

COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA POLPA E DA SEMENTE DO FRUTO DO CUMBARU (*Dipteryx alata* Vog.) - CARACTERIZAÇÃO DO ÓLEO DA SEMENTE*

Maria Isabel VALLILO**
Mario TAVARES***
Sabria AUED***

RESUMO

Visando contribuir para o estudo da composição química de frutos de essências nativas do Estado de São Paulo, com potencialidades econômicas, foram analisadas a polpa e a semente do cumbaru (*Dipteryx alata* Vog.), pertencente à família Leguminosae-Faboideae. Tanto a polpa quanto a semente apresentaram valores calóricos relativamente elevados (309,89 e 560,73 Kcal/100 g, respectivamente), sugerindo seu possível uso na alimentação animal e/ou humana. Enquanto a polpa apresentou alto teor de carboidratos (63,18%), a semente revelou-se oleaginosa, com 41,65% de lipídeos, além de protéica (23,45%). O óleo extraído da semente, apresentou em média, índice de iodo (Wijs) de 84,80, de refração à 40°C igual a 1,4610 e de saponificação de 180,60. Os ácidos graxos presentes no óleo, foram identificados e quantificados através da cromatografia em fase gasosa, evidenciando o ácido oléico como principal componente (50,17%), seguido do linoléico (30,70%), considerando ácido graxo essencial. A somatória de ambos, confere ao óleo alto grau de insaturação, similar ao óleo de oliva, indicando seu possível uso como óleo de mesa. Quanto aos teores de minerais, a semente revelou-se mais rica que o fruto, destacando-se o potássio, fósforo e magnésio enquanto que na polpa o principal elemento foi o potássio.

Palavras-chave: cumbaru, *Dipteryx alata* Vog., Leguminosae-Faboideae, polpa, semente, composição química, ácidos graxos.

ABSTRACT

The analysis of Cumbaru (*Dipteryx alata* Vog.) flesh and seed belonging to Leguminosae-Faboideae family showed that they have a high caloric value (309.89 and 560.73 Kcal/100 g, respectively) and suggested the possibility of their use as feed and food. The flesh showed high carbohydrate value (63.18%) and the seed contained 41.65% of oil and 23.45% of protein. The chemical indexes of the oil extrated from seeds of this specie are: Iodine value (Wijs) 84.80; Refractive index at 40°C 1.4610 and saponification value 180.60. Gas chromatography was applied for identification and for amount determination of fatty acids; it was concluded that the oleic acid was the main component (50.17%) followed by the linolenic acid (30.70%). The sum of the oleic acid and linolenic acid imparts to the oil a high degree of insaturation, similar to olive oil, and helps into its utilization as table oil. In relation to the value of the minerals present in the fruit, the seed has the larger amount, specially in potassium, phosphorous and magnesium, while in the flesh, the main element was the potassium.

Key words: cumbaru, *Dipteryx alata* Vog., Leguminosae-Faboideae, flesh, seed, chemical composition, fatty acids.

(*) Aceito para publicação em fevereiro de 1991. Parte apresentado no VI Encontro Nacional de Analista de Alimento, realizado no período de 7 a 11 de outubro de 1990 em Curitiba - PR.

(**) Instituto Florestal, Caixa Postal 1.322 - 01059 - São Paulo, SP - Brasil.

(***) Instituto Adolfo Lutz, Caixa Postal 7.027 - 01246 - São Paulo, SP - Brasil.

1 INTRODUÇÃO

Apesar de ser considerável o número de espécies arbóreas nativas que constituem a flora brasileira, poucos estudos químicos têm sido elaborados, para a determinação das potencialidades econômicas e medicinais, destas espécies quanto às suas características físico-química e composição química.

Dentre as espécies mais estudadas no Brasil, principalmente quanto à composição do óleo das sementes e dos frutos visando seu aproveitamento, estão as que pertencem às famílias Palmae e Guttiferae, que ocorrem na região Amazônica (SERRUYA et alii, 1980; BENTES et alii, 1986/87; LAGO et alii, 1986/87 e AMAYA-FARFÁN et alii, 1986) e as famílias Apocinaceae, Bromeliaceae, Caryocaraceae e Palmae, no Estado do Mato Grosso do Sul (HIANE et alii, 1989).

Segundo CARPENTER et alii (1976), o consumo de óleos vegetais destinados à alimentação humana, seja na forma de óleo de mesa ou no preparo de margarinas e gorduras hidrogenadas, tem crescido consideravelmente nos últimos anos. Nos Estados Unidos, o consumo total de óleos e gorduras comestíveis de origem vegetal e animal também tem revelado um aumento significativo a partir de 1984, ocupando os óleos vegetais, os primeiros lugares (MACLELLAN, 1988). No Brasil, o consumo manteve-se constante no mesmo período e, em 1982, foi de 15,06 kg/ano/per capita, enquanto que em 1984 o consumo total foi de 1.550.000 ton. (COMPORTAMENTO... apud SZPIZ et alii, 1985).

BRASIL, Leis, decretos, etc. (1977), regulamenta a utilização de óleos vegetais na alimentação humana brasileira, a qual estabelece padrões de identidade e qualidade para os óleos e gorduras comestíveis. Já, o FOOD AND AGRICULTURE ... (1987), estabelece padrões para os mesmos, através da compilação de dados obtidos

analiticamente em todo mundo.

No momento em que se intensifica a busca de novas fontes de matéria-prima para múltiplos usos na indústria química, alimentícia e óleo-química, considerou-se oportuno os estudos sobre a composição química da polpa e da semente do fruto de *D. alata* Vog., a fim de se conhecer o valor nutricional e mineral, bem como estabelecer um perfil da composição dos ácidos graxos e algumas características de identidade do óleo, visando sua possível utilização como fonte alternativa para fins alimentícios, energéticos, ou como matéria-prima para indústria química-farmacêutica.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Segundo MELHEIM (1972) e NOGUEIRA et alii (s.d.), a ocorrência da *D. alata* Vog. se dá no cerrado, proliferando-se na região do Planalto Central, mais precisamente no norte de Minas Gerais, Goiás e centro de Mato Grosso, estendendo-se até a costa atlântica do Maranhão. A espécie pertencente à família Leguminosae-Papilionatae (= Fabodeae), recebe vários nomes vulgares de acordo com as regiões de sua ocorrência: barú, cumarurana, cumbaru, emburena-brava, feijão-coco e pau-cumaru (PIO CORREIA, 1984).

RIZZINI & MORS (1976) e PIO CORRÊA (1984) descreveram o fruto como sendo uma drupa cuja polpa é rica em proteína, aromática, comestível pelo gado, aves silvestres e, consumida pelo homem na forma de doces. Os autores citam ainda que as sementes são de forma amendoada e oleaginosas, apresentando propriedades analépticas, diaforéticas e emenagogas, sendo nutritivas e contendo óleo com propriedades medicinais.

NOGUEIRA et alii (s.d.), enfati-

VALLILO, M. I. et alii. Composição da polpa e da semente, do fruto do Cumbaru (*Dipteryx alata* Vog.) - Caracterização do óleo da semente.

zam a importância da sua madeira quanto a alta densidade, rentabilidade média, resistência média a alta e que devido a alta resistência ao apodrecimento, é particularmente indicada para construção de estruturas externas, estacas, postes, moirões, dormentes e, em construção civil, como vigas, caibros, batentes, tábuas e tacos para assoalhos, bem como para carroçaria, tornearia e implementos agrícolas.

Quanto a *Dipteryx odorata* Aubl., LEAL et alii (1981), utilizando a técnica de ressonância magnética nuclear de carbono-13, determinou os principais componentes da fração oleaginosa, encontrando os seguintes valores: ácido oléico: 61,0%; ácido linoléico: 13,2%; ácido palmítico: 5,9%; ácido esteárico: 5,1% e ácidos graxos saturados: 14,8%.

Utilizando-se óleo desta espécie C.D.V. Georgi & G.L. Teik apud JAMIESON (1943), determinaram os seguintes parâmetros: índice de refração à 27°C: 1,4689; índice de saponificação: 198,5; índice de iodo (Wijs): 72,6; teor de ácido: 1,0%; insaponificáveis: 0,5%; ponto de fusão: 12°C e o teor de óleo de 26,5%.

T.P. Hilditch & W.J. Stainsby apud JAMIESON (1943) encontraram nas amostras de óleo desta espécie, provenientes da Malásia e, os extraídos por eles diretamente da semente, os respectivos valores: índice de saponificação: 192,7 e 190,7; índice de iodo: 76,7 e 78,9; insaponificáveis: 0,6% e 0,4%. Ambos apresentaram a seguinte composição em ácidos graxos: ácido oléico: 61,0 e 59,6%; ácido linoléico: 13,2 e 15,4%; ácido palmítico: 5,1 e 6,1%; ácido esteárico: 5,9 e 5,7% e ácido araquídico e ácido lignocérico: 14,8 e 13,2%, respectivamente.

Entre outras espécies estudadas com a finalidade de obter novas fontes de oleaginosas, destaca-se o trabalho de LAGO et alii (1986/87), sobre a composição química de cinco espécies da Amazônia: *Parkia gigantocarpa* Ducke e *Parkia oppositifolia* Spruce., ambas da fa-

mília Leguminosae-Mimosoidea; *Pachira aquatica* Aubl., família Bombacaceae; *Couroupita guianensis* Aubl., família Lecythidaceae e *Eglerodendron pariri*, família Sapotaceae. Os óleos de *P. gigantocarpa* e *P. oppositifolia*, apresentaram características físico-químicas próximas, com os respectivos valores: índice de iodo (Wijs), 81,8 e 84,1; índices de refração à 40°C, 1,4580 e 1,4610 e os seguintes ácidos graxos: C_{16:0}, 15,72 e 18,80; C_{18:0}, 9,57 e 6,92; C_{18:1}, 23,03 e 21,50; C_{18:2}, 38,37 e 37,00; C_{18:3}, 0,64 e 1,30; C_{20:0}, 6,00 e 7,03; C_{22:0}, 6,56 e 7,46.

Do ponto de vista fisiológico, os metabólitos primários desempenham papel importante no metabolismo das plantas, sendo considerado como substâncias de reservas. No processo de germinação, tanto os carboidratos como os lipídeos e os protídeos sofrem reações enzimáticas, degradando-se em substâncias mais simples e energia. Segundo POPINIGIS (1985), o amido considerado como o principal elemento de reserva dos cereais e das gramíneas, transforma-se em glicose, os lipídeos em ácidos graxos, sendo os ácidos oléico, linoléico e linolênico os mais comuns encontrados na natureza e as proteínas, em aminoácidos. Segundo o citado autor, elevados teores de proteínas geralmente são encontrados nas sementes oleaginosas, enquanto que teores baixos, freqüentemente associam-se às albuminosas.

KIRCHER (1964), demonstrou experimentalmente, que lipídeos que contém em sua estrutura anel ciclopropênico, apresentam efeitos biológicos adversos quando incorporados à dieta de galinhas poedeiras. Por sua vez, SONN-TAG (1979), refere-se a presença freqüente dessas estruturas nas famílias Malvaceae, Tiliaceae e Bombacaceae e que os mesmos são comprovados pelos testes positivos de Halphen, realizados nos óleos extraídos das espécies das famílias citadas.

Do ponto de vista nutricional, DE ANGELIS (1977), ressalta o papel desempenhado pelos seguintes elementos: Ca, P (funções plásti-

VALLILO, M. I. et alii. Composição da polpa e da semente, do fruto do Cumbaru *Dipteryx alata* Vog.) - Caracterização do óleo da semente.

cas); Na, K e Cl (funções eletrolíticas); Fe, I, Zn e Mn (funções catalíticas). A deficiência de tais elementos acarretariam uma alimentação desbalanceada, comprometendo o funcionamento do organismo humano.

3 MATERIAL E MÉTODO

Os frutos maduros de *Dipteryx alata* Vog. foram colhidos do chão na Estação Experimental de Bento Quirino, Estado de São Paulo, pertencente ao Instituto Florestal de São Paulo, em setembro de 1987. Apresentam forma ovalada e cor castanho (FIGURA 1), sendo constituído de uma camada fina, o epicarpo; de uma camada fibrosa e de cor castanho, o mesocarpo (polpa) e uma camada mais dura e lenhosa de cor amarelado, o endocarpo. A única semente tem a forma de uma amêndoa, cuja testa é de cor castanho.

A polpa e as sementes foram trituradas separadamente através de multiprocessador e analisadas de imediato, sendo o material excedente acondicionados em recipientes de vidro, guardados sob refrigeração.

As amostras foram analisadas nos Laboratórios de Fitoquímica do Instituto Florestal, na Seção de Óleos, Gorduras e Condimentos e no Laboratório da Divisão de Bromatologia e Química do Instituto Adolfo Lutz.

A composição química e os índices físico-químicos foram determinados de acordo com técnicas e métodos recomendados pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985).

Para o cálculo do valor calórico total, foram empregados os fatores: 4 para proteínas e glicídios e 9 para os lipídeos de acordo com FERREIRA et alii (1963).

A análise dos ésteres metílicos dos ácidos graxos, foi efetuada em um cromatógrafo a gás, com detector de ionização de chama acoplado a um integrador. Os componentes foram sepa-

rados em coluna capilar Carbowax 20M, de 25 metros, tendo como fase estacionária polietileno glicol e gás de arraste, o hidrogênio.

As condições de operação foram as seguintes:

Temperatura do injetor, 220°C

Temperatura do detector, 220°C

Temperatura da coluna programada para a faixa de 150 à 250°C

Os principais ácidos graxos foram identificados por comparação dos seus tempos de retenção, com os padrões cromatográficos desses ácidos. A quantificação dos mesmos, foi efetuada por normalização interna da área.

A determinação dos elementos inorgânicos foi realizada no Departamento de Química Analítica do Instituto de Química da Universidade de São Paulo, através da técnica de espectrometria de emissão atômica, acoplada com fonte de plasma de argônio induzido - espectrômetro simultâneo, sob as seguintes condições de operação:

Potência - 1,2 KW

Altura de observação - 13 mm

Fluxo de ar refrigerante - 16 l/min.

Fluxo de ar auxiliar - 0,7 l/min.

Fluxo de ar de arraste - 1,5 l/min.

As amostras (1 g), para esta última determinação, foram tratadas com 25 ml de HNO₃ conc. e mantidas à temperatura ambiente durante a noite. Em seguida, foram adicionadas 10 gotas de H₂O₂ (30%) e aquecidas à temperatura de 75°C, até o volume atingir 10 ml. Transferiu-se a solução para um balão volumétrico de 25 ml e completou-se o volume com HNO₃ a 1%.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição centesimal da polpa e da semente do fruto da *D. alata* Vog. encon-

VALLILO, M. I. et alii. Composição da polpa e da semente, do fruto do Cumbaru (*Dipteryx alata* Vog.) - Caracterização do óleo da semente.

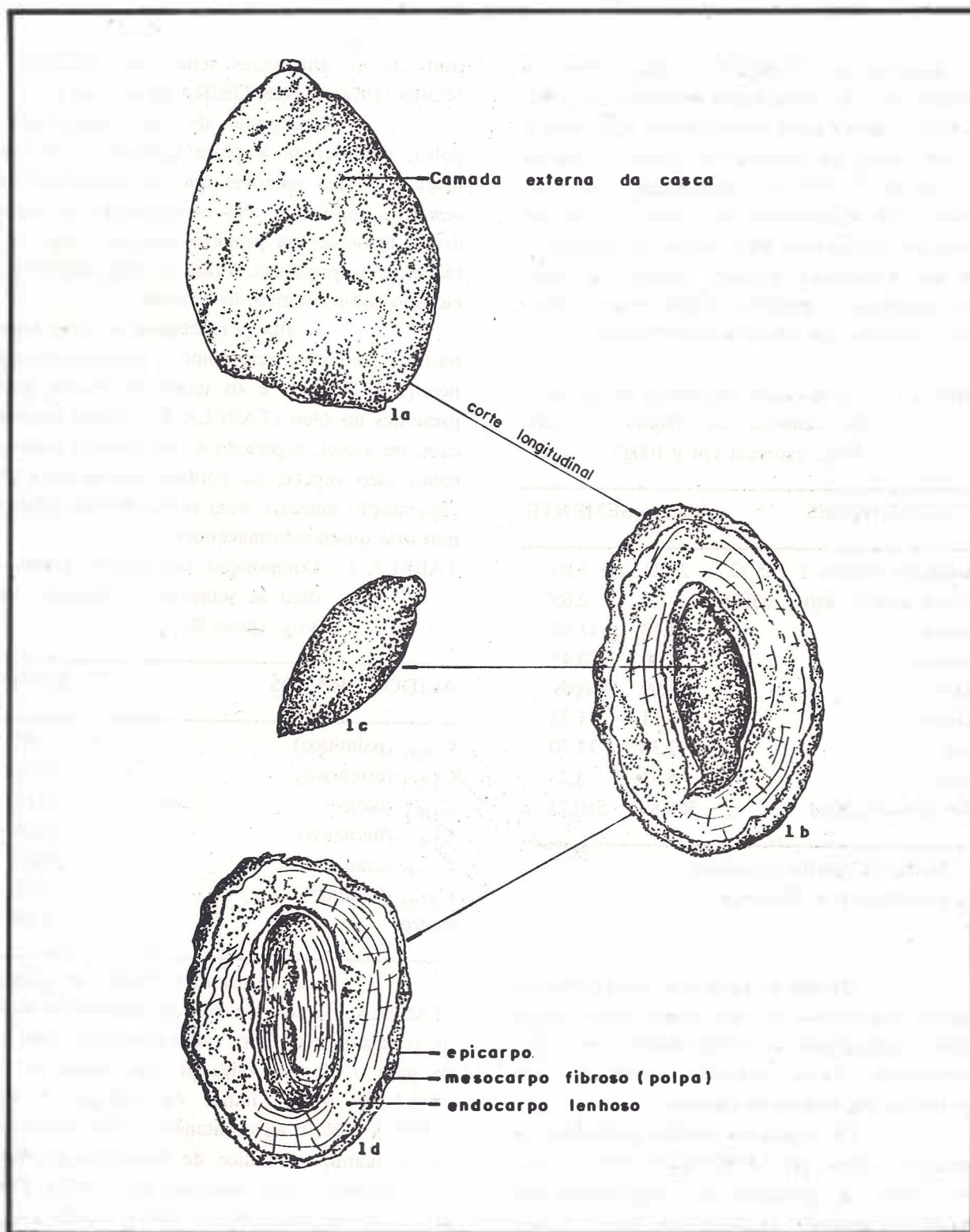


FIGURA 1 - Fruto e semente de cumbaru (*Dipteryx alata* Vog.).
 1a. Fruto; 1b. Fruto seccionado longitudinalmente com caroço;
 1c. semente; 1d. Fruto seccionado longitudinalmente sem caroço.

VALLILO, M. I. et alii. Composição da polpa e da semente, do fruto do Cumbaru *Dipteryx alata* Vog.) - Caracterização do óleo da semente.

tra-se descrita na TABELA 1, onde se observa o elevado teor de carboidratos presentes na polpa (63,18%), a maior parte representada pelo amido. Por outro lado, na semente, os açúcares totalizaram apenas 23,02% da composição total, bem inferiores aos encontrados na polpa. A semente no entanto, apresentou altos teores de lipídeos e proteínas, tornando-a bastante promissora como fonte oleaginosa e protéica. Assim, tanto o fruto como a semente são altamente energéticas.

TABELA 1 - Composição centesimal da polpa e da semente de *Dipteryx alata* Vog., expressa em g/100g*

DETERMINAÇÕES	POLPA SEMENTE	
Substâncias voláteis à 105°C	20,23	5,80
Resíduo mineral fixo à 550°C	1,7	2,85
Lipídeos	4,13	41,65
Proteínas	5,00	23,45
Glicose	23,09	traços
Sacarose	7,71	11,32
Amido	32,38**	11,70
Fibras	5,71	3,23
Valor calórico, Kcal	309,89	560,73

(*) Média de quatro repetições

(**) Calculado por diferença

Quanto as proteínas encontradas na semente, necessita-se de um estudo mais amplo visando caracterizar os amino-ácidos presentes, possibilitando dessa maneira, conhecer sua importância em termos nutricionais.

Os resultados obtidos confirmam as afirmações feitas por POPINIGIS (1985), que altos teores de proteínas são encontrados em sementes oleaginosas, enquanto que teores baixos, se associam às albuminosas. Por sua vez, abaixa concentração de proteína encontrada na polpa

contraria as afirmações feitas por RIZZINI & MORS (1976) e NOGUEIRA et alii (s.d.).

Do ponto de vista energético, a polpa, considerada a parte comestível do fruto, revelou valores menores que os encontrados na semente, apesar da alta concentração de carboidratos presentes na primeira, enquanto que os lipídeos e as proteínas, foram as responsáveis pelo elevado valor calórico da semente.

A alta percentagem de óleo encontrada na semente, bem como o perfil cromatográfico (FIGURA 2), e os teores de ácidos graxos presentes no óleo (TABELA 2), torna-o economicamente viável, sugerindo a sua possível utilização como óleo vegetal ou gordura hidrogenada para alimentação humana, bem como matéria-prima na indústria químico-farmacêutica

TABELA 2 - Composição em ácidos graxos do óleo da semente de *Dipteryx alata* Vog. (peso %)

ÁCIDOS GRAXOS	PESO %
C _{16:0} (palmítico)	7,40
C _{18:0} (esteárico)	3,12
C _{18:1} (oléico)	50,17
C _{18:2} (linoléico)	30,70
C _{20:0} (araquídico)	0,82
C _{22:0} (behênico)	2,12
Outros	4,94

As constantes físicas e químicas (TABELA 3) mostram que os índices de iodo e de refração deste óleo, estão dentro da faixa fixada para o óleo de oliva ou seja: índice de iodo (Wijs), 75 à 90; índice de refração à 40°C, 1,4601 à 1,4629; apresentando porém, valores menores quanto ao índice de saponificação, 184 à 197 (BRASIL, Leis, decretos, etc. (1977); FOOD AND AGRICULTURE..., 1987). Justifica-se tal observação, pelo fato de que este índice é inversamente proporcional ao peso molecular médio

VALLILO, M. I. et alii. Composição da polpa e da semente, do fruto do Cumbaru (*Dipteryx alata* Vog.) - Caracterização do óleo da semente.

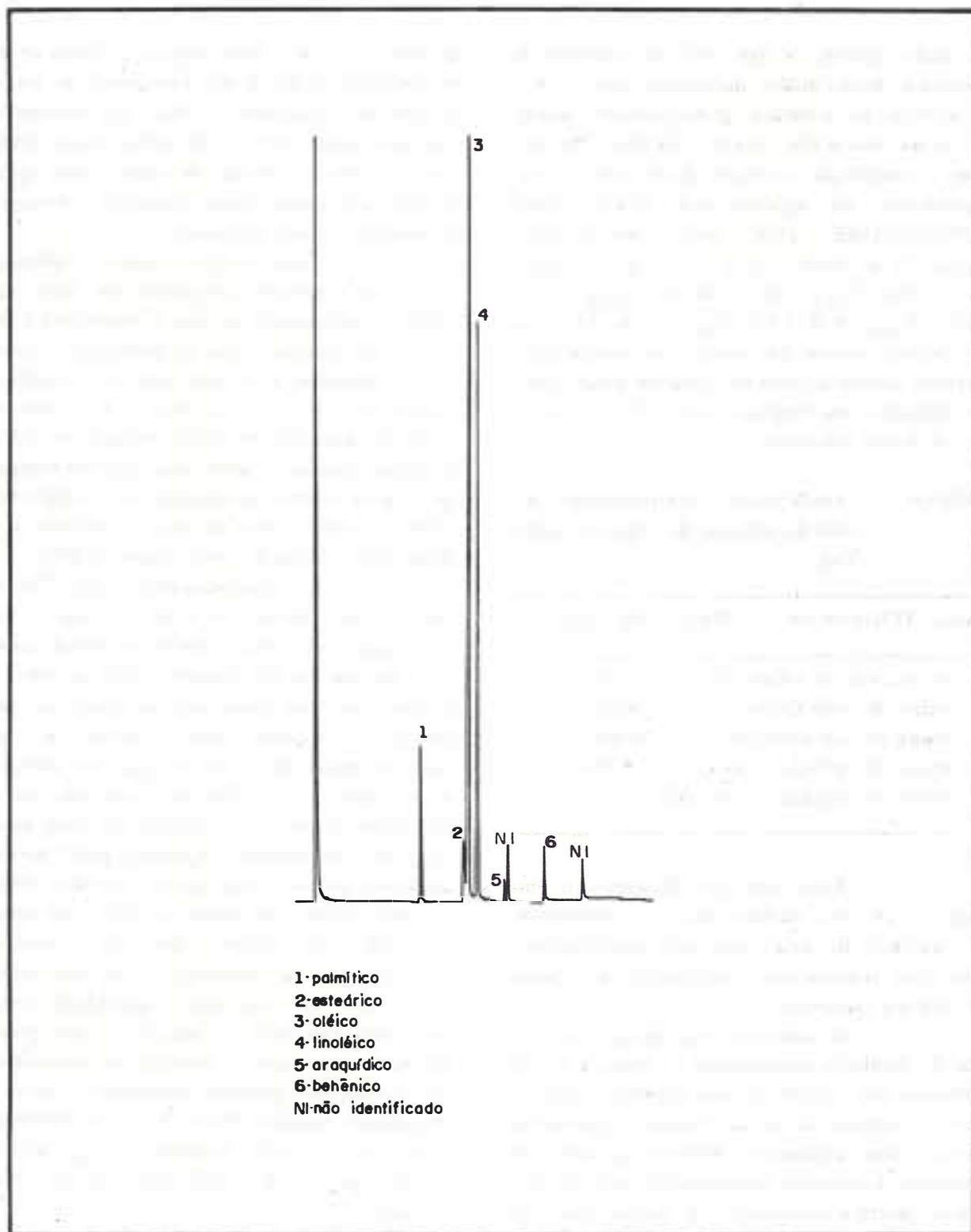


FIGURA 2 - Cromatograma de ácidos graxos de óleo de cumbaru (*Dipteryx alata* Vog.).

VALLILO, M. I. et alii. Composição da polpa e da semente, do fruto do Cumbaru *Dipteryx alata* Vog.) - Caracterização do óleo da semente.

dos ácidos graxos, o que vem de encontro à composição destes ácidos encontrados para o óleo da semente de cumbaru, principalmente quanto aos teores dos ácidos oléico e linoléico. No entanto, a composição em ácidos graxos difere significativamente, da aplicada pelo FOOD AND AGRICULTURE ... (1987), para o óleo de oliva ($C_{16:0}$, 7,5 à 20,0%; $C_{16:1}$, 0,3 à 3,5%; $C_{18:0}$, 0,5 à 5,0%; $C_{18:1}$, 55,0 à 83,0%; $C_{18:2}$, 3,5 à 21,0%; $C_{18:3}$, 0 à 1,5%; $C_{20:0}$, 0 à 0,2%), o que permite deduzir que ambos são similares apenas quanto ao elevado grau de insaturação, possibilitando, seu emprego como óleo de mesa, após a devida refinação.

TABELA 3 - Características físico-químicas do óleo da semente de *Dipteryx alata* Vog.

CARACTERÍSTICAS	SEMENTES (ÓLEO)
Acidez, em ác. oléico (%)	0,85
Índice de iodo (Wijs)	84,80
Índice de saponificação	180,60
Índice de refração à 40°C	1,4610
Prova de Halphen - Gastaldi	

Outro fator que recomenda o emprego do óleo de cumbaru para fins alimentícios, é a ausência de ácido com anel ciclopropênico entre seus componentes, comprovada pela prova de Halphen (negativa).

As constantes encontradas para o óleo de cumbaru, praticamente se igualam às encontradas por LAGO et alii (1986/87) para o óleo da semente de arara (*Parkia oppositifolia* Spruce), uma Leguminosae Mimosaceae nativa da Amazônia. Entretanto, apresentaram sensíveis diferenças quanto a composição em ácidos graxos, já que o ácido linoléico é o principal componente do óleo da semente de arara (37,00%), seguido

do oléico (21,50%), bem como a presença de ácido linolênico (1,30%), não encontrado no presente trabalho. Enquanto o óleo da semente de cumbaru somou 80,87% de ácidos graxos insaturados, o óleo da semente de arara atingiu apenas 59,80%, em ácidos graxos insaturados, revelando-se portanto, menos insaturado.

Com relação à acidez encontrada, o óleo de cumbaru apresentou um baixo teor, (0,85%), considerando-se que a extração foi feita à nível laboratorial e que se submetida a processos de refinação, a tornaria mais baixa ainda, enquadrando-se na legislação vigente para óleos comestíveis, que fixa um limite máximo de 0,30%. Este fato ressalta-se ainda mais quando comparado com os valores encontrados por LAGO et alii (1986/87) para o óleo de arara (4,40%) e o do fixado para o óleo de oliva virgem (3,30%).

Os resultados obtidos por T.P. Hilditch & W.J. Stainsby e C.D.V Georgi & G.L. Teik apud JAMIESON (1943) trabalhando com o óleo da semente de *Dipteryx odorata* Aubl., indicaram um valor maior para os índices de saponificação e de ácidos oléico e esteárico e a presença do ácido lignocérico ($C_{24:0}$), não identificado no óleo da *D. alata* Vog., que por sua vez, apresentou valores mais elevados de ácido linoléico, o qual desempenha importante papel na dieta alimentar, por ser ácido graxo essencial. Somado ao ácido oléico, corresponde a 80,87% da composição em ácidos graxos, o que vem a confirmar seu alto grau de insaturação. Este fato todavia, confere ao óleo uma baixa estabilidade, tornando-o mais suscetível à oxidação, o que poderia ser minimizado com o emprego de antioxidantes ou de adequado processo tecnológico, como a hidrogenação catalítica. Além disso, foi identificado a presença de ácido behênico ($C_{22:0}$), não encontrado por LEAL et alii (1981) em *D. odorata* Aubl..

Quanto ao óleo da polpa do cumbaru, não foi possível a sua caracterização devido

VALLILO, M. I. et alii. Composição da polpa e da semente, do fruto do Cumbaru (*Dipteryx alata* Vog.) - Caracterização do óleo da semente.

à interferência de uma substância desconhecida, com aspecto resinoso, quando de sua extração. Mesmo com o baixo teor de óleo encontrado, tal caracterização seria importante, já que a mesma é consumida pelo homem e por animais silvestres (RIZZINI & MORS, 1976).

Complementarmente, determinou-se a disponibilidade dos principais minerais exigidos pela planta, encontrando tanto para a polpa como para a semente (TABELA 4) a presença de quatro dos seis macronutrientes considerados como essenciais (Ca, Mg, P e K), sendo que na semente, eles se encontram em maiores concentrações. Dentre esses elementos, o fósforo desempenha um papel importante no processo germinativo, encontrando-se na semente principalmente na forma orgânica, corroborando com as citações feitas por POPINIGIS (1985).

TABELA 4 - Teores de minerais do fruto de *Dipteryx alata* Vog., expresso em mg/100 g.

ELEMENTOS	POLPA	SEMENTES
Cálcio (Ca)	75,20	82,00
Magnésio (Mg)	3,90	143,00
Fósforo (P)	82,20	317,00
Potássio (K)	572,00	811,00
Sódio (Na)	1,74	3,30
Ferro (Fe)	5,94	5,35
Manganês (Mn)	3,84	9,14
Zinco (Zn)	1,08	1,04
Cobre (Cu)	3,54	1,08

Com relação aos micronutrientes, quatro elementos (Cu, Fe, Mn e Zn) entre os oito considerados essenciais se fizeram presentes, sendo que o teor de cobre foi mais elevado na polpa e o de manganês na semente, ao passo que, os teores de zinco e ferro, foram aproxima-

damente iguais em ambas as partes.

Destaque-se ainda que os elementos acima referidos, à exceção do cobre, desempenham funções plásticas, eletrolíticas e catalíticas no metabolismo humano, sendo necessários numa dieta normal (DE ANGELIS, 1977) e podendo ser utilizados e/ou aproveitados na nutrição mineral de plantas como fertilizantes. Finalizando, destacando o potencial de utilização da semente e polpa do cumbaru (*Dipteryx alata* Vog.), tanto na indústria químico-farmacêutica, alimentícia e de fertilizantes e, aliados à indicação do aproveitamento da madeira feita por NOGUEIRA et alii (s.d.), podemos recomendá-la para utilização em reflorestamentos de cerrados no norte do Estado de São Paulo e/ou um manejo sustentado de florestas nativas, na sua região de ocorrência.

5 CONCLUSÃO

Pelos resultados obtidos, conclui-se que: 1. A polpa e a semente da *D. alata* Vog. são altamente energéticas, nutritivas e ricas em minerais, principalmente do elemento potássio. 2. A semente apresentou alto teor de óleo, sugerindo o seu aproveitamento como fonte oleaginoso. 3. A composição dos ácidos graxos do óleo da semente de cumbaru (*D. alata* Vog.), revelou um teor relativamente alto de ácido linoléico. 4. O óleo extraído da semente apresentou elevado grau de insaturação, o que favorece sua utilização para fins alimentícios, após adequada refinação ou hidrogenação catalítica. 5. A torta da polpa poderá ser aproveitada como ração animal, bem como fertilizante, devido a presença de elementos nutrientes essenciais como potássio, fósforo e cálcio. Por outro lado, a torta da semente, em vista do alto teor de proteína bruta, poderá ter um emprego mais nobre no balanceamento de rações dietéticas.

VALLILO, M. I. et alii. Composição da polpa e da semente, do fruto do Cumbaru *Dipteryx alata* Vog.) - Caracterização do óleo da semente.

6 AGRADECIMENTOS

Os autores registram agradecimentos às seguintes pessoas:

Aos PqCs. Dr. João Batista Baitello e Rui Marconi Pfeifer do Instituto Florestal, pelas sugestões na redação deste trabalho; a Biologista Elsa Schwarz Gastaldo Badolato e ao técnico químico José Byron de Carvalho do Instituto Adolfo Lutz, pelo auxílio nas análises cromatográficas e de laboratório; ao fotógrafo José Carlos Barbujani do Instituto Adolfo Lutz, pelo trabalho de fotografia e a Sra. Neide Capocci do Instituto Florestal, pelos trabalhos de datilografia e desenho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMAYA-FARFÁN, J.; RODRIGUES-AMAYA, D. B.; NOLETO CRUZ, P. & MARQUEZ, E. P. 1986. Fatty acid and amino acid composition of some indigenous fruits of northeastern Brazil. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, 6(1):86-92.
- BENTES, M. H. S.; SERRUYA, H.; ROCHA FILHO, G. N.; OLIVEIRA GODOY, R. L.; SILVA CABRAL, J. A. & SOARES MAIA, J. G. 1986/87. Estudo químico das sementes de bacuri. *Acta Amazônica*, Manaus, 16/17 (nº único): 363-368.
- BRASIL. Leis, decretos, etc. Resolução nº 22/77 da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos. *Diário Oficial*, Brasília, 6 set. 1977. Seção I, pt. I, p. 11807-10.
- CARPENTER, D. L.; LEHMANN, J.; MASON, B. S. & SLOVER, H. T. 1976. Lipid composition of selected vegetable oils. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, Illinois, 53(3):713-8.
- DE ANGELIS, R. C. 1977. *Fisiologia da nutrição; fundamentos para nutrição e para desnutrição*. São Paulo, EDART, Ed. da Universidade de São Paulo. 320p. v. 1 cap. 4
- FERREIRA, F. A. G. & GRAÇA, M. E. da S. 1983 *Tabela da composição dos alimentos portugueses* 2ª ed. Lisboa, Instituto Superior de Higiene Dr. Ricardo Jorge, p.7
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION - FAO/WORLD HEALTH ORGANIZATION. WHO. Codex Alimentarius Commission. 1987. *Codex standards for edible fats and oils*. Rome, FAO/WHO. p.47 (CAC - Vol. 17).
- HIANE, P. A.; RAMOS, M. I. L.; RAMOS FILHO, M. M. & FERREIRA, J. G. 1989. Caracterização química de alguns frutos nativos do Estado de Mato Grosso do Sul. In: ENCONTRO NACIONAL DE ANALISTAS DE ALIMENTOS, 5º, Salvador - BA, out. 01-05, 1989. (Resumo).
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. 1985. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. 3ª ed. São Paulo, Instituto Adolfo Lutz. 533p. (Métodos químicos e físicos para análise de alimentos, v. 1)
- JAMIESON, G. S. 1943. *Vegetable fats and oils*. 2ª ed. New York, Reinhold Publishing Corporation. 512p.
- KIRCHER, H. W. 1964. The addition of mercaptans to methyl sterulate and sterulene: an hypothesis concerning the nature of the biological activity exhibited by cyclopropene derivatives. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, Illinois, 41(1):4-8.
- LAGO, R. C. A.; PEREIRA, D. A.; SIQUEIRA, F. A. R.; SZPIZ, R. R. & OLIVEIRA, J. P. 1986/87. Estudo preliminar das sementes e do óleo de cinco espécies da Amazônia. *Acta Amazônica*, Manaus, 16/17(nº único):369-376.
- LEAL, K. Z.; COSTA, V. E. U.; SEIDL, P. R.; AMARAL CAMPOS, M. P. & COLNAGO, L. A. 1981. Análise imediata do conteúdo oleaginoso de sementes por ressonância magnética nuclear de carbono-13. *Ciência e Cultura*, São Paulo, 33(11):1475-1483
- MACLELLAN, M. 1988. Palmitic acid in the American diet. *Palm Oil Dev.*, Malaysia, (10):4-6.

VALLILO, M. I. et alii. Composição da polpa e da semente, do fruto do Cumbaru (*Dipteryx alata* Vog.) - Caracterização do óleo da semente.

- MELHEIM, T. A. 1972. *Fisiologia do desenvolvimento de Dipteryx alata* Vog. - Contribuição ao seu estudo. São Paulo, USP. Departamento de Botânica do Instituto de Biociências, 215p. (Tese de Doutorado)
- NOGUEIRA, J. C. B.; SIQUEIRA, A. C. M. F.; MORAIS, E.; BAITELLO, J. B. & MARIA-NO, G. s.d. *Relatório sobre conservação de recursos genéticos de essências nativas*. São Paulo, Instituto Florestal. 30p. (Mimeografado)
- PIO CORRÊA, M. 1984. *Dicionário das plantas úteis do Brasil*. Rio de Janeiro, 707p. v. 2
- POPINIGIS, F. 1985. *Fisiologia da semente*. 2ª ed. Brasília, Agiplan. 289p.
- RIZZINI, C. T. & MORS, W. B. 1976. *Botânica econômica brasileira*. São Paulo, EPU, Editora da Universidade de São Paulo. 207p.
- SERRUYA, H.; BENTES, M. H. S.; SIMÕES, J. C.; LOBATO, J. E.; MULLER, A. H. & ROCHA FILHO, G. N. 1980. Análise dos óleos dos frutos de 3 palmáceas da região Amazônica. *An. Ass. Brasil. Quim.*, Rio de Janeiro. 31(1/2): 93-96.
- SONNTAG, N. O. V. 1979. Structure and composition of fats and oils. In: SWEN, D. ed. *Bailey's industrial oil and fat products* 4th ed. New York, John Wiley. p.40. v. 1 cap. 1
- SZPIZ, R. R.; PEREIRA, D. A. & JABLONKA, F. H. 1985. *Avaliação de óleos comestíveis comercializados no Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro, EMBRAPA - CTAA. 11p. (EMBRAPA CTAA. Boletim de pesquisa, 13).