan, 1985. 289p.
23. Saastamoinen, M.; Kumpulainen, J.; Nummela, S. Genetic and environmental variation in oil content and fatty acid composition of oats. **Cereal Chem.**, 66(4):269-300, 1989.
24. Silva, C.R.; Silva, H.C.; Dutra de Oliveira, J.E. Conteúdos de celulose, hemicelulose e lignina em dieta hospitalar hipocalórica. **Alim. Nutr.**, 2:65, 71, 1990.
25. Stansby, M.E.; Lemon, J.M. Quantitative determination of oil in fish flesh. **Ind. Eng. Chem.**, 9(7): 341-343, 1937.
26. The Merck Index. **The Merck Index: an Encyclopedia of Chemicals, Drugs and Biologicals**. Budavari, S. editor. 11th ed. Rahway, Merck & Co., 1989. p. 1314-1315.
27. Vallilo, M.I.; Tavares, M.; Aued-Pimentel, S. Composição química da polpa e da semente do fruto do cumbaru (*Dipteryx alata* Vog.) – Caracterização do óleo da semente. **Rev. Inst. Flor.**, 2(2): 115-125, 1990.
28. Vallilo, M.I. et al. *Lecythis pisonis* Camb. nuts: oil characterization, fatty acids and minerals. **Food Chem.**, 66: 197-200, 1999.

Recebido em 03/08/2000; Aprovado em 07/12/2000