

ROBERTO FLEURY NOVAES

ENGENHEIRO AGRÔNOMO

Assistente da 8ª. Cadeira (Secção de Tecnologia Agrícola) da Escola
Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da
Universidade de São Paulo

**CONTRIBUIÇÃO PARA O ESTUDO DO
CÔCO « MACAÚBA »**



TESE APRESENTADA PARA O CONCURSO DE
DOUTORAMENTO À ESCOLA SUPERIOR DE
AGRICULTURA "LUIZ DE QUEIROZ"

X - 1952

*Aos meus pais, minha esposa e meus filhos,
pelo interêsse e estímulo,*

minha afeição.

*Ao Dr. Jayme Rocha de Almeida,
meu mestre e guia seguro,*

minha gratidão.

*Aos prezados amigos e colegas
que muito me ajudaram,*

meus agradecimentos.

INTRODUÇÃO

A presente tese, como o título bem o diz, nada mais é do que uma ligeira contribuição para o estudo do côco macaúba, elaborada com o intuito principal de satisfazer as disposições universitárias que regimentam os concursos de doutoramento.

Concorrendo à obtenção do honroso título de Doutor, queremos deixar bem patente que nesse esforço não fomos guindados por mera vaidade, mas tão somente pelo desejo de podermos testemunhar publicamente o resultado do nosso trabalho, rendendo assim um preito de homenagem aos mestres que nos orientaram na seara árdua da pesquisa.

Como soe acontecer em trabalhos desta natureza e, principalmente quando se deseja satisfazer a tôdas as exigências que um tal estudo condiciona, inúmeras dificuldades têm que ser enfrentadas. Além das restrições de tempo, aliadas às conhecidas dificuldades da execução de um levantamento bibliográfico de caráter especializado, a falta de certos recursos materiais, de ordem técnica e científica que independem da nossa vontade, constituem fatores poderosos que não se pode deixar de levar em consideração.

Não obstante tamanhas dificuldades procuramos, dentro das nossas possibilidades, apresentar alguma coisa de original sobre o côco macaúba, complementando assim os poucos estudos já feitos sobre o fruto de tão importante palmácea.

Animados da crença de que esta modesta contribuição possa, no futuro, servir de estímulo a um estudo mais completo e perfeito sobre o assunto, deixamos consignados aqui os nossos profundos agradecimentos a todos que direta ou indiretamente nos ajudaram na elaboração desta tese.

GENERALIDADES

Há no Brasil um grande número de variedades distintas de palmeiras que, devidamente exploradas, pelo valor e mul-

tiplicidade de seus produtos, poderão desempenhar no futuro um papel saliente na economia brasileira. Convém destacar entre elas, o coqueiro da Bahia (*Cocus nucífera*), o dendezeiro (*Elaeis guineensis*), a carnaubeira (*Copernícia vinífera*), o babaçú (*Orbygnia martiniana*), o buritizeiro (*Mauritia vinífera*), o assaiseiro (*Euterpe oleracea*), o patauaseiro (*Oenocarpus batauá*), o licuriseiro (*Cocus coronata*), o murumurú (*Astrocaryum murmurú*) e a macaubeira (*Acrocômia sclerocarpa*).

Das palmeiras citadas, muitas são presentemente de valor econômico superior à macaubeira, não só pelo fato de serem mais difundidas numéricamente em diferentes Estados do Brasil, principalmente nos do Norte, onde formam densos palmares nativos, como por se encontrarem já em fase de industrialização menos incipiente que a macaubeira. Os inúmeros produtos delas derivados, encontrando aplicação larga e imediata na alimentação e em diferentes indústrias, tornaram-se logo conhecidos, pelo que têm sido estudados exaustivamente por grande número de pesquisadores, aqui e alhures.

Entretanto, para São Paulo, Minas Gerais e outros Estados mais afastados da zona tropical — habitat por excelência do gênero de plantas em questão — a macaubeira oferece maior interesse, pois, encontra-se em estado nativo em quase todos os municípios paulistas e, em alguns deles, sob a forma de extensos palmeirais, constituindo um verdadeiro patrimônio em estado potencial, à espera de uma exploração agrícola-industrial bem orientada. Acresce dizer ainda que, sendo uma palmeira menos exigente de clima e solo, pode ser tentada a sua cultura em inúmeras regiões de S. Paulo onde as terras, por sua parca fertilidade, são cobertas por grandes cerrados de pouca ou nenhuma importância. A formação de densos macaubais nestas zonas velhas do Estado seria obra meritória de verdadeiro e são patriotismo, cuja importância econômica prescinde de ser ressaltada.

Considerando a importância e o valor econômico do côco macaúba e as possibilidades do aproveitamento dos seus frutos como matéria prima de inestimável valia para a indústria elaiotécnica; considerando os poucos estudos realizados sobre a composição das diferentes partes do côco macaúba e dos seus produ-

tos derivados, industrializáveis ou não; considerando que em Mogi-Mirim já existe uma fábrica que, sob a firma "Usina Paulista de Óleos Vegetais Ltda.", explora principalmente a industrialização do côco macaúba produzido em diferentes zonas de São Paulo; considerando mais que, estagiando nesta fábrica a que várias vezes demos assistência técnica e da qual fomos analistas durante algum tempo, achamos que, catalogando todos os resultados destas análises por nós efetuadas sobre material daquela firma com o fim de estabelecer bases de controle de fabricação e classificação dos produtos por ela manufaturados, adicionando-lhes os que obtivemos em trabalho de pesquisa nos laboratórios de Tecnologia da "Luiz de Queiroz" e as nossas observações relativas à industrialização dos sub-produtos, selecionando e compilando dados de outros, consoante assinalamos no estudo bibliográfico adiante, poderíamos justificar a feitura e as razões da presente tese.

ANÁLISE BIBLIOGRÁFICA

Recorrendo a tôdas as fontes que nos foram possíveis, conseguimos catalogar por ordem cronológica de datas os trabalhos que abaixo descrevimos e que serviram para nos orientar no presente estudo.

Baillon (6) em 1876 nos oferece em seu "Dictionaire de Botanique" uma descrição botânica resumida sobre o côco macaúba, ao mesmo tempo que assinala o emprêgo dos brotos novos da macaubeira na alimentação e o uso da amêndoa no combate às afecções catarrais; Caminhoá (10) em 1877, faz em sua obra "Elementos de Botânica Geral e Médica", diversas citações sobre o côco em apreço, ressaltando a sua importância pela multiplicidade de aplicações de seus produtos dando, igualmente, um ligeiro esboço sobre sua distribuição geográfica em terras do Brasil; Negri e Fabris (27) publicaram em 1897 um trabalho em que estudam, exclusivamente, o óleo de amêndoas do côco macaúba, mostrando algumas das suas principais características e o seu comportamento em relação às reações coradas de Heidenreich, Hauchecorne, Brulle, Becchi e Milliam. Estes

autores não fazem referência ao óleo da polpa ou mesocarpo; Bailey (4) em 1906 dá uma nota sobre a descrição botânica da macaubeira, bastante sumária e incompleta; Knapp (22) em 1914 estudando o côco macaúba publicou o resultado de seus trabalhos onde, além da descrição botânica, mostra a relação percentual dos componentes dos frutos, a composição do óleo de amêndoas, dos ácidos graxos insolúveis e a da amêndoa em si. Até esta data foi o trabalho mais completo que encontramos, embora também não faça referência ao óleo de polpa; Bray e Elliott (9) em 1916 estudando algumas espécies de sementes oleaginosas para encontrar fontes de suprimentos de matéria graxa, publicaram interessante relatório no qual incluem alguns comentários sobre a macaubeira e seus frutos. Analisando a torta residual da extração do óleo das amêndoas, estabeleceram a relação nutritiva de 1:1,6 e um valor em unidades alimentares de 132. Pondo em evidência análises comparativas entre os óleos de "gru-gru" das Índias Ocidentais e das amêndoas do Paraguay, chegaram a conclusão de que, possivelmente, não se trata de amêndoas da mesma espécie (*Acrocômia sclerocarpa* Mart.); Bolton e Hewer (7) em 1917 publicaram o resultado das suas observações sobre o côco macaúba estabelecendo, ao lado da classificação botânica, referências sobre o óleo de polpa e de amêndoas, dando de ambos a sua composição química para efeito de comparação analítica; Fonseca (15) em 1922 insere em seu livro uma nota sobre a macaubeira mostrando a sua sinonímia mais comumente encontrada no Brasil, bem como indica as possibilidades de aplicação industrial dos folíolos e do óleo de amêndoa; Lewkowitzsch (24) em 1922 ainda focaliza o assunto sobre um prisma eminentemente elaiotécnico no qual põe em destaque a sinonímia internacional do óleo de macaúba, incluindo igualmente diferentes resultados analíticos para o óleo de amêndoas do côco macaúba obtidos por diferentes autores e, também, as características químicas e físicas gerais dos ácidos graxos insolúveis do referido óleo; Bolton e Pelly (8) em 1924 referem-se ligeiramente sobre o côco macaúba com especial atenção à sua expansão nas Índias Ocidentais; Fonseca (16) em 1927 faz um estudo do côco macaúba comentan-

do-o e analisando-o sob os seguintes aspectos: inicia por ressaltar a riqueza da flora brasileira, dando uma longa e bem justificada sinonímia, não só da espécie a que pertence o côco macaúba como também de outras espécies do gênero *Acrocômia* das quais faz também uma rápida descrição. Analisando o côco estabelece as relações percentuais entre seus elementos constituintes, bem como a composição do óleo de amêndoas e do óleo de polpa. A seguir, Fonseca passa a tecer comentários sobre a utilidade, emprêgo e interesse que o côco macaúba apresenta, para finalizar com dados analíticos do óleo de amêndoas de diferentes procedências; Pereira (28) em 1929 publica uma descrição botânica muito sumária e incompleta da macaubeira; Pio Correa (14) em 1931 em sua notável obra intitulada "Dicionário das Plantas Úteis do Brasil e das Exóticas Cultivadas" faz minuciosa descrição botânica da macaubeira, ressalta de maneira brilhante o valor econômico desta palmácea pela aplicação dos seus vários produtos na economia rural, na alimentação e na indústria, mostra a composição do óleo de polpa e de amêndoas, destaca a sua vastíssima distribuição geográfica, terminando por enumerar extensa sinonímia da macaubeira existente não só no Brasil como em diferentes outros países; Collim (12) em 1933, publicando o resultado do estudo de algumas espécies oleaginosas novas inclui o da *Acrocômia sclerocarpa* Mart. Pesquisou em material de Trindade fazendo um estudo analítico do óleo de amêndoas e trabalhos meticolosos sobre a natureza dos ácidos graxos, determinada pelo processo de fracionamento dos ésteres oxidados pelo permanganato de potássio quando em solução em acetona; Le Cointe (11) em 1934, faz ligeiras referências sobre a macaubeira, descrevendo a palmeira em rápidos traços e enumerando algumas das suas aplicações; Silva (32) em 1940, tece um amplo comentário em torno do óleo de macaúba, pondo em destaque a classificação botânica da macaubeira. Cita um trabalho de Bolton (7) e ressaltar a opinião deste sobre a distinção entre as palmeiras "gru-gru" e a do Paraguai, ambas por muitos autores consideradas como *Acrocômia sclerocarpa* Mart., mas que supõe não serem espécies idênticas. Comenta a seguir, ò

óleo de polpa e de amêndoas focalizando, ainda, uma análise das tortas de amêndoas. Pesce (29) em 1941, além de uma descrição da árvore e do fruto, do qual dá a composição química, faz detalhada descrição do óleo de polpa e do óleo de amêndoas. Tece comentários sobre a possibilidade da exploração industrial do fruto e enumera algumas das dificuldades encontradas; Jamieson (21) em 1943, depois de focalizar que ainda restam dúvidas sobre a identidade entre a palmeira do Paraguay e a "gru-gru" das Índias Ocidentais, faz uma descrição da árvore, transcreve dados analíticos de diferentes autores relativamente à composição dos óleos de polpa e de amêndoas, terminando suas considerações referindo-se à distribuição da macaubeira em Minas Gerais; Bailey (5) em 1944, se limita exclusivamente à descrição botânica da espécie; Rocha (31) em 1946, publica o resultado de suas análises realizadas nos laboratórios da 8a. Cadeira da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" de Piracicaba, bem como suas observações em confronto com as de outros autores, abordando a macaubeira sob diferentes aspectos: origem, classificação, descrição botânica, sinonímia e sub-produtos; Godoy (18), faz um estudo interessante sobre o côco macaúba e seu aproveitamento industrial estabelecendo a relação entre os componentes do fruto, pondo em evidência os diferentes processos de extração do óleo de polpa e de amêndoas, assinalando a sua composição química e as suas possibilidades na alimentação e na indústria. Neste particular apresenta dados originais sobre as cargas necessárias à ruptura do endocarpo.

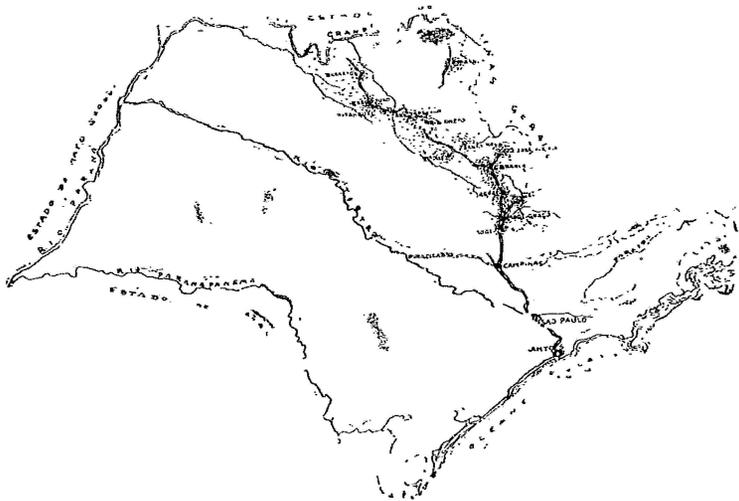
ORIGEM, EXPANSÃO GEOGRÁFICA E SINONÍMIA

Fonseca (16) nos ensina que a macaubeira é originária das Índias Ocidentais, onde é popular sob a denominação de "gru-gru", ou da América Meridional entre o meridiano 3 a oeste do Rio de Janeiro e o Oceano Atlântico e do Equador ao Estado do Rio de Janeiro, abrangendo o Sul de Minas Gerais. Espalhou-se por todo o Brasil, sabendo-se da existência de extensos palmeirais em determinadas zonas de São Paulo, de Minas Ge-

rais e de diversos Estados do Norte do país onde vegetam no estado selvagem ou nativo.

A espécie *Acrocômia sclerocarpa* Mart. à qual pertence o côco macaúba, é largamente distribuída nas Antilhas (Índias Ocidentais) onde, como já vimos acima, é conhecida por “grugru”; na América Central (16) ocorre, principalmente, em Costa Rica onde é denominada “coyol”; e, em Surinam, na África, onde é conhecida por “macassuba” (24). Na América do Sul estende-se por quase todos os países intertropicais. No Paraguai, onde dá formação a vastas florestas, é conhecida por “coqueiro de catarro” (24): É abundante no Brasil, segundo Caminhoá (10) estende-se por todo o país. No Amazonas, Pará e Maranhão o fruto desta espécie é conhecido por mucujá ou macajuba; em Pernambuco e Alagoas por macaíba (16); em Mato Grosso por bacayuba; no Estado do Rio de Janeiro por côco de catarro (37) e em Minas Gerais e no Estado de São Paulo por macaúba. Neste último Estado, o côco macaúba é muito espalhado, havendo, no entretanto, em quantidades relativamente grandes em determinadas regiões, tais como: Mogi-Mirim, Mogi-Guaçu, Aguaí, Pinhal, São José do Rio Pardo, Casa Branca, Santa Rita, Santa Rosa, Franca, Sertãozinho, Ribeirão Preto, Barretos, Pitangueiras e Bebedouro. O côco das zonas destas 3 últimas localidades é algo mais miúdo e dotado de endocarpo mais fino, podendo, sem que se possa afirmar, ser uma outra espécie ou uma variedade da *Acrocômia sclerocarpa* Mart.

Tentamos, por todos os meios que dispúnhamos, organizar um mapa do Estado de São Paulo em que pudéssemos localizar com relativa exatidão a existência de macaubais e o número provável de palmeiras em cada região. Não fomos felizes nesta tentativa e não pudemos satisfazer a êste *desideratum* dados os contratempos advindos, principalmente, devidos à impossibilidade de afastamentos frequentes da nossa Seção Técnica e da falta de cooperação daqueles a quem recorreremos neste particular. Mesmo assim, com tôdas as falhas que reconhecemos existir, à paginas 12 pode-se verificar a expansão da macaubeira em terras de Piratininga.



Mapa do Estado de São Paulo, onde são mostradas as principais zonas do côco Macaúba, verificadas pelo autor

Não se encontra no Estado de São Paulo nenhuma cultura racional de macaúba. As palmeiras existentes são tôdas nativas, porém, acreditamos ser viável e mesmo compensadora a sua cultura estabelecida em terras favoráveis e sob moldes de exploração econômica, dando-se à macaubeira a real importância que ela possui e que é ainda tão pouco conhecida.

Sinonímia — Do grêgo “akron” = cume e “konê” = cabeleira, origem do nome Acrocômia que designa o gênero de palmeiras americanas, assim chamadas devido à elegante massa de folhas que lhes coroa o cimo (37). Por ser grandemente espalhada pela superfície da terra foi estudada e classificada por diferentes autores, o que lhe valeu os diversos nomes: Acrocômia sclerocarpa Mart.; Palmier mocaya Aubl., Cocos aculeata Jacq., Cocos fusiformis Sw. (6); Acrocômia aculeata Lodd. (4); Bactris minor Gart. (24); Bactris globosa Gaerth., Acrocômia lasiospatha Wall. (14). A sinonímia da planta no Brasil, pela mesma razão acima exposta, é grande, tal como: ma-

caibeira (37), coqueiro de catarro, mocajubeira, bacaiuveira, macaiuveira (16), coqueiro de espinhos, mucujazeiro (14), palmeira do Paraguai (21). Maior ainda é a nomenclatura do fruto no território nacional, predominando um ou outro nome conforme a região, assim citam-se: macassuba (24), macaúba, macaiba, côco de catarro, mocujá, macajuba, mucujá, bacayuba (37), macahiba, mucajá, mocaúba, macajá, macahuba, mocajá, embo-caiuva, bacaiuva (16), cocohuba (28) côco baboso, comaiba, côco de espinho e coyol. A denominação côco de catarro lhe vem do fato de se empregar o pericarpo e a amêndoa no preparo de uma emulsão destinada a combater as afecções catarrais (37). Da sinonímia estrangeira, merece atenção a seguinte: gru-gru palm (4), palma de viño, macaw palm (14) e Paraguai palm (21). Dos frutos, temos: gru-gru, corojó (4), catey, corozo, coyol e grou-grou (14).

VARIÉDADES, CLASSIFICAÇÃO E DESCRIÇÃO BOTÂNICA

A macaubeira espalhando-se por tódo o Brasil apresenta-se com certas diversidades que, como já tivemos oportunidade de ver, lhe valeram multiplicidade de denominações botânicas, sendo, contudo, subordinada ao gênero *Acrocômia*.

Por acharmos bastante curiosas as anotações de Fonseca (16), pedimos vênia para transcrevê-las. Diz êle, citando Barbosa Rodrigues em "Sertum Palmarum" e "Palmae Matto-grossenses" que são apontadas:

A — *Acrocômia mbocayayba*, frequente em Corumbá e Ladário onde os naturais lhe chamam de *mbocayayba* ou *bocayuva* ou, ainda, *mocajahyba* que frutifica em Agosto. O botânico patricio pensava, a princípio, tratar-se da *A. glaucophylla* que na Argentina, Paraguai, Perú e Bolívia é conhecida por *bocayuva*, mas depois, in loco, verificou tratar-se de outra espécie.

Os índios do norte, ao realizarem sua "miracema" ou emigração para o sul deram sempre aos côcos o nome de *mbocayá* e o de *mbocayáyba* às palmeiras dêsse gênero. Com efeito, no Amazonas, no Pará e no Maranhão a *A. sclerocarpa* é chamada

mbocayá, mocajá e mucajuba e a *Acrocômia microcarpa* de mbocaya-y.

Na Paraíba e Pernambuco a *A. intumescens* é chamada mbocayá, mbocayuba ou mbocayba. Em Mato Grosso as *Acrocômias* são chamadas bocayuva ou mbocayuva. A espécie matogrossense é, porém, muito semelhante ao mbocayá cayéte que é a *Acrocômia totai* Mart., abundante no Paraguay.

B — *Acrocômia odorata*, também notada em Mato Grosso por Hoehne, que se reporta ao “Sertum Palmarum”, habitando os lugares alagadiços, apelidada bacayuva de São Lourenço ou bacayuva dos pantanais. Hoehne, referindo-se a esta espécie em “Phytophysionomia de Matto Grosso”, diz que a supõe variedade dispersa em todo o Estado, com o estipe mais fino do que a *Acrocômia sclerocarpa* Mart., e, que os seus côcos têm apenas a metade do diâmetro desta segunda espécie, são mais ou menos esféricos, com a casca muito solta e frágil, podendo ser quebrada com os dedos sem grande esforço, tendo a polpa amarela e muito doce.

C — *Acrocômia glaucophylla* Dr., com o nome também de bocayuva. Aproxima-se muito da *A. sclerocarpa* Mart., com frutos iguais aos desta espécie, com a parte polposa esbranquiçada, pouco aromática e com o epicarpo duro.

D — Além dessas variedades, encontra-se a *Acrocômia erio-santha* Barb. Rodr., com o nome vulgar de mocaya-mirim, habitando o Amazonas. Os frutos têm o epicarpo delgado, não quebradiço e aderente ao mesocarpo. São, porém, muito odoríferos e bons para comer.

A esta variedade Peckolt dá a denominação de *Acrocômia intumescens* Dr., com habitat no Rio de Janeiro, produzindo frutos achatados nas extremidades, com o sarcocarpo quase nulo e a amêndoa pequena, oleosa e de sabôr agradável.

No Amazonas encontra-se ainda a *Acrocômia microcarpa* Barb. Rodr., dando frutos em Abril, é a mbocayá y.

Diz o insigne botânico patricio que é com razão que os índios deram o nome de mbocayá aos frutos e o de mbocayá yba aos coqueiros dêsse gênero, porque, em tôdas as espécies, quando os frutos estão bem maduros, o mesocarpo fibroso e mucí-

laginoso se destaca do epicarpo que é cartilaginoso, fibroso, sêco, duro e muito quebradiço. Batendo-se os côcos um contra o outro, o epicarpo se quebra estalando e deixa a descoberto o mesocarpo que é comestível. Os índios fizeram desta particularidade o nome mbocayá que se deriva de "mboka", que se quebra estalando, e "ya ou já", fruto, e daí o nome mbocayá yba, árvore de frutos que se quebram estalando.

Referindo-se a *A. totai* Mart., conta Barbosa Rodrigues que os índios paraguayos aproveitam os côcos, socando-os e reduzindo-os a pasta, de que se servem para a fabrico de sabão. Os restos do preparo do sabão produzem u'a massa empregada na alimentação das aves domésticas. Comem os frutos, fazem deles aguardente e lhes extraem óleo, tanto do mesocarpo como das sementes. Do caule extraem excelente farinha que, fermentada, dá o mbocayá ty, uma bebida inebriante (*Palmae Paraguayensis*).

Das variedades, porém, a que mais se tem tornado conhecida e disseminada é a *Acrocômia sclerocarpa* Mart., que predomina desde a América Central até o sul do Brasil.

A Usina Paulista de Óleos Vegetais Ltda. abastece-se de côco desta espécie, sendo tôda a sua matéria prima procedente das regiões circunvisinhas de Mogi-Mirim. Admite-se ali a existência de duas variedades ou de dois tipos diferentes dentro da mesma variedade: a macaúba branca e a macaúba amarela. Esta distinção feita pelos práticos é dada exclusivamente pela coloração apresentada pelo mesocarpo dos frutos.

Para a devida identificação do material com que trabalhamos e executamos o presente estudo, colhemos várias amostras de frutos nesta fábrica que encaminhamos à secção competente do Instituto de Botânica de São Paulo. Toledo, encarregado desta pesquisa, confirmou nossas previsões. Tratava-se realmente da *Acrocômia sclerocarpa* de Martius, fornecendo-nos preciosa descrição botânica da mesma.

A macaubeira pertence à família *Palmae* (*Palmaceae*), sub-família *Cerolxiline* (32), tribu *Cocoinae* (7), gênero *Acrocômia* e espécie *Acrocômia sclerocarpa* Mart. Silva (32) afirma ser a *Acrocômia* sub-gênero do gênero *Bactridae*.

Para mais clareza do assunto, a descrição botânica seguinte, além dos caracteres puramente específicos, inclui também os genéricos e até os de família :

Palmeira robusta, alta de 7 até 15 m. de altura. Estipe (caule) ereto, colunar ou cilíndrico, frequentemente entumescido na sua parte média, com 30-40 cm. de diâmetro próximo da base, sendo marcado por cicatrizes foliares anulares distantes entre si de 10 cm. ou menos e em quase tôda a extensão, conservando por longo tempo restos das bases das bainhas foliares à guisa de grandes anéis armados de fortes acúleos aciculares, castanho-escuro a pretos, acerados, comprimidos, de 0,5 até 10 cm. de comprimento, agudísimos, tornando-o inacessível. Copa rala e aberta, com as folhas inferiores arqueadas ultrapassando, porém, não ocultando as inflorescências. Frondes (folhas) pinadas, crespas, de 20 a 30 contemporâneas, de 3 a 5 m. de comprimento, com bainha, pecíolo e raquis hirtos e armados de acúleos pungentes castanho escuros a negros, de 2 a 9 cm. de comprimento. Pinas (segmentos foliares ou folíolos) mais ou menos divaricadocrespas, em número de 70 a 80, linear lancioladas, longo-acuminadas, flexíveis, verdes na face superior e cinzento, pubescentes, tomentosas, lanosas ou cericeo-pilosas na face inferior; medindo as medianas de 60 a 100 cm. de comprimento por 15 a 20 mm. de largura. Raquis espinescente. A espata que protege a inflorescência é coreacea, fusiforme com mais ou menos 1 m. de comprimento, com ápice terminado em ponta, no interior densamente tomentosa e armada de acúleos até de 6 cm. de comprimento, quase pretos, interiormente glabra. A espádice (inflorescência ou cacho floral) mede de 50 a 75 cm., está situada no intervalo das folhas inferiores e possui numerosos ramos simples cujas partes inferiores mais grossas e angulares ostentam flores femininas esparsas e escassas e, nas extremidades, numerosíssimas flores masculinas aglomeradas e dispostas em alvéolos losangulares em tôda a volta do ramo. Flores masculinas de 6 a 8 mm. de comprimento com cálice de 3 sépalas minúsculas, agudas e imbricadas, 3 pétalas rígidas, valvares e obtusas, mais ou menos concrecidas com o disco, 6 estames com antéras linear-oblongas, um pouco mais

curtas que os filetes. Flores femininas globosa-ovóidea, mais grossas que as masculinas, com 3 sépalas largas, curtas e obtusas, e 3 pétalas fortemente imbricadas, côncavas, envolvendo quase por completo o pistilo que apenas mostra os 3 estigmas recurvos. As flores são monoicas, amarelo-pálidas, suavemente aromáticas. Drupas (frutos) globoso-esféricas, um tanto deprimidas no ápice, com 3,5 a 4,5 cm. de diâmetro, com epicarpo (casca externa) exteriormente liso e verde-oliváceo, amarelo ou pardacento, duro, porém, quebradiço; mesocarpo (polpa) amarelo esbranquiçado, sucoso mais ou menos viscoso, fibroso, rico em gordura e mucilagem, adocicado e de aroma particular; endocarpo (semente ou caroço) globoso lenticular, testa dura, de 2 a 2,5 cm. de diâmetro, mais ou menos rugoso depois de despulpado, com 3 poros equatoriais, parede óssea e enegrecida, espessa; albumen (amêndoa) duro, branco e oleoso.

USOS E EMPRÊGOS DA MACAÚBEIRA E SEUS PRODUTOS

Dentro da grande variedade de usos e emprêgos que a planta da espécie em estudo oferece, merecem especial atenção os seguintes: o tronco ou estipe, devido a alta qualidade da sua madeira, é de grande utilidade para vários misteres, sobretudo, na economia rural (esteios, ripas, calhas para água, etc.) do seu âmagô obtem-se uma fécula nutritiva e uma seiva doce que, submetida à fermentação, se transforma em uma deliciosa bebida vinosa ("chicha" na América Central) e ainda que, pela decocção, dá formação a um excelente mel conhecido, na costa ocidental dos países hispano-americanos, pelo nome de "azucar de coyol" (14). Os folíolos fornecem ótimas fibras texteis que constituem um linho de côr branco-esverdeado, delicado, fino, macio e muito forte, empregado na fabricação de linhas para pesca, cordas fortes, cordões e tecidos para redês (15). As folhas, ainda, são forrageiras, muito apreciadas pela maioria dos animais e ótimas para as vacas visto serem, provavelmente, galactogogas, emprestando ao leite côr e aroma agradáveis. Os pecíolos, convenientemente tratados, fornecem excelente material para artigos trançados, tais como: chapéus, cestas, balaios, etc.

(14). Os seus gomos terminais passam por fornecer ótimos palmitos (37). Seus brotos novos, na Guiana, são muito utilizados na arte culinária (6). Do fruto : a polpa que envolve a semente é doce, comestível e dotada de aroma particular, agradável, pres-tando-se para o preparo de refrescos, (muito usado no Pará), dela extrai-se, em grande quantidade, um óleo amarelo claro quase branco, igualmente comestível, sendo empregado na arte culinária, como combustível na alimentação de lâmpadas, na indústria de saboaria e na medicina popular (calmante das dores de cabeça e das nevralgias) (14). Com esta polpa e mais as amêndoas se prepara uma emulsão empregada, com bons resultados, contra as afecções catarrais o que lhe valeu a denominação "côco de catarro" (37). Mais importante é a amêndoa, riquíssima em um óleo transparente, incolor e comestível, podendo substituir o óleo de oliveira na alimentação. E' excelente para a indústria de saboaria, de fácil saponificação e dá formação a sabões quase brancos e muito espumantes. A estearina deste óleo é uma ótima matéria prima comestível. Nas Antilhas é usado comer as amêndoas torradas à guisa de amendoim (14). A torta residual da extração do óleo das amêndoas é altamente rica em proteínas, portanto, de alto valor alimentício (9). O endocarpo, duro e espesso, semelhante a osso ou marfim é, em Minas Gerais (Diamantina), muito utilizado na confecção de objetos de enfeites e adornos (14). Industrialmente, encontra aplicação como magnífico combustível dado o seu elevado poder calorífico. Uma partida de algumas toneladas, vendida à Companhia Mogiana para alimentação das fornalhas das locomotivas, satisfaz plenamente a finalidade.

SISTEMAS DE CULTURAS : ATUAIS E POSSÍVEIS

Segundo informações verbais de Cabral de Vasconcelos, é a macaubeira uma das palmeiras de crescimento mais precoce. Pio Correa (14) afirma que a sua expansão vegetativa é grande, cresce 1 m. por ano até atingir o seu crescimento normal, vive socialmente em grupos as vezes constituídos por milhares de indivíduos. Mesmo antes de atingir o seu desenvolvimento com-

pleto já frutifica. Normalmente esta frutificação se dá entre 6 e 8 anos havendo, em alguns casos, espécimens frutificando até com 4 anos de idade, conforme as condições locais de solo e clima. A palmeira adulta frutifica por quase tódo o ano, encontrando nos primeiros mēses (Janeiro, Fevereiro e Março) época mais quente, ocasião mais propícia para o amadurecimento dos seus frutos.

Até o presente não há notícias de que se tenha estabelecido culturas racionais, orientadas da macaubeira. Portanto, tódas as considerações tecidas em tórno desta planta têm sido baseadas sôbre as culturas indígenas ou nativas atuais. Mesmo em certas regiões onde há palmeiras desta espécie em abundância, cobrindo extensas áreas de terra, dificilmente se encontram em massiços. No Estado de S. Paulo os macaubais são, geralmente, destinados a pastagens de gado, pois, sendo a macaubeira pouco exigente de solo, segundo Knapp (22), se desenvolve em terras fracas ou pobres e em terrenos cansados, abandonados (11).

Não havendo, até o presente, culturas racionais orientadas do côco macaúba, a incipiente exploração industrial que existe, tem sido feita sôbre as culturas nativas das regiões onde estas palmeiras abundam. Nestas condições, a exploração torna-se algo onerosa e instável, pois, apesar da abundância da matéria prima, encontrando-se esta muito espalhada, exige na colheita (que se dá de Dezembro a Março) grande mão de obra.

O côco (fruto) quando atinge o seu amadurecimento completo solta-se do cacho e cai. O trabalho da colheita se resume, então, em juntar do solo os frutos que só caem quando maduros, tornando-se inútil colhê-los da árvore. Este fruto quando imaturo é muito rico em umidade, pobre em matéria graxa e de manipulação praticamente inexequível. Amadurecer o côco colhido imaturo é um problema de difícil solução, dada a facilidade com que se altera. Perdendo umidade, a polpa (mesocarpo) se contrai formando sôbre o caroço (endocarpo) uma camada fina, compacta, rugosa, constituindo o que os práticos chamam de côco "ardido". O côco maduro desprendendo-se do cacho, ao cair

de grande altura, sua casca externa (epicarpo) se parte expondo a polpa às impurezas, condições em que fãcilmente se embolora. Em consequência disso, o óleo de macaúba encontrado no comércio, principalmente o da polpa, sômente acha aplicação na indústria, especialmente na de saboaria, pois, originado de matéria prima em precárias condições de sanidade nunca poderia ser um produto de alta qualidade.

No Estado de São Paulo, na zona de Mogi-Mirim, segundo informações obtidas quando do nosso estágio, a colheita do côco macaúba era processada da seguinte maneira : turmas constituídas por velhos, mulheres e crianças, eram distribuídas pelos campos para reunir em pequenos montes os côcos espalhados pelo chão. Os côcos assim amontoados eram carregados em jacás de 50 lts. e transportados em carroças ou caminhões para a fábrica onde eram vendidos na razão de Cr\$ 22,00 cada. Por êsse processo de colheita, inevitavelmente, grande quantidade de impurezas acompanhava as partidas de côco, inclusive os mastigados pelo gado.

No caso de culturas adrede estabelecidas, a maioria dêstes problemas poderia ser solucionada com relativa facilidade.

Vamos supôr que, no aproveitamento de terras cansadas, se destinasse alguns alqueires para a cultura da macaubeira. Plantando-as, distanciadas de 10 m., em 1 alqueire seriam plantados aproximadamente 240 pés. Após 6 anos iniciar-se-ia a colheita. Sabendo-se, de antemão, que os frutos, ao atingirem o seu amadurecimento completo, soltam-se dos seus cachos, fácil seria organizar um sistema que impedisse o choque resultante da queda, juntando-se folhas sêcas, espalhando palha de arroz ou resíduos de serraria (serragem) ao redor do tronco de cada árvore. Desta maneira seria possível a obtenção de grande quantidade de matéria prima em excelentes condições, pois, os frutos inteiros estariam suficientemente protegidos contra o ataque nocivo de microorganismos, a limpeza seria uma operação fácil e barata e o produto acabado, indiscutivelmente, de elevada pureza e alta qualidade.

Prescindindo de considerações em relação às culturas nativas atualmente existentes, vamos, a título de curiosidade, nos reportar a uma suposta cultura racionalmente estabelecida. Considerando o que já supuzemos, 1 alqueire plantado com macaubeira no espaçamento de 10 m., teríamos aproximadamente 240 árvores. Cada árvore produz de 4 a 7 cachos e cada cacho de 400 a 600 côcos. Teríamos, portanto, uma produção de :

$$240 \times 5,5 = 1320$$

1320 cachos por alqueire e por ano considerando uma média de 5,5 cachos por árvore. Como a média de côcos por cacho é de 500, teríamos :

$$1320 \times 500 = 660.000$$

660.000 côcos por alqueire e por ano. Atribuindo um pêso médio de 30 g. ao côco, chegaríamos a uma produção aproximada de 20 toneladas por alqueire paulista.

MATERIAL E METODOS

A Usina Paulista de Óleos Vegetais Ltda. de Mogi-Mirim, trabalhando sementes oleaginosas, tinha por exploração principal a industrialização do côco macaúba. Êste, como matéria prima procedente das regiões circunvisinhas daquele município, era adquirido e armazenado em tulhas onde aguardava a ocasião oportuna de ser trabalhado. Foi nessa pequena e modesta fábrica que encontramos a fonte da qual nos servimos para a aquisição das amostras de que tínhamos necessidade quando encetamos o presente estudo.

Aí, nas tulhas que continham os côcos prontos para a fabricação, tivemos oportunidade de proceder às diversas mensurações, das quais deduzimos os dados relativos ao côco quando observado sob o ponto de vista industrial, tais como: pêso e tamanho médios, volume e número de frutos de uma tonelada da matéria prima, etc. Dessas tulhas, ainda, conseguimos escolher a amostra de frutos inteiros, perfeitos, em bom estado de maturação e de sanidade que trouxemos para o laboratório e, ao mesmo tempo, que enviamos para o Instituto de Botânica de São Paulo para a sua devida identificação.

Em vista do estado geral que a matéria prima apresentava, quando destinada à alimentação das máquinas daquela indústria, não ser bom, isto é, ser muito heterogêneo quanto ao estado dos frutos, encerrando um grande número de frutos quebrados, partidos, com as polpas já em adiantado estado de emboloramento, matéria prima esta que iria dar origem aos diversos produtos industriais do côco macaúba, resolvemos, escolhendo uma quantidade suficiente de frutos perfeitos, constituir uma amostra que mais de perto representasse o valor próprio do material em estudo. A esta amostra chamamos de "tipo de laboratório". Ao passo que, as amostras dos diversos produtos que conseguimos no local da fábrica, tais como: frutos inteiros colhidos ao acaso, casca moída, polpa separada, carvão (endocarpo), amêndoas, óleo da casca, da polpa e das amêndoas,

tortas da polpa e das amêndoas, etc., chamamos de amostras "tipo industrial". O processo da amostragem consistiu apenas em se tomar dos respectivos depósitos, ao acaso, quantidade suficiente dos diversos materiais para o devido exame no laboratório.

MÉTODOS

Umidade — Por secagem em estufa de água fervente. Oficial. — Segundo recomenda a A. O. A. C. (36) (1945, p. 20).

Matéria graxa — Extração com éter de petróleo (determinada sobre o extrato etéreo) em aparelho de Soxhlet segundo Jamieson (21) — (1943, pp. 374-376).

Proteínas — Na determinação do nitrogênio orgânico e amoniacal e multiplicando o resultado por 6,25, conforme recomenda a A. O. A. C. (36) (1945, pp. 25-27).

Material celulósico — Fibras ou celulose bruta. Oficial. Segundo a A. O. A. C. (36) (1945, pp. 408-409).

Matéria mineral — Determinada sobre as cinzas obtidas segundo Piper (30) (1944, pp. 263-265).

Extrativos não nitrogenados — Calculados por diferença.

No exame das cinzas, para a pesquisa dos diversos elementos que exprimimos na forma dos respectivos óxidos, seguimos os seguintes métodos:

Sílica — Dosada pelo método britânico-oficial citado por Wright (35) (1938, pp. 126-127).

Fósforo — Dosado no extrato clorídrico das cinzas obtidas segundo Piper (30), pelo método volumétrico de Pemberton adotado pela A. O. A. C. (36) (1945, pp. 22-23).

Ferro — Determinado no extrato clorídrico das cinzas obtidas de acordo com Piper (30) por titulação com bicromato de potássio, usando difenilamina como indicador (Kolthoff and Sandell, 1948, pp. 600 a 602, 608-609) (23).

Potássio — Dosado no extrato clorídrico das cinzas obtidas segundo Piper (30) por precipitação com ácido perclórico conforme a A. O. A. C. (36) (1945, p. 122).

Sódio — Determinado gravimètricamente em conjunto com o potássio na forma de cloretos, de acòrdo com Hillebrand and Lundell (19) (1929, pp. 794-795). Subtraindo do resultado a percentagem de potássio anteriormente obtida, tivemos o teor de óxido de sódio na amostra.

Magnésio — Determinado volumètricamente no extrato clorídrico das cinzas obtidas segundo Piper (30), precipitando com 8-hidroxiquinoleina e titulando com tiosulfato de sódio n/10 segundo Kolthoff and Sandell (23) (1948, pp. 373, 638-639).

Cálcio — Dosado no extrato clorídrico das cinzas, obtidas segundo Piper (30), por precipitação com oxalato de amônio e titulação com permanganato de potássio n/10 segundo a A. O. A. C. (36) (1945, p. 119).

Alumínio — Dosado no extrato clorídrico das cinzas obtidas segundo Piper (30). Método adotado no Instituto Agrônômico de Campinas por adoção de Paiva Neto.

Cobre — Determinado no extrato clorídrico das cinzas obtidas de acòrdo com Piper (30) por determinação colorimétrica por meio do Colorímetro "EEL", usando-se um padrão de título conhecido.

Para as análises físicas e químicas dos diversos óleos e seus respectivos ácidos graxos mixtos lançamos mão dos seguintes métodos :

Pêso específico — Determinado a 25/25°C. pelo método dos picnômetros segundo Jamieson (21) (1943, p. 376).

Graus bútiro refratométricos — Determinados pelo Bútiro refratômetro segundo Frayer and Weston (17) (1920, v. II, pp. 53-55).

Índice de refração — Determinado pelo Refratômetro Abbé conforme Jamieson (21) (1943, pp. 377-378).

Ponto de fusão — Método do tubo capilar. Frayer and Weston (17) (1920, v. II, pp. 38-40).

Ponto de solidificação — Determinado por meio da mesma técnica recomendada para a determinação do Titer-test por Frayer and Weston (17) (1920, v. II, pp. 42-44).

Viscosidade — Determinada pelos viscosímetros de Engler e de Saybolt segundo Lewkowitsch (24) (1921, v. I, pp. 361-363, 359-361).

Índice de saponificação — (Koettstorfer number). Método Oficial da A. O. A. C. (36) (1945, p. 497).

Índice de acidês — Determinado pelo método descrito por Frayer and Weston (17) (1920, v. II, pp. 123-125).

Índice de iodo — Método de Hanus — Oficial. Indicado pela A. O. A. C. (36) (1945, pp. 494-495).

Índice de Hehner — Ácidos graxos fixos e insolúveis Oficial. Descrito pela A. O. A. C. (36) (1945, p. 498).

Ácidos graxos solúveis — Calculado em percentagem de ácido butírico nas águas residuais da determinação do índice de Hehner, segundo a A. O. A. C. (36) (1945, p. 498).

Índice de Reichert-Meißl — Oficial. Determinação dos ácidos graxos voláteis e solúveis, segundo a A. O. A. C. (36) (1945, pp. 498-499).

Índice de Polenske — Oficial. Determinação dos ácidos graxos voláteis e insolúveis, segundo a A. O. A. C. (36) (1945, pp. 498-499).

Índice de acetila — Oficial. Acetilação — Descrito pela A. O. A. C. (36) (1945, pp. 501-502).

Matéria insaponificável — Método de extração a seco. Descrito por Frayer and Weston (17) (1920, v. II, p. 129).

Separação dos ácidos graxos saturados e não-saturados. Método dos sais de chumbo solúveis em éter, segundo Jamieson (21) (1943, pp. 404-408).

EXPLORAÇÃO INDUSTRIAL

O CÔCO MACAÚBA

O côco macaúba, como matéria prima, encarado sob o ponto de vista industrial, é constituído de casca externa (epicarpo), polpa (mesocarpo), casca dura do caroço (endocarpo) e a amêndoa (albumem).

Tôdas estas partes constituintes do côco encontram, na indústria, aplicação rendosa e, de acôrdo com o sistema de trabalho da fábrica, podem ser separadas integralmente uma da outra. Para êste fim, em primeiro lugar, é necessário que a matéria prima satisfaça algumas condições: o fruto deve estar bem maduro, porque, antes de alcançar a sua maturação completa a polpa é rígida, muito pobre em matéria graxa e fortemente aderente tanto à casca externa como ao caroço; sob pressão com os dedos verte um líquido espêsso, branco, pegajoso, semelhante ao leite do figo e, ainda, é altamente rica em umidade, portanto, como já afirmamos, a sua manipulação é inexequível. A amêndoa, no interior do caroço, se encontra fortemente aderida às paredes, muito rica em umidade e, conseqüentemente, de separação irrealizável.

Satisfeita a primeira condição, resta ainda *pubar* o côco, isto é, armazená-lo convenientemente por um período de tempo aproximadamente de um mês, para que complete a sua maturação e, por perda de umidade, torne mais fáceis as operações que, posteriormente, deverá sofrer. Deve-se frisar que somente se consegue *pubar* o côco que estiver em bom estado de maturação. Transcorrido êste período de armazenagem, o côco *pubado* está pronto para ser submetido às operações de fabricação. Apresenta-se com a casca externa ressequida e quebradiça. A polpa bastante oleosa, fibrosa, não muito compacta e facilmente separável da casca externa, envolvendo o caroço, do qual, também, sem muita dificuldade, consegue-se separá-la; comprimida, com os dedos, verte um óleo amarelo claro abundante. A amêndoa, no interior do caroço, se encontra completa-

mente solta, fãcilmente separãvel pela quebra da casca dura do mesmo.

Dadas as dificuldades da colheita, geralmente, vem do campo uma matãria prima acompanhada de grande quantidade de impurezas, por isso, se torna indispensãvel, antes da armazenagem, uma limpeza prãvia que pode ser levada a efeito por meio de peneiras, ventilação, aparelhos magnãticos, etc., como soe acontecer na prãtica corriqueira da indũstria elaiotãcnica. A armazenagem correta dos frutos exige, tambãem, alguns cuidados indispensãveis desde que se pretenda bõa conservaçoã da matãria prima, o que pode ser conseguida por meio de silos ou de tuihas adrede construidas, bem ventiladas, limpas, ao abrigo de insetos e roedores e, ainda, que permita a acomodaçã dos frutos em camadas adequadas (1). Assim tratados os frutos estão em condiçoẽs para a industrializaçoã.

O cõco macaũba pesa em mãdia 25 g., ẽ esfãrico apresentando de 3,5 a 4,5 cm. de diãmetro. Uma tonelada encerra aproximadamente 2,3 metros cũbicos. Constatamos ainda que 100 k. de frutos davam :

Casca externa (epicarpo)	23,815
Polpa (mesocarpo)	35,660
Casca interna (endocarpo)	33,168
Amãndoa (albumem)	7,357

Outros autores, estudando o cõco macaũba, dão os resultados de seus exames relacionados no quadro n. 1 :

Quadro n. 1

Composiçoã das partes constituintes do cõco

Especificaçoẽs	Bolton	Coite	Pesce	Knapp	Godoy
Casca ext. ou epicarpo	28	34,88	19,77	59,73	24,66
Polpa ou mesocarpo	24	18,60	41,17		30,41
Casca int. ou endocarpo	42	44,19	28,97	31,30	39,39
Amãndoa ou albumem	6	2,33	10,09	8,97	5,54

Os dados atribuidos a Coite são citados por Fonseca (16) e os de Juvenal de Godoy foram obtidos de frutos de palmei-

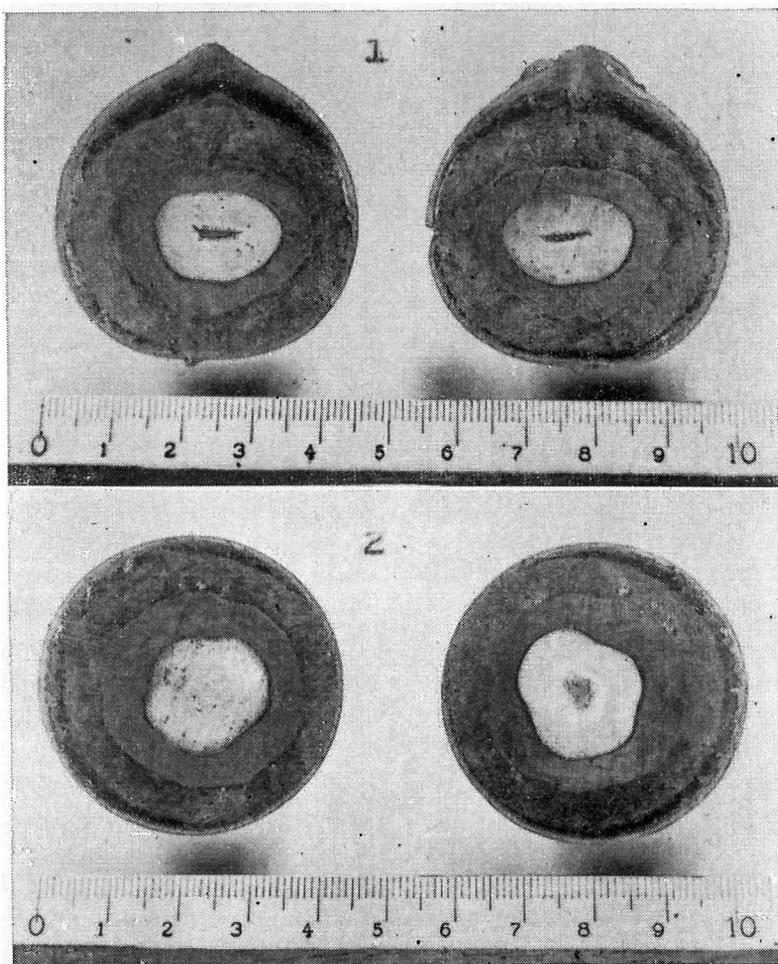


Fig. 1

Constituição do Côco "Macaúba"

1 — Corte longitudinal.

2 — Corte transversal

Distinguem-se bem o epicarpo sêco, o mesocarpo fibroso,
o endocarpo ósseo e a amêndoa branca

ras paulistas analisados nos Laboratórios de Tecnologia da Bolsa de Mercadorias de São Paulo.

Para a determinação da composição do côco integral, uma amostra foi submetida a enérgica trituração, modo pelo qual conseguimos reduzir os côcos em uma pasta homogênea que destinamos para as diversas análises cujos resultados vão a seguir :

umidade	9,244 %
sólidos totais	90,756 %
matéria graxa	20,510 %
proteínas	3,594 %
celulose bruta	37,303 %
matéria mineral	2,016 %
estr. n/nitr. P. D.	27,333 %

Procedida a análise das cinzas, determinamos os elementos que vêm discriminados na relação abaixo, onde se nota o seu teor expresso na forma dos respectivos óxidos :

Composição percentual da cinza do côco

Els	Cl'	SO ₃ '	SiO ₂	P ₂ O ₅	Fe ₂ O ₃	K ₂ O
%.	0,107	2,244	16,879	4,334	2,250	15,474
Els	Na ₂ O	MgO	CaO	Al ₂ O ₃	CuO	
%.	2,501	0,872	24,221	0,236	0,062	

Pelo exame dos dados acima, facilmente podemos concluir serem as cinzas do côco macaúba muito ricas em cálcio, sílica, potássio; possuírem quantidades razoáveis de fósforo, ferro, sódio e sulfatos e, finalmente, serem relativamente pobres em cobre, alumínio, magnésio e em cloretos.

INDUSTRIALIZAÇÃO

Para maior clareza e simplicidade de trabalho seguiremos a marcha normal da fabricação, abordando tôdas as fases operatórias, comentando-as e frisando os pormenores que julgarmos de bom conselho. Procuraremos, ainda, descrever e anali-

sar todos os produtos por ordem da industrialização. No entanto, sobre aquelas fases que nenhuma particularidade digna de nota apresentem, por pertencerem ao domínio rotineiro da indústria elaiotécnica, passaremos rapidamente.

Limpeza e armazenagem da matéria prima. — Geralmente, a matéria prima recebida em uma indústria qualquer é, em primeiro lugar, armazenada para, em tempo oportuno, ser submetida à fabricação. Não acontece o mesmo com a macaúba, que provém dos campos acompanhada de grande quantidade de impurezas, dada a natureza da colheita. Exigindo um período prévio de armazenamento para a sua devida pubação, período êste em que deve ser conservada dentro da máxima higiene, afim de evitar alterações na sua composição, não seria, portanto, razoável entulhá-la sem a devida secagem e limpeza. Para isto, interessante seria a existência de um depósito volante, de pequena capacidade, destinado exclusivamente á receber a matéria prima que diariamente vai chegando. Dêste depósito, por meio de um dispositivo mecânico qualquer, os frutos devem alimentar os aparelhos de limpeza (peneiras de jôgo, giratórias, etc., aparelhos magnéticos e outros congêneres). Suficientemente limpos, os frutos serão encaminhados para as respectivas tulas, e, aí acomodados por ordem de chegada. A capacidade dos armazens deve estar de acôrdo com a capacidade das instalações da fábrica.

O período de armazenagem para a devida pubação dos frutos é algo variável e fâcilmente calculado por aqueles que trabalham nesse mistér. Varia, naturalmente, com as condições locais de clima, temperatura e umidade. Em localidades quentes, os frutos armazenados em boas condições de maturação e em ambiente relativamente sêco, o período de pubação é rápido, mais ou menos de 20 dias a um mês.

Descorticamento — Transcorrido o tempo necessário para a perfeita pubação dos frutos armazenados, a primeira operação que deverão sofrer é a do descorticamento ou descasque. Devido à própria constituição do fruto pubado, cuja casca externa é frágil e praticamente separada da polpa, facilimá é a operação do descasque.

Esta operação na indústria paulista atual, é levada a efeito mecanicamente. A máquina empregada como descortecedora, foi desenhada e construída na própria oficina da U. P. O. V. Ltda. de Mogi-Mirim. Consta esta máquina de um cilindro formado de barras de aço dotadas de quina viva na parte interna, separadas entre si deixando uma abertura mais ou menos de 2 cm. e fixadas por meio de cintas de aço. No centro, atravessando o cilindro de uma à outra extremidade, se encontra um eixo que gira sobre "rolemans" e tem numa extremidade uma polia solidária que recebe a ação de um motor por meio de correia. Implantadas neste eixo, em planos diferentes, encontra-se uma série de facas sem corte à guisa de martelos de comprimento quase igual ao raio. Na parte superior, próximo a uma extremidade, há uma moega de alimentação e na inferior, na extremidade oposta, há uma válvula de gaveta destinada às descargas. Funciona esta máquina em plano horizontal (levemente inclinada) e intermitentemente. Pôsto o motor (de 2HP) em funcionamento, este aciona o eixo emprestando-lhe uma velocidade relativamente alta (cerca de 200 r.p.m.). Faz-se a carga e deixa-se em ação durante alguns minutos. Pela ação das pancadas das facas sobre os côcos e do próprio atrito entre si, as cascas são quebradas e vão sendo eliminadas pelas aberturas das entre barras. Esta máquina funciona protegida por um cofre aparador das cascas que nele são arremessadas e conduzidas para os devidos receptores. Passado o tempo necessário, abre-se a válvula de gaveta dando-se a descarga dos côcos descascados.

O trabalho desta máquina é bom, econômico e altamente eficiente (cerca de 90%) com capacidade de 10 toneladas por 9 horas de serviço.

Desta maneira obtém-se as cascas, que são transportadas e acumuladas em depósitos, e os côcos descascados.

A CASCA

A casca que constitui o epicarpo do fruto é passada em moinho de martelos com peneira fixa e transformada em fari-

nha fina. Assim preparada, a casca pode ter diversas aplicações: 1°. — misturada com as tortas residuárias da extração do óleo da polpa e das amêndoas, como reguladora do teor proteínoso na constituição de rações destinadas ao gado, em virtude do seu baixo teor em proteínas; 2°. — em mistura com outros ingredientes na composição de fertilisantes graças ao seu elevado teor em potássio, principalmente, como fertilisante de restituição e, ainda, como combustível, dado o seu elevado poder calorífico, etc.

Das análises procedidas sôbre as cascas separadas manualmente no laboratório, cascas de côcos limpos e sãos, que chamamos “tipo de laboratório” e sôbre a amostra de cascas enviadas de Mogi-Mirim, “tipo industrial”, os resultados encontram-se relacionados no quadro n. 2, no qual juntamos os dados fornecidos por Rocha (31) para fins de comparação. Assim procedemos para ressaltar as diferenças existentes entre as amostras do tipo de laboratório e as do tipo industrial.

Quadro n. 2

Composição da casca externa do côco

Especificações	Tip. lab.	Tip. ind.	Rocha
Umidade	9,571 %	10,619 %	9,812 %
Sólidos totais	90,429 %	89,381 %	90,188 %
Matéria graxa	9,726 %	9,431 %	20,336 %
Proteínas	1,298 %	5,613 %	3,150 %
Celulose bruta	23,545 %	45,026 %	43,200 %
Matéria mineral	3,508 %	9,020 %	19,896 %
Estr. n/ nitr. P. D.	52,352 %	30,291 %	3,606 %

Uma amostra de casca, tipo laboratório, enviada ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo para ser analisada em relação ao seu poder calorífico, por nossa especial solicitação, apresentou: umidade — 12,5 % e poder calorífico superior do material sêco, em Kcal. por Kg. — 4965.

Pelo exame do quadro acima pode-se depreender que Rocha (31) evidentemente analisou uma amostra de casca tipo industrial, proveniente de uma partida de côcos em péssimas

condições de limpeza. Pelo elevado teor em matéria graxa como também de celulose bruta, conclui-se tratar-se de cascas encerrando grande percentagem de polpa e, devido a riqueza em matéria mineral, de grande quantidade de impurezas diversas inclusive terra. Vem confirmar esta conclusão a análise das cinzas cujos resultados se pode observar no quadro número 3.

Quadro n. 3

	Tip. lab.	Tip. ind.	Rocha (31)
SO ₃ ² %	1,345	1,659	—
Cl %	0,486	0,141	—
SiO ₂ %	5,722	39,285	69,506
P ₂ O ₅ %	3,362	2,281	0,837
Fe ₂ O ₃ %	0,209	2,444	—
K ₂ O %	31,997	33,127	6,304
Na ₂ O %	14,915	17,768	—
MgO %	0,917	0,983	4,401
CaO %	14,698	23,312	2,587
Al ₂ O ₃ %	1,157	1,363	—
CuO %	—	0,017	—

Da observação destes dados pode-se concluir ser o epicarpo do fruto em estudo muito rico em potássio, sódio, cálcio e fósforo. Os dados de Rocha (31), pelo seu elevado teor em sílica e magnésio, vem confirmar o que acima concluímos.

Esta casca, em virtude do seu teor em matéria graxa relativamente alto, pode ainda, numa indústria interessada na obtenção máxima de óleos para fins industriais, constituir u'a matéria prima de alguma importância, pois, submetida à extração é capaz de oferecer um rendimento em óleo aproximadamente de 4 a 5 %.

Na Usina Paulista de Óleos Vegetais Ltda. de Mogi-Mirim foi submetida, a título de experiência, uma determinada quantidade de casca moída à extração por expressão; desta resultou um óleo em quantidade tal que nos possibilitou o cálculo do

rendimento acima mencionado. Colhida uma amostra d'êste óleo enviamo-la ao laboratório onde, analisada, apresentou as seguintes características físicas e químicas :

	Óleo de casca	Ácidos graxos
Pêso específico, 25/25°C.	0,9104	0,9021
Graos bût. refratom. 40°C.	48,00	41,58
Índice de refração 40°C.	1,4584	1,4527
Ponto de fusão °C.	33,6	37,5
Ponto de solidificação °C.	22,6	33,0
Viscosidade (Engler) 40°C.	7,832	3,984
Viscosidade (Saybolt) 40°C.	7,822	6,443
Índice de saponificação	196,539	202,771
Índice de acidês	105,510	193,28 *
Índice de acidês % de ác. oleic.	53,03	—
Índice de iodo (Hanus)	52,8	56,5
Índice de Hehner	92,171	—
Índice de Reichert-Meissl	0,887	—
Índice de Polenske	0,70	—
Índice de acetila	38,973	—

(*) Corresponde ao índice de neutralização. O ponto de solidificação correspondente aos ácidos graxos indica o "titer-test" do óleo.

O óleo obtido é de côr escura, muito pigmentado, espêso, de odor particular, característico e líquido à temperatura ambiente. Pelas suas qualidades sòmente encontra aplicação industrial, principalmente, na fabricação de sabão, sendo de fácil saponificação.

* * *

Afim de evitar alterações da composição da polpa exposta, como o emboloramento que muito fâcilmente se verifica na prática, o côco descascado deve o quanto antes sofrer a operação do despulpamento e a polpa ser trabalhada o mais breve possível

Despulpamento — A separação da polpa do carôço é muito mais difícil do que o descorticação, devido à própria natureza da polpa.

Pesce (29) focalizando êste particular afirma: a separação industrial do mesocarpo do caroço é de grandes dificuldades. E' provável que para êste serviço se possa aproveitar a máquina que, por meio de facas especiais, separam a massa oleosa do tucumã e da palma africana do respectivo caroço, porém, na macaúba as dificuldades são maiores por causa da composição do mesocarpo que é compacto e fortemente aderente ao caroço.

No entretanto, na indústria paulista esta operação é levada a efeito, com resultados satisfatórios, por meio mecânico, utilizando-se u'a máquina — a despulpadeira — de origem idêntica à descortecedora.

Esta máquina é de constituição semelhante à descortecedora, não só em construção como em funcionamento. Ambas trabalham sob o mesmo princípio. Sendo, todavia, destinada a um trabalho mais enérgico, a despulpadeira é de construção mais sólida, mais resistente e as barras de aço que constituem o cilindro são mais reforçadas. Suas facas, implantadas no eixo, são de desenho algo diferente, quase cortantes e em número muito maior. Esta máquina pode funcionar tanto vertical como horizontalmente. E' acionada por um motor mais possante (15 HP) e de capacidade de 10 toneladas por 9 horas de trabalho.

O despulpamento por meio desta máquina apresenta uma particularidade cuja observação é de grande importância: funcionando intermitentemente pode-se conseguir uma despulpa integral, mantendo-se a mesma carga, sob a ação da máquina, por um tempo mais prolongado. No entretanto, há um grande desenvolvimento de calor, em consequência do que as amêndoas no interior do endocarpo podem sofrer uma excessiva dessecação ou, até mesmo, um assamento, em detrimento da qualidade do seu óleo. Razão porque, estribados na prática, os responsáveis por esta operação não aconselham uma despulpa muito intensa. Vestígios de polpa que sobrem no caroço não o prejudicam e nem sacrificam, de modo ponderável, o rendimento em polpa, mas sim, melhoram sobremodo a qualidade da amêndoa. (Informações obtidas na U. P. O. V. Ltda. de Mogi-Mirim).

Desta operação resultam: os caroços, encerrando no seu âmago as amêndoas, designados regionalmente por "carecãs" e a polpa desfibrada, na forma de um grande amontoado de cabelos, com algumas partículas de casca externa.

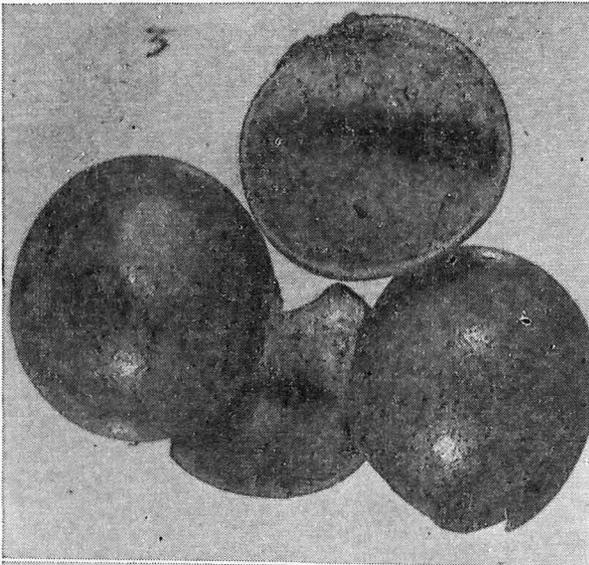
Os caroços, aguardando o seu posterior tratamento, devem ser conservados em depósitos comuns ao abrigo, apenas, da umidade e dos roedores, pois, pela sua constituição óssea as amêndoas delicadas e finas, dotadas de um alto teor em um excelente óleo, estão naturalmente protegidas.

A polpa, facilmente alterável, exige uma conservação mais aprimorada. Os depósitos devem ser bem limpos, secos, arejados e rigorosamente ao abrigo de insetos. Este período de conservação deve ser o mais breve possível, sendo ideal que a polpa fôsse trabalhada ato contínuo, pois, o óleo resultante de polpa fresca, recém-separada, geralmente é de boa qualidade e apresenta um baixo índice de acidês. Como tais prescrições, por via de regra, nunca são seguidas e a própria polpa, na maioria das vezes, é separada já em elevado estado de alteração e conservada sem os devidos cuidados, o óleo dela extraído sempre apresenta alta acidês livre e, em consequência, somente encontra aplicação na indústria, principalmente, na de saboaria.

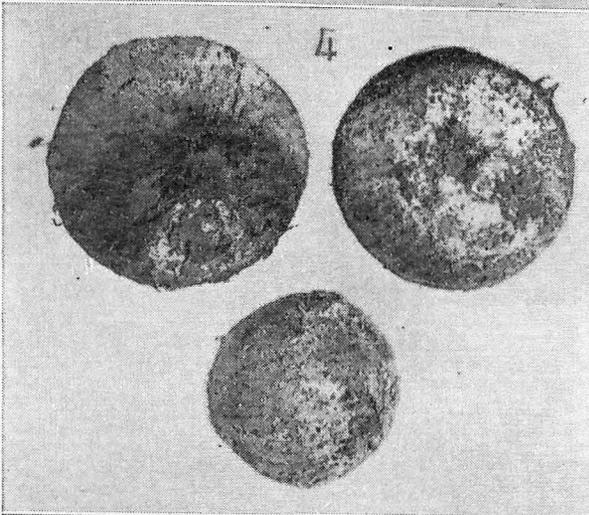
A POLPA

A polpa que constitui o mesocarpo do fruto é u'a massa oleosa, fibrosa, mucilagínosa, doce, comestível e dotada de um aroma particular, agradável. A sua coloração amarelo-pálida ou brancacenta, constitui o motivo dos práticos chamarem os côcos de: macaúba amarela ou macaúba branca, dando margem a que se julgue serem de variedades diferentes. Sob a casca externa, da qual se separa facilmente, encontra-se a polpa envolvendo o caroço ao qual se encontra fortemente aderida.

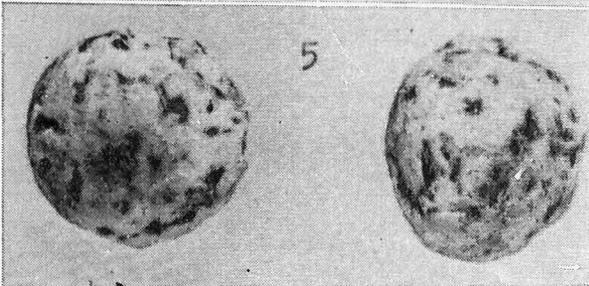
Industrialmente, o valor principal da polpa reside na sua riqueza em óleo, o qual é facilmente recuperável e de grande procura no mercado.



3 -- Casca externa (epicarpo);



4 -- Côcos descascados, mostrando a polpa (mesocarpo);



5 - Côcos despolpados ou caroços (endocarpo com resto de polpa)

Fig. 2
Aspectos das partes do Côco "Macaúba"

Das análises procedidas sobre as amostras obtivemos os resultados que vão relacionados abaixo, onde incluímos também os dados de Rocha (31).

Quadro n. 4

Composição da polpa do côco macaúba

Especificações	Tip. lab.	Tip. ind.	Rocha
Umidade	5,547 %	7,114 %	8,380 %
Sólidos totais	94,453 %	92,886 %	91,620 %
Matéria graxa	51,752 %	43,788 %	59,768 %
Proteínas	2,937 %	8,350 %	3,900 %
Celulose bruta	13,232 %	11,453 %	13,400 %
Matéria mineral	2,781 %	4,989 %	5,552 %
Estr. n/ nitr. P. D.	23,751 %	24,306 %	9,000 %

Do exame deste quadro facilmente pode-se concluir do valor econômico deste material.

Pio Corrêa (14) ao tratar desta parte no estudo que faz do côco macaúba, apresenta os dados analíticos seguintes, atribuídos aos Drs. Peckolt :

Em 100 g. de polpa encontraram :

Umidade	60,880
Celulose, sais inorgânicos, etc.	16,032
Substância amilácea	7,988
Matéria sacarina	7,782
Pectina, mucilagem, etc.	2,303
Óleo pingue	1,804
Substâncias albuminosas	1,690
Resina amarela	1,516

Observando-se esses dados, pelo seu elevado teor em umidade e hidratos de carbono e, ainda, pelo seu reduzidíssimo conteúdo em matéria graxa, facilmente se é levado a concluir tratar-se de um material proveniente de côcos não pubados, quiçá imaturos. Uma polpa nestas condições é totalmente imprópria para a indústria, de manipulação impraticável e de rendimento anti-econômico.

A riqueza em óleo da polpa, citada pelos diferentes autores compulsados, é por demais variada. Para exemplificar citaremos os seguintes: Knapp (22) — 2,44 %; Bolton e Hewer (7) — 63,7 %; Fonseca (16) — 27,0 % e Pesce (29) — 33,0 %. Evidentemente, a causa principal destes dados tão díspares, se fundamenta na diferença do estado de maturação dos frutos que originaram as respectivas amostras analisadas, pois, é sabido que o teor em matéria graxa dos frutos cresce com a maturação. A pubação do fruto, provocando uma perda de umidade, vem, de modo acentuado, contribuir para um marcante aumento no seu conteúdo em matéria graxa, o que é óbvio.

Os resultados da análise das cinzas da polpa encontram-se tabelados no quadro número 5 onde figuram também os dados de Rocha (31).

Quadro n. 5

Composição das cinzas de polpa do côco macaúba

	Tip. lab.	Tip. ind.	Rocha (31)
SO ₃ ' %	1,430	1,454	—
Cl' %	0,447	0,251	—
SiO ₂ %	4,526	13,427	44,126
P ₂ O ₅ %	4,338	4,498	3,468
Fe ₂ O ₃ %	0,249	1,622	—
K ₂ O %	37,386	35,561	20,030
Na ₂ O %	17,254	14,068	—
MgO %	0,252	1,250	3,243
CaO %	17,009	17,689	4,833
Al ₂ O ₃ %	0,951	1,072	—

Trata-se, portanto, de um material muito rico em potássio, sódio, cálcio e fósforo. O teor em sílica evidencia a pureza da amostra.

Extração do óleo de polpa — Dentro dos diversos usos e emprêgos atribuídos à polpa é, como já afirmamos, na sua riqueza em matéria graxa que reside a sua maior importância.

A polpa, afim de que seja submetida à extração, dada a sua constituição fibrosa, bem porosa e bastante rica em sólidos, outro preparo não exige senão um rápido aquecimento prévio.

Esta extração pode ser levada a efeito por diversos processos, porém, considerando ser a extração por expressão mais comumente usada em nosso meio, vamos adotá-la focalizando a extração por expressão contínua.

A extração por expressão descontínua ou intermitente, executada pelos diversos tipos de prensas hidráulicas está, hoje em dia, sendo posta à margem pela indústria, devido às grandes desvantagens e ao encarecimento que proporciona em relação à extração por expressão contínua, por isso vamos prescindir do seu estudo.

Na extração por expressão contínua são usadas as prensas de parafusos das quais há diferentes tipos, encontrando-se entre êles, a Anderson-Expeller (simples) que satisfaz plenamente as necessidades da indústria em apreço. Vamos estudá-la mais detalhadamente.

Esta prensa consta de um alimentador contínuo, que recebe o material previamente preparado para ser extraído, entregando-o automaticamente e de um modo regular ao aquecedor. O alimentador é montado no topo do aquecedor, do lado oposto ao mecanismo de acionamento da prensa. O aquecedor, que se acha apoiado no corpo da prensa, é semi-esférico ou em forma de U, de ferro, com camisa externa dupla, soldada, tendo os seus bordos rebitados no corpo do aquecedor. Nesta camisa se faz a circulação de vapor de 6 a 10 atmosferas, cuja pressão é lida num manómetro. O consumo oscila de 50 a 80 quilos de vapor por hora. O aquecedor mede de 30 a 40 cm. de largura por 120 a 150 cm. de comprimento.

Recebendo o material preparado, vindo continuamente do alimentador, é êle aquecido com a máxima rapidez a 50-70°C. No interior do aquecedor passa um eixo equipado com paletas ou braços de ferro em quadro que, agitando fortemente o material, promove a sua íntima mistura, ao mesmo tempo que torna o seu aquecimento rápido e uniforme, devido ao calor irradiado das paredes sobre as quais se atrita o material. Ademais, as paletas, pela sua forma de construção, ajudam o material a percorrer a calha em toda a sua extensão até chegar à abertura de alimentação. Esta abertura está colocada na extremidade

oposta à da chegada do material. O agitador de paletas exige uma força de 3 a 5 c. v., quando o motor elétrico que o aciona é independente.

Para facilitar a passagem do material quente do aquecedor para o corpo cilíndrico de compressão, órgão principal da prensa, situado em plano inferior ao do aquecedor, na abertura de descarga, há uma espiral vertical de alimentação, de construção forte e de funcionamento automático, que trabalha dentro do corpo de ferro fundido que põe em comunicação o aquecedor com o extrator. A espiral, recebendo o material aquecido e comprimindo-o para o cilindro extrator, aumenta a capacidade da máquina. O mecanismo que aciona a espiral pode ser uma luva de fricção, que se pode ajustar de modo a soltar-se quando houver uma sobre-carga.

O corpo cilíndrico ou extrator da prensa Expeller consiste de uma câmara cilíndrica horizontal, formada de inúmeras barras de aço que são colocadas uma ao lado da outra e mantidas nesta posição por fortes anéis de aço, em número de 9 a 10, geralmente. Como o esforço dado pelo aumento da pressão cresce do comêço para a extremidade onde se faz a descarga da torta, os anéis de aço são também maiores e mais resistentes nesta ordem. A abertura entre estas barras é ajustada pela simples mudança dos ajustadores existentes entre as barras por onde deve escorrer o óleo.

Nêste corpo cilíndrico, a matéria é propulsionada ou impelida, triturada e comprimida por um parafuso em hélice, com uma intensidade crescente. Esta condição é importante, pois, para se conseguir um bom rendimento em óleo é preciso elevar a pressão lentamente, de modo a dar tempo para o escoamento do óleo. Êste tempo será tanto mais reduzido quanto menor fôr o caminho a ser seguido pelo óleo. Daí a razão de se elevar a intensidade da pressão pela própria natureza da hélice ou do orifício de retração da torta e de diminuir no máximo a espessura da camada do material em compressão.

A engrenagem que opera o parafuso central de compressão trabalha num banho a óleo para garantir sua constante lubrificação.

A pressão, inicialmente pequena, vai aumentando até atingir a 1050 ou 1400 quilos por cm². Este aumento se consegue com relativa facilidade pelo fato de que o parafuso trabalha contra uma abertura ajustável de pressão que retrai a descarga da torta no fim do extrator. A descarga da torta pode ser regulada por este orifício de retração, de construção especial, ou por meio de uma ponta de cone, que possui um mecanismo permitindo-lhe maior introdução ou afastamento do interior da câmara cilíndrica, diminuindo ou aumentando a descarga, respectivamente, porque diminui ou aumenta o espaço deixado entre as paredes externas do tronco de cone e a abertura na peça onde é encaixado. Este tronco de cone, devido ao seu enorme desgaste, precisa ser de material especial.

Iniciado o funcionamento da máquina, se a pressão ultrapassar o limite extremo, a correia que aciona a máquina, começa a patinar sobre a polia, evitando assim a ruptura de qualquer dos seus órgãos. Ao mesmo tempo, uma parte da torta é expulsa da prensa pelo orifício de retração, de sorte que ela retoma, por si, seu regime normal, sem intervenção do elemento humano. De outro lado, a pressão permanece suficientemente alta, para impedir qualquer reabsorção de óleo pelos resíduos. Estes servem até certo ponto, de material filtrante que purifica o óleo extraído, que vai sendo encaminhado para o depósito de óleo bruto.

Nos tipos modernos a pressão não oscila muito, pois, a alimentação da máquina é regulada automaticamente.

A torta extraída na extremidade oposta à da chegada do material aquecido, em pequenos fragmentos duros, lisos e brilhantes, com 6 a 8 mm de espessura, encerra de 6 a 13% de óleo.

Nestas prensas, além das condições necessárias ao seu bom funcionamento, para se conseguir resultados positivos é preciso trabalhar com sementes fragmentadas em tamanhos de 0,5 a 3 cm. de diâmetro e previamente secadas. O consumo de energia da prensa Expeller pode ser dado por um motor elétrico de 12 a 15 HP, segundo a sua capacidade, podendo o seu funcionamento ser feito por ligação direta no motor, por polias ou por engrenagens. (1).

Com o emprêgo destas prensas, permitindo evitar os inconvenientes das prensas intermitentes, visto como a matéria chega e é evacuada de um modo contínuo, ganha-se tempo, economisa-se trabalho e mão de obra, não havendo diminuição no rendimento em óleo.

TORTA DE POLPA

Como já vimos acima, a torta é extraída, na extremidade oposta à da chegada da polpa aquecida, em pequenos fragmentos duros, lisos e brilhantes, com 6 a 8 cm. de espessura.

Esta torta é facilmente reduzida a farinha por meio de moinho de martelos, logo após a sua exposição ao ar, durante 5 a 10 dias, espaço de tempo suficiente para que ela adquira um grau de umidade conveniente, já que sai com um teor excessivamente baixo.

E' preciso ter cuidados com o armazenamento da torta que deixa as prensas Expeller na forma de fragmentos, pois, devido a alta temperatura que êles apresentam, é comum a manifestação de uma combustão espontânea. Uma aplicação de vapor sôbre êstes fragmentos, logo após a sua descarga da prensa, evita êste inconveniente.

Na forma de farinha esta torta é empregada em rações para o gado ou, então, na adubação, uso mais comum dada a má qualidade da matéria prima que, de ordinário, lhe dá origem.

Submetida à análise nos forneceu os seguintes resultados:

Composição da torta de polpa

Especificações	Tipo ind.	Rocha (31)
Umidade	6,136 %	9,700 %
Sólidos totais	93,864 %	90,300 %
Matéria graxa	12,822 %	26,460 %
Proteínas	6,231 %	5,319 %
Celulose bruta	28,858 %	26,496 %
Matéria mineral	8,061 %	7,600 %
Est. n/ nitr. P. D.	37,892 %	24,425 %

No quadro acima incluímos os dados de Rocha (31) a título de comparação, pois, ambas as amostras são do tipo industrial. Estão em discordância apenas os dados relativos à matéria graxa, o que nos leva a concluir que a torta analisada por Rocha é proveniente de uma polpa extraída em uma prensa com maior abertura de retração.

A análise das cinzas nos revelou os resultados que vêm relacionados no quadro n. 6 com os de Rocha (31) em anexo.

Quadro n. 6

Composição das cinzas da torta de polpa

	Tip. ind.	Rocha (31)
SO ₃ ' %	0,969	—
Cl' %	0,155	—
SiO ₂ %	25,272	54,102
P ₂ O ₅ %	3,889	2,622
Fe ₂ O ₃ %	2,531	—
K ₂ O %	13,979	15,157
Na ₂ O %	2,512	—
MgO %	0,444	2,017
CaO %	21,039	6,888
Al ₂ O ₃ %	1,329	—

Esta torta, proveniente de uma partida de polpa recém separada e em boas condições, muito pouco diferiu da amostra tipo de laboratório, por isso, damos os resultados de um tipo único.

A torta de polpa também pode servir como combustível, pois, conforme os resultados obtidos no Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo sobre uma amostra deste material por nós enviada, é dotada de alto poder calorífico.

Resultados da análise feita no I. P. T. de São Paulo :

Umidade 9,00 %.

Poder calorífico superior do material sêco, em kcal/kg = 4706.

ÓLEO DA POLPA

Coletado o óleo nos depósitos receptores da prensa, é praxe comum, afim de livrá-lo das impurezas mecânicas ou grosseiras que o acompanham, submetê-lo a uma filtração prévia. Na indústria paulista atual, dadas as finalidades do produto em usos e emprêgos exclusivamente industriais, todo o processo de purificação se resume nesta filtração grosseira.

Filtração — Esta operação pode ser levada a efeito por meio de filtros dos mais diversos tipos e de diferentes desenhos, no entretanto, são de uso mais generalizado na indústria elaiotécnica os chamados “filtros prensas”, principalmente, quando se trata desta primeira filtração.

Uma bomba “duplex”, acionada a vapôr, por meio de canalizações adequadas, conduz o óleo bruto dos mencionados depósitos receptores da prensa ao filtro, comprimindo-o suficientemente para que a filtração se processe de modo conveniente.

Em se tratando de uma operação simplesmente mecânica e sendo o aparelho utilizado por demais conhecido, vamos prescindir dos detalhes da operação e de sua respectiva descrição.

O óleo filtrado que se escôa deve ser conduzido à reservatórios especiais onde aguardará os tratamentos posteriores ou, então, coletado diretamente nos recipientes de acondicionamento. Desta maneira, estará pronto para ser colocado no mercado, o que é mais comum.

Nos filtros restam as borras que, periodicamente, vão sendo descarregadas e acumuladas. Estas borras são muito ricas em óleo que deverá ser industrialmente recuperado. Na indústria que visitamos, estas borras são misturadas com aproximadamente 20 % da parte grosseira restante da peneiragem das cascas moidas. Nestas condições, são submetidas novamente à prensagem. Os produtos resultantes da expressão (óleo e torta) são incorporados respectivamente aos obtidos na prensagem anterior.

Segundo Bolton (7) êste óleo é análogo ao da palma comercial, principalmente no cheiro e na consistência. Apresenta-se de côr amarelo dourado. E' apropriado para a manufatu-

ra de sabão e, quando obtido de frutos frescos, apresentando teor em ácidos graxos livres, expresso em ácido oleico, não superior a 10 %, pode ser refinado e destinado a manufatura de margarina. Acha êste autor que o valor comercial do óleo em estudo é um pouco inferior ao do dendê.

O aspecto ou a coloração que o óleo de polpa de macaúba apresenta varia com a qualidade dos frutos que lhe dão origem. Quando extraído da polpa de frutos em boas condições é de um amarelo dourado claro e bonito, cuja tonalidade vai escurecendo à medida que a qualidade dos frutos vai piorando, tomando até um aspecto bem escuro.

Pesce (29) define êste óleo como sendo de um amarelo escuro na coloração, gôsto doce e agradável, bem perfumado e que, quando extraído de frutos frescos e bem conservados, mesmo não refinado pode servir para usos culinários.

Vem corroborar esta última afirmação de Pesce o fato dos operários da Usina Paulista de Óleos Vegetais Ltda. de Mogi-Mirim que, recebendo alguma quota dêste óleo, usavam-no em frituras e em outras aplicações culinárias.

Jamieson (21) acha que êste óleo é usado principalmente para fazer sabão, no êntretanto, afirma que, alhures, grande quantidade dêste óleo é refinada, desmargarinizada e posta no comércio como óleo de cozinha.

Submetida à análise ambas amostras do óleo de polpa, tipo de laboratório e tipo industrial, juntamente com os respectivos ácidos graxos, apresentaram os resultados que vão relacionados no quadro n. 7.

A amostra tipo de laboratório, analisada com relação aos ácidos graxos, resultou : ácidos graxos saturados = 74,621 % e ácidos graxos não saturados == 17,125 %.

Examinando-se o quadro n. 7 e comparando-se os dados de ambas amostras, evidentes se tornam as vantagens da elaboração de uma matéria prima a que se tenha dispensado maiores cuidados. Das amostras analisadas a "tipo de laboratório" mesmo sendo proveniente de material escolhido, devido ao meio em que se encontrava, ainda deixa muito a desejar. Porém, observada pelo seu índice de acidês que exprime a qualidade

do óleo, nota-se que seu conteúdo em ácidos graxos livres é equivalente, praticamente, à metade do que se verifica na amostra "tipo industrial"

Quadro n. 7

Características	ÓLEO DE POLPA		ÁCIDOS GRAXOS	
	Tip. lab.	Tip. ind.	Tip. lab.	Tip. ind.
Peso específico a 25/25°C.	0,9189	0,9184	0,9011	0,9030
G. bútiro refratométricos a 40°C.	50,05	46,83	40,45	41,85
Índice de refração a 40°C.	1,4593	1,4574	1,4528	1,4537
Ponto de fusão	29,5	36,8	39,5	38,0
Ponto de solidificação	19,8	23,0	33,8 *	32,0 *
Viscosidade (Engler) a 40°C.	6,594	6,252	3,726	3,990
Viscosidade (Saybolt) a 40°C.	7,730	7,333	4,170	6,606
Índice de saponificação	203,274	196,418	204,802	199,547
Índice de acidês m/m de KOH/1g.	63,280	105,890	198,14 **	193,88 **
Índice de acidês % de ácido oleico	31,810	53,230	—	—
Índice de iodo (Hanus)	60,020	54,320	52,601	60,449
Índice de Hehner	91,746	92,529	—	—
Índice de Reichert-Meissl	2,7	1,9	—	—
Índice de Polenske	0,5	1,1	—	—
Índice de acetila	27,888	41,099	—	—
Matéria insaponificável	0,72	0,69	—	—

(*) Correspondente ao Titer-test.

(**) Correspondente a índice de neutralização.

Poucos são os estudos feitos sobre o óleo de polpa do côco macaúba, entretanto, na literatura consultada deparamos com alguns dados atribuídos a certos analistas que, relacionados no quadro n. 8, vão a título de divulgação :

Quadro n. 8

Pêso Específico

Bolton e Hewer (7) (17/17°C.)	0,9150
Godoy (18) (25/25°C.)	0,9096
Rocha (31) (40/40°C.)	0,9090

Ponto de Fusão

Rocha (31)	13,0°C.
Godoy (18)	17,5°C.

Ponto de solidificação

Bolton e Hewer (7)	24,9°C.
--------------------	---------

Viscosidade

Rocha (31) (Engler a 40°C.)	8,5
30°C.	52,0 cst.
Paulielo (31) Saybolt a 60°C.	17,4 cst
90°C.	7,9 cst.

Índice de Saponificação

Bolton e Hewer (7)	189,8
Rocha (31)	205,5
Godoy (18)	196,4

Índice de Refração

I. P. T. (31) (25°C.)	1,4643
Paulielo (31) (30°C.)	1,4640
Rocha (31) (40°C.)	1,4630
Bolton e Hewer (7) (G. But. Refrat. a 40°C.)	40,5

Índice de Acidês. (% de ácido oleico)

Bolton e Hewer (7)	55,8
Rocha (31)	90,6
Godoy (18)	37,5
I. P. T. (31)	87,5
Paulielo (31)	80,0

Índice de Iodo

Godoy (18) (Hubl.)	78,4
Rocha (31) (Hubl-Waller)	70,3
Bolton e Hewer (7)	77,2
I. P. T. (31)	74,5
Paulielo (31)	80,0

Ponto de inflamação

Paulielo (31)	122°C.
-------------------------	--------

Matéria insaponificável

I. P. T. (31)	1,0 %
-------------------------	-------

Os investigadores Rocha, Paulielo e o autor, assim como o Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo, serviram-se de amostras procedentes da Usina Paulista de Óleos Vegetais Ltda. de Mogi-Mirim; nem por isso são os resultados concordes, havendo, como facilmente se pode observar, grandes variações nos dados analíticos. Atribuimos êste fato à marcante heterogeneidade do produto pôsto no mercado, devido ou ao estado da matéria prima fornecida à indústria ou, então, às irregularidades no processo de exploração, assim como, também pode ser devido à falta de uniformidade nos métodos analíticos utilizados pelòs diferentes investigadores.

O CAROÇO

Os caroços despolidos, designados por castanhas e, regionalmente, conhecidos por "carecas", são mais ou menos esféricos na sua forma, em média com 2 a 3 cm. de diâmetro, dimensão esta muito variável encontrando-se, numa mesma partida, caroços miúdos com 1,5 cm. de diâmetro ao lado de outros agigantados com aproximadamente 3,5 a 4 cm. de diâmetro. Pesam, em média, de 10 a 11 g. e encerram geralmente uma amêndoa, não sendo muito raro conterem duas e, às vezes, até três. A casca interna ou endocarpo é escura quase preta na coloração, de textura compacta, muito dura, com mais ou menos 3 mm. de espessura.

As amêndoas, quando os frutos atingem maturação completa e perdem umidade, ficam separadas em suas lojas no interior do caroço. Para separá-la é suficiente quebrar as paredes do caroço em fragmentos relativamente pequenos, deixando as amêndoas completamente livres.

Quebramento dos caroços — O quebramento dos caroços na indústria é uma operação pesada, exigindo u'a máquina sólida, bastante resistente, porém, é de execução muito mais fácil do que as operações precedentes — descorticamento e despulpamento.

Segundo Pesce (29) o quebramento dos caroços pode ser conseguido com as mesmas máquinas que executam esta operação sôbre o tucumã e o murumurú. Afirma, êste autor, que para esta operação não há dificuldade alguma e consta que em São Paulo a companhia "Máquinas Piratininga Ltda." constroe aparelhagem destinada a êste mistér muito empregada nos Estados do sul, onde se faz o aproveitamento do óleo de macaúba que é muito procurado.

A máquina que conhecemos, muito simples, executa o quebramento dos caroços com ótimos resultados. Consta esta máquina, na sua máxima simplicidade, de dois rolos ou cilindros de aço com as superfícies levemente onduladas, ranhuras sem quinas no sentido transversal. Os eixos, bastante resistentes, se apoiam em mancais suportados por dois castelos. Êstes dois cilindros estão sustentados em posição inclinada e giram sôbre o eixo em sentido contrário. Dois parafusos de apêrto, atuando sôbre os mancais do cilindro ântero-inferior, um em cada mancal, determinam a abertura de trabalho entre os dois cilindros, aumentando ou diminuindo conforme se distancie ou se aproxime o cilindro ântero-inferior do cilindro súpero-posterior que é fixo na sua posição. O eixo do cilindro ântero-inferior, numa das extremidades, possui uma pulia que, por meio de correias em V ou não, récebe o movimento de um motor elétrico (de 4 HP). Na outra extremidade é dotado de engrenagem com dentes em V que transmite movimento em sentido contrário ao cilindro súpero-posterior que, por sua vez, é movimentado por uma engrenagem correspondente à primeira e solidária ao seu eixo.

Cobrando êstes dois cilindros há um cofre de chapas metálicas, dotado superiormente de uma moega de alimentação. Esta possui na sua base um dispositivo de chapas em cruz, de comprimento igual ao dos cilindros que, recebendo o movimento de um dêstes por meio de uma corrente, gira funcionando como um controlador de alimentação.

O trabalho desta máquina é eficiente e, quando ajustada de acôrdo com a matéria prima, oferece um rendimento quase de 100%. Possui uma capacidade de 4,5 a 5 toneladas por 9 horas de serviço.

Como os caroços são heterogêneos em relação ao tamanho, para um bom aproveitamento desta operação, necessário se faz uma classificação prévia. Esta classificação, na indústria que visitamos, é feita por meio de peneira adequada em apenas dois lotes: caroços graúdos que ficam retidos na peneira e caroços miúdos que a atravessam.

Separação das amêndoas — Os caroços submetidos ao quebramento, por meio da máquina acima descrita, soltam as amêndoas que se encontravam separadas nas suas respectivas lojas. O produto da operação, constituído de amêndoas inteiras, de algumas partidas e dos fragmentos das cascas duras dos caroços ou endocarpos produz uma mistura. A separação posterior das amêndoas, por diversos motivos de ordem técnica e econômica, é imperiosa.

A indústria, baseando-se na diferença de densidade dos constituintes da mistura — amêndoas + cascas duras — lança mão de um engenhoso artifício de fácil execução, prático e econômico, que se fundamenta na flutuabilidade dos corpos em líquidos de densidade previamente estabelecida. Sendo as amêndoas constituídas de tecidos finos altamente ricos em óleo, portanto, muito mais leves do que o endocarpo de natureza óssea e relativamente pesada, fácil é preparar uma solução cuja densidade determine a flutuação das amêndoas e a submersão do endocarpo. Verificou-se que para êste mistér uma salmoura (solução de cloreto de sódio) a 15° Bé oferece excelentes resultados.

Na indústria, afim de tornar mais prática a operação, o quebrador de caroços deve ser montado em disposição tal que permita à mistura de endocarpo fragmentado e amêndoas soltas vir ter, pela gravidade, a um tanque de alvenaria de pequena profundidade e dimensões variáveis, onde já se encontra a salmoura preparada. Este tanque, de fundo levemente inclinado, deve ter na parte mais baixa um escoadouro cuja comporta de vasão seja protegida por tela metálica.

Caindo a mistura neste tanque, por meio de um rodo de madeira, um operário vai espalhando pelo tanque o endocarpo que submerge, enquanto que, com uma espécie de escumadeira de cabo comprido ou uma peneira, vai coletando as amêndoas que sobrenadam. Prossegue esta operação até alcançar a capacidade do tanque. Neste ponto, dando vasão ao líquido pelo escoadouro, com o auxílio de pás, o “carvão”, como são as cascas regionalmente chamadas, é retirado do tanque. Uma nova salmoura ou o mesmo líquido, conforme permita o seu estado de limpeza, é colocada no tanque, novamente o quebrador é pôsto em funcionamento e nova porção da mistura é assim separada. Em se tratando de uma operação intermitente tem a indústria de arcar com os inconvenientes consequentes, no entretanto, para uma pequena instalação, seus resultados são satisfatórios.

O ENDOCARPO

A casca interna ou casca da nóz que constitui o endocarpo do fruto, também chamada “coquilho” (14) e, regionalmente, “carvão”, é escura ou quase preta, lenhosa, de natureza óssea, testa dura e com aproximadamente $\frac{1}{8}$ de polegada de espessura.

Devido à sua natureza altamente resistente às intempéries, constitui um protetor por excelência das amêndoas. Uma amostra deste material, tipo de laboratório, foi utilizada para a análise cujos resultados vêm abaixo relacionados. Utilizamos esse tipo de amostra, exclusivamente, porque, como material dificilmente sujeito a alterações, somente poderiam influenciar

na modificação dos seus dados específicos; substâncias estranhas que o acompanham; como se acontecer, por exemplo, com partículas de amêndoas que elevam o seu teor em matéria graxa. Aos resultados desta análise juntamos os dados de Rocha (31) para comparação:

Composição do Endocarpo do Côco Macaúba

Especificações	Tip. lab.	Rocha
Umidade	8,123 %	7,944 %
Matéria sêca	91,877 %	92,056 %
Matéria graxa	1,369 %	10,600 %
Proteínas	4,563 %	6,675 %
Fibras	40,885 %	38,520 %
Matéria mineral	1,876 %	2,972 %
Extr. n/ nitrog. P. D.	43,184 %	33,289 %

Evidentemente Rocha (31) analisou uma amostra do tipo industrial em vista do resultado relativo à matéria graxa.

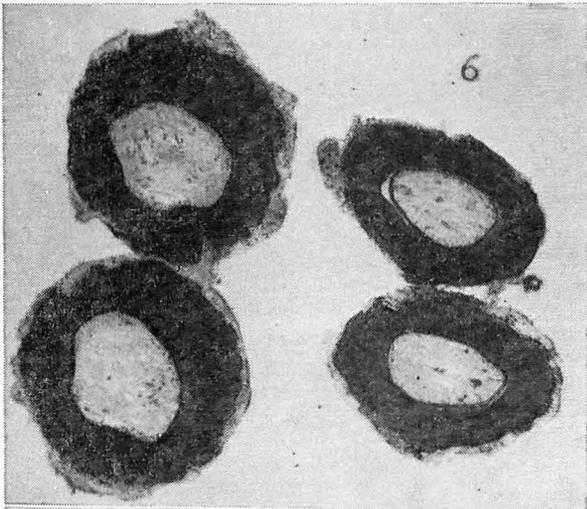
Por especial deferência a um pedido nosso o Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo realizou uma análise, com relação ao poder calorífico deste material, cujos resultados são os seguintes:

Umidade	7,000 %
Poder calorífico superior do material sêco, em kcal/kg.	5.104

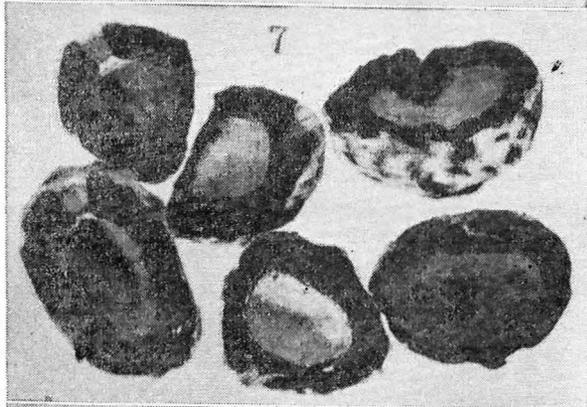
Analisando as cinzas do endocarpo obtivemos os seguintes resultados:

Composição das Cinzas do Endocarpo

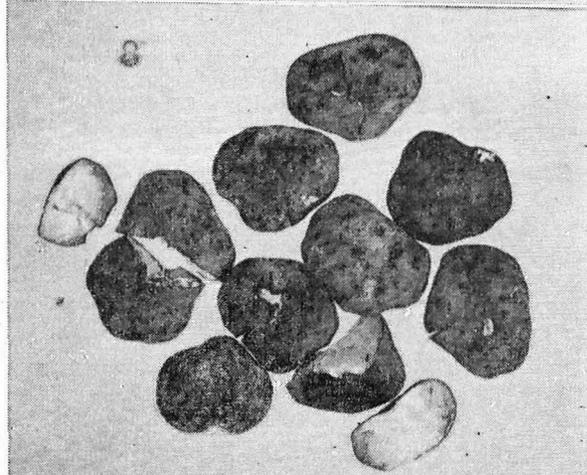
	Tip. ind.	Rocha (31)
SO ₃ %	1,546	—
Cl %	0,052	—
SiO ₂ %	44,149	39,942
P ₂ O ₅ %	1,392	1,215
Fe ₂ O ₃ %	0,443	—
K ₂ O %	13,107	4,366
Na ₂ O %	7,760	—
MgO %	0,295	1,421
CaO %	10,238	3,293
Al ₂ O ₃ %	0,251	—
CuO %	0,273	—



6 -- Carços uniloculares, partidos, mostrando o endocarpo com a amêndoa;



7 -- Fragmentos do endocarpo ou "carvão";



8 - Amêndoas inteiras e partidas, mostrando o tegumento e o albumem.

Fig. 3
Aspectos das partes do caroço

Com relação às cargas necessárias para a sua ruptura, Godoy (18), em experiências levadas a efeito em laboratório, empregando uma prensa "Carver", verificou que podem variar dentro dos seguintes limites :

- . — endocarpo isento de polpa — 2.156 libras por polegada quadrada; carga mínima — 1000 e carga máxima — 3.250;
- 2º. — endocarpo com polpa aderente — 1.460 libras por polegada quadrada; carga mínima 1.000 e carga máxima — 1.750.

Dentro das aplicações do endocarpo, já mencionadas, desejamos ressaltar aquela que o utiliza como combustível em virtude do seu elevado poder calorífico.

Contou-nos o gerente da Usina Paulista de Óleos Vegetais Ltda. de Mogi-Mirim que, vendendo à Cia. Mogiana de Estradas de Ferro uma partida de algumas toneladas deste material, ficou comprovada a sua superioridade como combustível para as fornalhas das locomotivas, satisfazendo plenamente às exigências.

AS AMÊNDOAS

As amêndoas que constituem as sementes dos frutos, são grosseiramente esféricas, com 12 a 15 mm. de diâmetro e pesam, aproximadamente de 1 a 2 g. São constituídas de uma película fina, rija e quebradiça — o tegumento — que envolve completamente o albumem que, por sua vez, é formado por u'a massa branca, macia, oleaginosa, aromática, doce, de gosto agradável e comestível.

Segundo Bray e Elliott (9) é o albumem destas amêndoas muito mais macio do que o das amêndoas de palma. Comercialmente, as amêndoas de macaúba têm sido reputadas de valor idêntico ao das amêndoas finas de palma e, também, ao da copra.

Von De Negri (27) verificando que a amêndoa constituia apenas 6,3% do fruto, concluiu que uma exportação deste material somente poderia ser compensadora após a sua separação.

O valor industrial das amêndoas, como o da polpa, reside quase que exclusivamente na sua riqueza em óleo, sendo o das primeiras, todavia, superior ao da polpa pelo fato de fornecer um óleo mais fino e de valor comercial bem mais elevado.

Sendo as amêndoas naturalmente protegidas, consequentemente, constituem um material de boa qualidade, pouco ou nada afetado pelas condições exteriores do fruto. Por essa razão, para as diversas análises, fomos levados a estabelecer um tipo único de amostra.

Esta amostra foi trazida de Mogi-Mirim, colhida nos depósitos de amêndoas da Usina Paulista de Óleos Vegetais Ltda. quando já preparadas para a fabricação. Serviu não só para as devidas análises, como também, de matéria prima para a obtenção do óleo que, extraído por meio de uma prensa "Carver" de laboratório, constituiu a amostra de óleo que qualificamos "tipo de laboratório" para, posteriormente, compararmos com o óleo de amêndoas extraído na fábrica, amostra "tipo industrial".

Analisando esta amostra encontramos os resultados que, juntamente com os encontrados por Rocha (31), vêm relacionados no quadro número 9.

Quadro 9

	Tip. lab.	Rocha (31)
Umidade	4,653 %	7,592 %
Matéria seca	95,348 %	92,408 %
Matéria graxa	55,741 %	49,992 %
Proteínas	13,141 %	11,144 %
Fibras	9,243 %	7,920 %
Matéria mineral	1,751 %	4,656 %
Extr. n/ nitrog. P. D.	15,472 %	18,696 %

Evidentemente, as amêndoas constituem um material oleaginoso altamente rico, riqueza esta confirmada pela maioria dos autores que, em material de diferentes procedências, estudaram esta espécie, como se pode observar: DeNegri (27) —

60%; Knapp (22) — 49,13%; Bray e Elliott (9) — 57 a 65%; Bolton e Hewer (7) — 53,4 a 64,8%; Lewkowitsch (24) — 60 a 70%; Bolton e Pelly (8) — 55%; Pereira (28) — 60%; Peckolt (14) — 59,459%; Instituto Imperial de Londres (14) — 57%; Silva (32) — 55 a 65%; Jamieson (21) — 53 a 65% e Rocha (31) — 50%.

Lavagem das amêndoas — As amêndoas separadas, como vimos, tornam-se muito úmidas, embebidas de solução de cloreto de sódio. Se, nestas condições, forem postas a secar, quando suficientemente secas se apresentarão recobertas por uma tênue camada de sal. Este sal, evidentemente, acompanhará os seus produtos (óleo e torta) após a sua elaboração, comunicando-lhes particularidades que interferirão na sua qualidade. Portanto, após a sua separação é necessário submetê-las a uma lavagem com água pura e, se possível, corrente. Esta lavagem é uma operação fácil, rápida e não encarece a fabricação, pois, trata-se da eliminação de uma substância estranha, solúvel em água, de fácil remoção.

Secagem das amêndoas — As amêndoas separadas e lavadas devem ser submetidas a secagem prévia para perderem a umidade excedente, garantir melhores condições de conservação, como também, para condicioná-las adequadamente à extração por expressão, principalmente, em se tratando da extração contínua em prensas “Expeller” ou congêneres. Esta operação, na prática rotineira e rudimentar, é conseguida com resultados satisfatórios, por exposição ao sol. São, as amêndoas já preparadas, espalhadas em camada fina sobre os terreiros atijolados onde permanecerão por alguns dias. De quando em vez, devem ser revolvidas com um rôdo de madeira, para facilitar a remoção da umidade, procedendo-se como se faz para a seca do café.

Conduz este processo a bons resultados. No entretanto, por estar condicionado a diversos fatores incontroláveis, deve ser substituído por outro, mais rápido, mais eficiente e que possa ser empregado em qualquer época do ano, independente das condições climáticas e, ainda, que obtenha resultados tão bons ou melhores.

Para satisfazer a tôdas estas condições são recomendados os secadores, dos quais inúmeros são os tipos que a indústria oferece.

Encontram-se, no comércio, secadores que operam intermitentemente, com circulação forçada de ar e temperatura facilmente regulável; secadores intermitentes nos quais o material poderá sofrer um aumento gradativo da temperatura sob ar condicionado e secadores contínuos com circulação de ar quente e ação metódica da temperatura sôbre o material, etc. Dentro dêste último tipo de secadores há os de tunel que oferecem resultados excelentes, de trabalhô eficiente e garantido, onde tôdas as condições podem ser perfeitamente controladas.

Conservação das amêndoas — As amêndoas separadas dos caroços pelo quebramento dêstes e dos fragmentos do endocarpo por meio de solução de cloreto de sódio, lavadas para a eliminação do sal residual e secadas para a sua devida conservação, devem ser acumuladas em depósitos especiais, rigorosamente limpos, suficientemente arejados para prevení-las contra o “môfo”, frescos e ao abrigo de umidade, insetos e roedores, até constituir um volume suficiente para a operação econômica da prensagem. Além do mais, êste período de conservação das amêndoas, assim como o da polpa, deve ser o mais curto possível, pois, sabe-se que o óleo do qual êste material é muito rico e que constitui o que se pretende obter nas melhores condições possíveis, quando sob ação de ênzimas próprias do vegetal, com muita facilidade se altera, rança, adquire gôsto e cheiro estranhos, na maioria das vezes desagradáveis, aumentando o seu teor em ácidos graxos livres e, conseqüentemente, torna-se impróprio para muitas aplicações.

Extração do óleo das amêndoas — As amêndoas, em virtude de sua conformação e tamanho, não exigem outro preparo para serem submetidas à prensagem, senão o de um leve aquecimento prévio, no entretanto, para que se consiga uma farinha relativamente homogênea, aconselha-se subinê-las a uma moagem grosseira.

Moagem das amêndoas — Esta operação pode ser realizada por diferentes tipos de moinhos sendo, no entretanto, de uso

mais comum os moinhos de discos com energia de moagem regulável.

A finalidade da trituração ou moagem do material que se destina à extração do óleo por expressão é, em primeiro lugar, torná-lo mais homogêneo o que facilita sôbretudo a obtenção de um aquecimento mais rápido e mais uniforme; favorecer a manipulação para o preparo dos pães, quando se destina à extração em prensas hidráulicas; e, quando se trata da extração contínua, em prensas do tipo "Expeller", tornar a alimentação destas mais uniforme, por conseguinte, estabelecer uma operação com boa distribuição de trabalho, etc.

As amêndoas do côco macaúba, dada a sua natureza mole e quebradiça, fâcilmente são moidas e, em vista do seu teor de umidade ser relativamente baixo, acomodam-se perfeitamente a qualquer tipo de extração, pois, a sua estrutura algo rígida oferece suficiente resistência à pressão.

Quando se trata da extração por meio de prensas hidráulicas a moagem pode ser bem mais enérgica, reduzindo as amêndoas a uma farinha, ao passo que, em se tratando da extração contínua já esta moagem não deve ser tão enérgica, pelo contrário, deve-se atribuir uma trituração grosseira, apenas um quebramento das amêndoas, pois, de acôrdo com as exigências destas prensas e, ainda, considerando o tamanho das amendoas, até a supressão total desta operação pode ser determinada.

Aquecimento das amêndoas — O aquecimento que se deve comunicar às amêndoas ou à sua farinha não deve ser exagerado. Em aquecedores adequados, dotados de movimentação mecânica do material, aquecidos a fogo direto ou, preferivelmente, a vapôr, ou, então, nas chaleiras próprias das prensas, simples, duplas ou compartimentadas, deve-se submeter as amêndoas, prèviamente e preparadas, a uma temperatura aproximadamente de 50 a 60°C. que, facilitando a extração por tornar o óleo mais luido, não afeta, de modo apreciável, as suas propriedades e nem concorre para impurificá-lo.

A Extração — As amêndoas, como já vimos, constituem um material que fâcilmente se acomoda a qualquer tipo de extra-

ção, podendo-se submetê-las tanto à extração por expressão como também à extração por meio de dissolventes orgânicos, voláteis. Este último processo, todavia, em vista da composição do óleo resultante, na extração inicial das amêndoas é contra indicado, pois, segundo Martinenghi (25) a extração integral com dissolventes voláteis não é normalmente aconselhada pelo fato de, durante a eliminação das últimas porções do dissolvente da miscela (embora o dissolvente empregado seja de baixo ponto de ebulição), ser necessário aplicar temperaturas francamente superiores a 100 C., o que determina a destilação de apreciáveis quantidades de ácidos graxos de baixo peso molecular, dos quais os óleos desta classe são muito ricos.

No entretanto, o seu uso é de particular interesse no esgotamento das tortas residuárias, principalmente, quando estas resultam da extração por expressão em prensas hidráulicas, com um teor aproximadamente de 12 a 14% de matéria graxa. Nestas condições, a recuperação é econômica e os produtos — farinha e óleo — após a eliminação do dissolvente, encontram interessantes e compensadoras aplicações.

Dos processos por expressão há os intermitentes, levados a efeito por meio dos diversos tipos de prensas hidráulicas, e, os contínuos, conseguidos por meio de prensas helicoidais ou de parafuso, como as "Expeller" e congêneres.

Quando se dispõe de instalações destinadas à extração intermitente, acreditamos ser de interesse processar a operação em duas fases: de início, executar uma extração a frio e não muito enérgica, pelo que se deve obter um produto de alta pureza, próprio para as aplicações mais delicadas, como medicinais, por exemplo; e, em seguida, numa segunda extração, emprestando-se às tortas preparadas um aquecimento moderado, obtém-se o produto normal, em quantidade compensadora, ao qual se pode atribuir as aplicações ordinárias.

De uso mais generalizado, atualmente, está se tornando o processo de extração por expressão contínua, em prensas "Expeller" ou congêneres que, por oferecer vantagens ponderáveis à indústria, como: maior capacidade de extração, maior rendi-

mento, menor custo de operação, etc., está pondo à margem todos os demais processos.

A TORTA DE AMÊNDOAS

Da extração do óleo das amêndoas resta, como resíduo de fabricação, a torta que, dadas as suas qualidades, encontra ampla aplicação como forragem, no arraçoamento do gado, ou como fertilizante.

Assim como a torta de polpas, também a torta de amêndoas exige certos cuidados logo após a sua obtenção, como sejam : exposição ao ar por alguns dias ou vaporização com vapôr úmido, quebramento e moagem para a obtenção de farelo nas devidas condições de emprêgo.

No primeiro caso, ou seja, quando destinada à alimentação, esta torta constitui um produto de alta qualidade, pois, como um alimento concentrado, é dotada de todos os requisitos necessários a uma bôa forragem.

Bray e Elliott (9) ressaltando as qualidades da torta residual da extração do óleo das amêndoas do Paraguay afirma : é sempre mais rica em proteínas do que as tortas resultantes da extração do óleo de côco e, portanto, deve ter um valôr alimentício mais alto. Dá, a seguir, a composição de uma torta por êles analisada :

Composição da Torta de Amêndoas (9)

Umidade	8,7 %
Proteína bruta	31,6 %
Proteína verdadeira	31,4 %
Matéria graxa	7,0 %
Carboidratos	3,5 %
Fibras	11,7 %
Matéria mineral	5,5 %
Razão nutritiva	1 : 1,6
Unidades alimentares	132

Posteriormente, Bolton e Hewer (7) citam o conteúdo excepcionalmente alto em proteínas dos resíduos não graxos das amêndoas de *Acrocômia sclerocarpa*, Mart. encontrado por Bray e Elliott.

Nas nossas pesquisas sôbre a torta de amêndoas do côco em estudo encontramos a seguinte composição :

Umidade	8,866 %
Matéria sêca	91,134 %
Matéria graxa	11,472 %
Proteínas	30,269 %
Fibras	12,993 %
Matéria mineral	10,069 %
Extr. n/ nitrog. P. D.	26,331 %

Godoy (18), estudando o material em apreço, encontrou 31,1 por cento de proteínas o que vem confirmar o alto padrão em qualidade forrageira da torta de amêndoas do côco macaúba.

O valor nutritivo de um alimento é fornecido pela determinação química de seus princípios nutritivos brutos, seguida de ensaios de digestibilidade. Com isto se estabelecem coeficientes de digestibilidade, mediante os quais se determinam os princípios nutritivos digestíveis do alimento. Entretanto, mesmo que não se disponham dêstes últimos, é possível, através de comparações com forragens congêneres, obter-se uma idéia aproximada do que deve representar um determinado alimento, cuja composição bruta é conhecida, no arraçoamento de animais. Tal é o caso das tortas de amêndoas do côco macaúba.

O quadro à pags. 61, constituído com dados fornecidos por Morrison (26), Hodgson e Reede (20) e Athanassof (3), mostra a composição das principais forragens concentradas, utilizadas na alimentação animal. Dele constam os principais produtos da industrialização de sementes oleaginosas e de leguminosas, a cujo grupo incluímos a torta de amêndoas do côco macaúba.

Os princípios nutritivos digestíveis referentes à torta de amêndoas do côco macaúba foram estabelecidos com base em coeficientes de digestibilidade determinados para a torta ou farelo de côco (*Cocos nucifera*. L.) e, por essa razão, os dados obtidos não são verdadeiramente corretos mas, apenas aproximados.

A torta de amêndoas do côco macaúba pode ser considerada uma forragem concentrada dado o seu baixo teor em fibras (menos de 20% de celulose na matéria seca); sua relação nutritiva (relação entre proteína digestível e os demais princípios digestíveis) é estreita (1 : 2,36) o que denota alta percentagem em matéria proteica. De fato, a torta de amêndoas do côco macaúba pode ser enquadrada entre as concentradas de alta riqueza em proteínas (25 a 30%).

Quanto à percentagem de fibra ela, praticamente, se equivale às tortas de côco e de babaçú sendo, neste particular, superior a esta última. Com relação à matéria graxa, seu teor é um pouco elevado (11,47%), o que torna o farelo de difícil conservação. O excesso de gordura no alimento traz, ainda, o inconveniente de provocar o ressecamento das fezes e ocasiona a produção de gordura mole. Isto tem sido frequentemente observado com o farelo de côco.

Sua riqueza em cálcio (CaO) é muito boa (1,93) e, nesse particular, é superior a quase todas as forragens concentradas, por outro lado, seu teor em fósforo (P₂O₅) é médio (0,46%). Quanto ao potássio (K₂O) chega a superar o próprio feno de alfafa, um dos mais ricos nesse elemento.

Diante destas considerações, fôsse a sua produção intensificada e econômica, a torta de amêndoas do côco macaúba poderia ser considerada, para o arraçoamento dos animais, como um concentrado de grande valor. Os limites de seu emprego, para as várias espécies domésticas, devem, naturalmente, seguir de perto àqueles já determinados para os farelos de côco e de amêndoas do côco babaçú.

Esta torta como fertilizante quase nunca é empregada isoladamente, primeiro por ser insuficiente e segundo por ser uma aplicação menos remuneradora. No entretanto, em mistura com outros materiais esta torta tem encontrado aplicação como adubo. Na Usina Paulista de Óleos Vegetais Ltda. de Mogi-Mirim é preparada uma fórmula de adubo sob a designação de "Torta Macaúba" na qual entra a torta de amêndoas.

A análise das cinzas da torta de amêndoas nos forneceu os seguintes resultados :

SiO ₂ %	14,534
P ₂ O ₅ %	4,606
Fe ₂ O ₃ %	0,837
K ₂ O %	26,425
Na ₂ O %	11,199
MgO %	1,114
CaO %	19,392
Al ₂ O ₃ %	0,446
CuO %	0,016
Cl' %	0,046
SO ₃ ' %	0,932

Donde se depreende tratar se de um material cujo teor mineral é bastante rico em potássio, cálcio, fósforo e sódio, principalmente, em potássio como soe acontecer com quase todos os resíduos da extração de óleo das palmáceas.

O fornecimento de nitrogênio orgânico às plantas é um dos problemas mais sérios da adubação devido ao seu custo elevado por unidade.

Além de ser uma forma que dá resultados, frequentemente, melhores que os minerais, as tortas são insubstituíveis no papel importante de conferir boas propriedades físicas às misturas de adubos. No Brasil, atualmente, as tortas encontradas no mercado são as de algodão, amendoim e mamona. Dessas três, a primeira está sujeita a racionamento severo, do que resulta o seu emprêgo exclusivo como alimento para o gado; a última, é vendida a um preço proibitivo; dêsse modo, se restringe o lavrador ao uso da torta de amendoim.

Na tabela seguinte damos a composição das tortas mais comumente usadas (os dados para as tortas de algodão, mamona e linho foram tirados de Collings, 1947; pp. 129-130) (13) ao lado da torta de amêndoas do côco macaúba :

Tortas	N. %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %
Algodão	6,5	2,5	1,7
Amendoim	6,0	—	—
Linho	5,5	1,7	1,3
Mamona	5,5	2,0	1,0
Macaúba	4,8	0,4	2,6

Como se vê, a torta de amêndoas do côco macaúba possui uma quantidade apreciável de nitrogênio, um teor relativamente baixo de fósforo, sendo o seu conteúdo de potássio superior aos das demais. Os dados referentes ao nitrogênio, que é o elemento que determina o valor fertilizante das tortas, permitem esperar que a torta de amêndoas do côco macaúba possa concorrer, em parte, para a solução do problema do nitrogênio orgânico entre nós, quando a sua produção fôr intensificada.

O ADUBO "MACAÚBA"

Este adubo, constituído de resíduos da fabricação dos óleos do côco macaúba, é preparado na Usina Paulista de Óleos Vegetais Ltda. de Mogi-Mirim e colocado no comércio sob a designação de "Torta Macaúba". No seu preparo, como constituintes principais, entram: a casca externa do côco moída em moinhos de martelo, a torta de polpa depois de devidamente preparada, a torta de amêndoas e o endocarpo moído, aproximadamente na seguinte proporção 25 : 20 : 15 : 40.

Trazida aos laboratórios da 8a. Cadeira da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" de Piracicaba uma amostra deste adubo e, após o devido preparo, submetida à análise nos forneceu os seguintes resultados:

Umidade	11,648 %
Matéria sêca	88,352 %
Proteínas	7,588 %
Matéria graxa	9,926 %
Fibras	40,559 %
Matéria mineral	8,548 %
Extr. n/ nitrog. P. D.	21,731 %

Rocha (31), em sua publicação, menciona as análises de um adubo constituído de resíduos da fabricação dos óleos do côco macaúba, de procedência igual a daquele por nós estudado, porém, de fórmula diferente. Nesse adubo não entra a torta de amêndoas no seu preparo, o qual consta do seguinte: 25% de casca, 35% de torta de polpa e 40% de endocarpo. As análises citadas vêm nos seguintes números:

Composição do adubo		Composição das cinzas	
Umidade	8,880%	SiO ₂ %	62,737
Matéria sêca	91,120%	P ₂ O ₅ %	1,652
Proteínas	3,081%	K ₂ O %	10,220
Matéria graxa	16,964%	CaO %	3,091
Fibras	40,052%	MgO %	4,923
Matéria mineral	8,360%		
Extr. n/ nitrog. P. D.	22,663%		

A análise das cinzas da torta “Macaúba” forneceu os dados que vão abaixo relacionados :

Composição das cinzas da Torta Macaúba

SiO ₂ %	29,692
P ₂ O ₅ %	3,053
Fe ₂ O ₃ %	3,105
K ₂ O %	25,243
Na ₂ O %	15,371
MgO %	0,826
CaO %	19,646
Al ₂ O ₃ %	1,109
CuO %	0,003
Cloretos %	0,197
Sulfatos %	1,777

E' um adubo relativamente rico em minerais nos quais predominam o potássio, o sódio e o cálcio.

O ÓLEO DE AMÊNDOAS

O óleo de amêndoas, extraído por expressão contínua, é, por meio de bomba a vapôr, transportado dos tanques receptores da prensa aos filtros prensas onde sofre a primeira operação de purificação. Na indústria atual todo o processo de purificação do óleo de amêndoas do côco macaúba se resume, praticamente, nesta filtração inicial, devidô ou ao estado rudimentar da industrialização desta espécie vegetal ou, então, devido à falta de exigências dos consumidores que a êste produto dão emprêgo restritamente industrial, aplicando-o principalmente

na indústria de saboaria. No entretanto, se fôsse este produto submetido a uma refinação que, segundo Godoy (18), compreenderia : uma neutralização da acidês com lixívia de soda descoramento com carvão ou terra de Fuller e desodorização em aparelhos de vácuo com passagem de vapôr através da massa de óleo; resultaria um produto finíssimo, de alta pureza, dotado de excelentes qualidades, pelo que encontraria numerosas e variadas aplicações de grande utilidade para a economia nacional.

Sinonímia — Variadas são as designações sob as quais é este óleo encontrado no comércio. No estrangeiro é conhecido por : em inglês — mocaya oil, mocaya butter e macaja butter; em francês — huile de macaya; em alemão — mocayaol; em italiano — burro di mocaya (24); e mais : óleo de gru-gru, kaumakka e Paraguay kernel oil (21). A sinonímia nacional é vastíssima tomando o óleo de amêndoas quase tôdas as designações atribuidas ao fruto, inclusive as seguintes : óleo de macaba, óleo de macassuba e óleo de mocaia (14).

Propriedades e características — E' um óleo que, nas regiões frias ou em condições refrigeradas, se apresenta no estado pastoso, semi-sólido ou mesmo sólido, com uma coloração branca, creme pálido ou amarelo citrína, de acôrdo com a qualidade da matéria prima que lhe deu origem. No estado líquido é incolor transparente se oriundo de amêndoas em boas condições de conservação. E' dotado de gôsto e cheiro muito agradáveis, semelhante ao óleo de côco.

Segundo Bolton e Hewer (7) este óleo é de natureza semelhante a do óleo de amêndoas de palma (óleo dendê), porém, de consistência muito mais macia, como também o é em relação ao óleo de côco. O seu ponto de fusão relativamente baixo torna-o de menor valor do que o óleo de amêndoas de palma, porém, o alto conteúdo em óleo das amêndoas elimina esta deficiência e traz o valor das amêndoas do côco macaúba acima daquele das amêndoas de palma.

O seu índice de iodo é mais elevado do que os índices de iodo dos óleos de côco e de amêndoas de palma (9).

Quadro n. 10
Características do Óleo de Amêndoas

Especificações	Óleo de amêndoas Tip. lab.	Óleo de amêndoas Tip. ind.	Ác. graxos mixtos Tip. lab.	Ác. graxos mixtos Tip. ind.
Peso específico a 25/25°C.	0,9205	0,9201	0,8930	0,8938
Índice de refração a 40°C.	1,4518	1,4512	1,4390	1,4432
G. but. refratométricos a 40°C.	37,58	38,72	21,39	28,31
Ponto de fusão, em °C.	23,5	21,8	22,6	23,3
Ponto de solidificação, em °C. Engler a 40°C.	19,0 4,2	17,6 4,2	20,6* 2,2	19,4* 2,3
Viscosidade Saybolt a 40°C.	4,7	4,7	2,4	2,5
Índice de saponificação mm. de KOH/lg.	241,173 5,61	236,566 18,29	251,651 243,42**	248,432 239,16**
Índ. acidês % de ácido oleico	2,82	9,19	—	—
Índice de iodo (Hanus)	25,14	30,29	27,38	34,58
Índice de Hehner	89,65	90,55	—	—
Ác. graxos fixos solúveis %	2,05	1,91	—	—
Índice de Reichert-Meissl	6,7	6,3	—	—
Índice de Polenske	8,6	8,7	—	—
Índice de acetila	10,88	14,30	—	—
Matéria insaponificável %	0,42	0,31	—	—

(*) Dado correspondente ao "titer-test" do óleo.

(**) Dado correspondente ao índice de neutralização do óleo.

Submetidas à análise ambas as amostras “tipo de laboratório” e “tipo industrial” do óleo de amêndoas, obtivemos os resultados que, juntamente com os resultados das análises feitas sobre os ácidos graxos mixtos e insolúveis correspondentes, vão relacionados no quadro n. 10.

Agrupando, em quadros, os resultados obtidos pelos diferentes investigadores que estudaram este óleo, teremos oportunidade de verificar dados sobre amostras das mais diversas procedências. Dêstes dados analíticos alguns virão se confrontar com as nossas pesquisas, permitindo-nos estabelecer comparações, outros que, por não nos ter sido possível conseguir, principalmente, em relação aos ácidos graxos, servirão para preencher algumas das numerosas lacunas do nosso trabalho.

Na literatura consultada encontramos o seguinte:

Pesquisadores	Pêso Específico	Índice de Refração
Knapp (22)	0,861 (99/15°C.)	1,4521 (a 40°C.)
Bray e Elliott (9)	0,865 (100/15°C.)	— — —
Peckolt (14)	0,867	— — —
Bolton e Hewer (7)	— — —	1,4514 (a 40°C.)
Silva (32)	0,9212 (a 15°C.)	1,4631 (a 15°C.)
Godoy (18)	0,9182 (25/25°C.)	— — —
Rocha (31)	0,9077 (a 40°C.)	1,4560 (a 28°C.)

	Ponto de fusão	Pto. solidificação
DeNegri e Fabris (27)	24,0 — 29,0	22,0
Knapp (22)	26,0	— — —
Bolton e Hewer (7)	22,0 — 25,8	19,4 — 24,9
Collin (12)	24,0	— — —
Silva (32)	23,6	18,3
Godoy (18)	23,5	— — —
Le Cointe (31)	21,0 — 29,0	15,0 — 25,0
Rocha (31)	20,0	— — —

	Índ. de Reichert-Meissl	Índ. de Polenske
DeNegri e Fabris (27)	7,0	—
Knapp (22)	7,2	13,9
Bray e Elliott (9)	6,5	10,2
Peckolt (14)	5,7	12,6

	Índ. de saponificação	Índ. de acidês	Índ. de iodo
DeNegri e Fabris (27)	240,65	4,50	24,63
Knapp (22)	243,50	0,62	19,40 (Wijs)
Bray e Elliott (9)	247,00	1,40	16,20-21,00
Bolton e Hewer (7)	237,0 — 246,0	0,4 — 4,7	16,00-30,00
Peckolt (14)	253,70	1,30	16,20
Collin (12)	222,30	0,60	17,10
Silva (32)	239,70	3,40	23,60 (Hanus)
Godoy (18)	239,30	0,43	29,65 (Hubl)
Le Cointe (31)	237,0 — 255,0	1,30	16,00-30,00
Rocha (31)	245,40	18,74	23,80 (Hubl)

Matéria insaponificavel

Bray e Elliott (9)	0,30 %
Collin (12)	0,45 %
Peckolt (14)	0,41 %

Outras determinações

<i>Viscosidade</i>	4,687 (Engler a 40°C.)	Rocha (31)
<i>Índice de Hehner</i>	88,5	Peckolt (14)
<i>Índice de éster</i>	236,3	Silva (32)
<i>Glícerina (calculada)</i>	12,76'	Silva (32)

Segundo DeNegri e Fabris (27) das reações coloridas as reações de Heidenreich e a de Hauchecorne dão uma coloração amarela. A reação de Brullé é muito fraca e as reações de Becchi e a de Milliam não dão coloração alguma.

Knapp (22), após ter estudado as propriedades do óleo de amêndoas, numa amostra oriunda das Índias Ocidentais (Antilhas), concluiu que se tratava de um óleo idêntico ao "mocaya oil of Paraguay" e, também, ao "kaumakka da macasuba palm of Surinam", e que tanto os testes organolépticos como os analíticos evidenciam ser êste óleo muito semelhante aos óleos de côco e de amêndoas de palma, pois, consiste, como aqueles, principalmente de laurina e miristina. Contém aproximadamente 12% mais oleina do que o óleo de côco e, por essa razão, deve ter o mesmo valor que o óleo de amêndoas de palma.

Ácidos graxos — Os ácidos graxos mixtos, fixos e insolúveis em água que nos serviram para as diversas determinações de suas propriedades e características, foram obtidos dos respectivos óleos pelo processo de saponificação (com hidróxido de sódio) e destruição dos sabões formados por meio de ácido forte (ácido clorídrico 1 : 2).

Estes ácidos graxos, quando no estado líquido, se apresentam perfeitamente incolores e transparentes. No estado sólido são u'a massa branca-nívea. São dotados de um aroma muito agradável, semelhante ao do óleo de côco. Quando saponificados com solução alcoólica de potassa dão formação a um sabão transparente típicamente perfumado.

As suas características vão no quadro número 10.

Segundo DeNegri e Fabris (27) estes ácidos graxos fundem se entre 23 e 25°C. e solidificam se entre 22 e 20°C.

Knapp (22), estudando o óleo de amêndoas dá, em conjunto, algumas das características dos respectivos ácidos graxos mixtos nos seguintes números :

Pêso específico (99/15°C.)	0,838
Ponto de fusão	24,0°C.
Índice de iodo (Wijs)	20,3
Índice de refração (40°C.)	1,4348
Índice de neutralisação	261,9
Pêso molecular médio	214,0

Segundo Collin (12), quem mais a fundo se dedicou ao estudo do óleo de amêndoas da espécie em questão, os ácidos graxos mixtos e insolúveis correspondentes, contendo a matéria insaponificável, apresentavam :

Equivalente de saponificação	210,4
Índice de iodo	18,0
Ponto de estabilidade	22,0°C.

Os ácidos graxos correspondentes são constituídos pelos seguintes ácidos graxos componentes, determinados pelo processo de fracionamento dos ésteres :

	Ácidos graxos %	
	Pêso	Mols
Caprílico	7,8	11,5
Cáprico	5,6	6,9
Láurico	44,9	47,6
Mirístico	13,4	12,2
Palmítico	7,6	6,3
Estearico	2,6	1,8
Oleico	16,5	12,5
Linoleico	1,6	1,2

Com relação à composição dos glicerídeos constituintes, em face da saturação dos ácidos graxos componentes, dá a seguinte proporção :

Saturados	69
Mono-não saturados di-saturados	21
Mono-saturados di-não saturados	10

Aplicações do óleo de amêndoas — Godoy (18) afirma que, devido à sua baixa riqueza em ácidos graxos livres e serem as suas propriedades semelhantes às dos óleos do grupo do óleo de côco, sobretudo as do óleo de babaçú, tem o óleo da amêndoa da macaúba as mesmas aplicações destes, constituindo um produto que, de preferência, se recomenda para a alimentação.

Knapp (22), após ressaltar a brancura e as excelentes propriedades de espumar dos sabões produzidos com este óleo, supõe que a sua estearina deve produzir uma boa gordura comestível. Arguido, por Mr. Silvester, se tinha algum conhecimento do óleo de “gru-gru” ser usado, em substituição ao óleo

de côco, na manufatura de margarina, respondeu que não estava seguro; todavia, não havia razão porque tal prática não fôsse seguida.

Posteriormente Bolton e Hewer (7) estabeleceram que êste óleo refinado é especialmente apropriado para a manufatura de margarina, ao passo que, o óleo crú é dos mais indicados para a indústria de saboaria.

Finalmente, Moacir Silva (32), representando o Sindicato dos Químicos do Rio de Janeiro na IV Sessão de Química Argentina em Las Platas, após preconisar o emprêgo dêste óleo como boa matéria prima para a indústria de saboaria, ressalta a sua utilidade na indústria alimentícia afirmando que, como o óleo de babaçú, poderá ser consumido como óleo de cozinha, para confeitaria e em composições gordurosas do tipo da margarina.

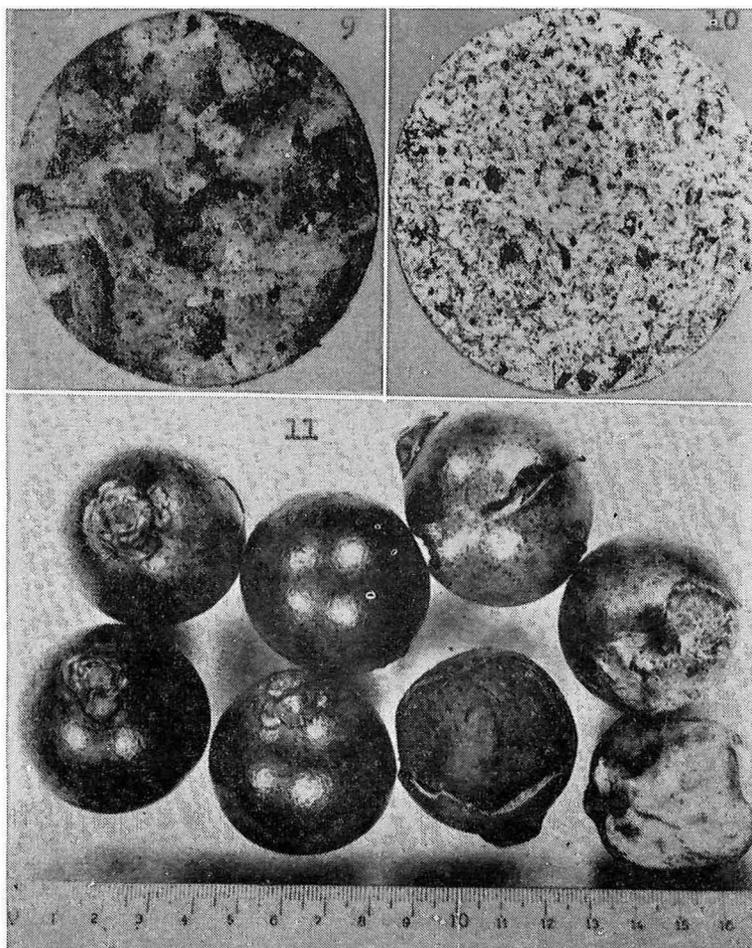


Fig. 4

Matéria prima para a industrialização

- 9 — Polpa separada, pronta para ser trabalhada; 10 — Amêndoas grosseiramente moídas, prontas para a extração do óleo;
11 — Cocos inteiros e quebrados, sãos e estragados, como são recebidos na indústria.

CONSIDERAÇÕES GERAIS

RESUMO E CONCLUSÕES

Estudando, analisando e catalogando tudo que nos foi dado conseguir a respeito dos diversos itens que constituem o presente trabalho, com o qual nos propuzemos contribuir para o estudo do côco “macaúba” — *Acrocômia sclerocarpa*, Mart. — e seus diversos produtos, fomos levados a considerar que :

1 — dentro das inúmeras espécies e variedades das palmeaceas é a *Acrocômia sclerocarpa* de Martius uma das espécies que, para as condições do Estado de São Paulo, constituem cultura interessante e proveitosa, pois, além de ser bastante tolerante com relação aos solos também o é com relação ao clima;

2 — dentro das diversas espécies do gênero *Acrocômia* é a *Acrocômia sclerocarpa* que mais se tem tornado conhecida e disseminada, pois, predomina desde a América Central até o sul do Brasil;

3 — a sua sinonímia é enorme e por demais variada; o que atribuímos ser consequência do seu elevado grau de expansão geográfica;

4 — não há ainda, no Brasil, cultura racional e orientada desta espécie, porém, acreditamos ser viável e promissora;

5 — a matéria prima vinda dos campos, onde se encontra em estado nativo ou selvagem, por dificuldades inerentes a êsse estado, é sempre oferecida à indústria em precárias condições de sanidade e pureza;

6 — em consequência do estado ou qualidade da matéria prima entregue à indústria são baixas as cotações dos seus diversos produtos derivados, ao passo que, se explorada por

uma organização dotada de assistência agrícola e industrial, indiscutivelmente, seriam estas cotações elevadas, não só pela quantidade de produtos que oferece como, também, pelo grande número de usos e aplicações que lhe são conferidos;

7 — a industrialização do côco “macaúba” se resume numa série de operações que, na sua maioria, estão sujeitas às mesmas prescrições e princípios gerais relativos à exploração elaiotécnica; algumas que, pela constituição própria do fruto, exigem maquinaria especial já encontram no comércio recursos para a sua execução mecânica;

8 — as máquinas exigidas para determinadas operações, próprias da exploração industrial do côco macaúba, são bastante rústicas, baratas, econômicas, de fácil construção e oferecem bom trabalho;

9 — sob o ponto de vista comercial, são as tortas e os óleos os principais produtos da industrialização do côco macaúba;

10 — a torta de polpa, como sub produto da fabricação dos óleos, pode ser empregada na alimentação do gado ou como adubo. No primeiro caso, esta torta constitui um ingrediente barato complementando as rações formuladas para o arraaçamento do gado, pois, encerra teor suficiente de proteínas, matéria graxa e sais minerais onde predomina o cálcio. Como fertilizante, êste material, como as tortas em geral, goza das vantagens de conferir melhores propriedades às misturas de adubos; o seu teor em nitrogênio é relativamente baixo assim como o seu conteúdo em fósforo, porém, apresenta uma quantidade apreciável de potássio;

11 — a torta de amêndoas goza das mesmas propriedades da torta de polpa e é, também, utilizada tanto na alimentação do gado como na adubação, além disso, é, esta torta, um produto de melhores qualidades, principalmente, com relação ao seu teor em nitrogênio que é bem elevado. Apresenta um teor relativamente baixo em fósforo e um conteúdo em potássio superior à maioria das tortas empregadas nesses misteres;

12 — os óleos, dadas a sua origem e propriedades, podem ser classificados em três tipos distintos: óleo de cascas, óleo de polpa e óleo de amêndoas. O primeiro, muito escuro, bastante pigmentado, de gosto e cheiro fortes, acre, e, geralmente, dotado de elevada acidês livre, somente encontra aplicação industrial; não é ainda explorado. O segundo, é de melhores qualidades, amarelo pálido na coloração, de gosto e cheiro típicos e agradáveis, um pouco picante e com acidês livre algo elevada, variável com a qualidade do material que lhe deu origem. O terceiro, dotado de excelentes qualidades, é incolor, transparente, de gosto e cheiro característicos, semelhante ao óleo de côco, muito agradável, isento ou com mínima acidês livre, constitui, dos três, o melhor produto;

13 — é interessante notar que as partes constituintes do fruto, considerando a sua disposição de fora para dentro, — casca externa, polpa e amêndoa — fornecem óleo variando :

Na coloração — pardo ou amarelo escuro, amarelo claro e incolor.

No cheiro — acre, picante e agradável.

No gosto — azedo, bom e gostoso.

Acidês livre — muito ácido, ácido e neutro.

Qualidade — inferior, bôa e ótima.

No quadro à fgs. 76 pode-se observar e comparar as suas principais características físicas e químicas.

Do exame do quadro acima mencionado, observando os parâmetros de suas principais características, concluímos que :

a — o pêsô específico aumenta do óleo de cascas para o óleo de amêndoas. Sabemos que o valor analítico desta determinação é relativamente pequeno, variando com inúmeros fatores dentre os quais, exercendo marcada influência, se encontra a acidês livre, pois, quanto maior fôr a acidês livre de um óleo menor será o seu pêsô específico.

Características	Óleo de Cascas	Óleo de Polpa	Óleo de Amêndoas
Pêso específico a 25/25°C.	0,9104	0,9189	0,9205
Índice de refração a 40°C.	1,4584	1,4593	1,4518
G. But. refratométricos a 40°C.	48,00	50,05	37,58
Ponto de fusão em °C.	33,60	29,50	23,50
Ponto de solidificação em °C.	22,60	19,90	19,00
Viscosidade (Engler) a 40°C.	7,832	6,594	4,20
Viscosidade (Saybolt) a 40°C.	7,822	7,730	4,70
Índice de saponificação	196,539	203,274	241,173
Equivalente de saponificação	285,460	276,002	232,630
Índice de éster	91,029	139,994	235,563
Índice de acidês em mg. KOH/1 g.	105,510	63,280	5,61
Índice de acidês em % ác. oleico	53,03	31,81	2,82
Índice de iodo (Hanus)	52,80	60,02	25,14
Índice de Hehner	92,171	91,746	89,65
Índice de Reichert-Meissl	0,887	2,7	6,7
Índice de Polenske	0,7	0,5	8,6
Índice de acetila	38,973	27,888	10,88

O óleo de polpa e, principalmente, o de amêndoas, se extraídos de uma matéria prima em boas condições de conservação, apresentando um pêso específico relativamente baixo, podem ser utilizados na alimentação, como óleo de cozinha, nas indústrias de tecidos e de couros e na iluminação, pois, sendo grande a sua fluidês maior será a sua capilaridade. São apropriados para as indústrias de velas e sabões devido a predominância de ácidos graxos saturados, etc.;

b — o índice de refração apresentado pelo óleo de amêndoas é o menor dos três óleos em questão. Sabemos que esta determinação varia com o pêso específico e na mesma direção, portanto, torna-se evidente que o pêso específico dos óleos de cascas e de polpa estão afetados por um fator estranho qualquer;

c — o ponto de fusão diminui do óleo de cascas para o óleo de amêndoas;

d — o ponto de solidificação, idem idem.

Estas duas últimas determinações, relativas aos óleos, não são precisas, não tendo, portanto, grande significação como dados analíticos, ao passo que, efetuadas sobre os ácidos graxos mixtos correspondentes são os resultados mais constantes, for-

necendo melhor critério no julgamento das qualidades e aplicabilidades dos óleos, assim temos :

e — o título (titer-test) ou ponto de solidificação dos ácidos mixtos correspondentes : 33 — 33,8 — 20,6 para os três óleos, evidencia maior propriedade de aplicação do óleo de amêndoas para fins de alimentação, medicinais e farmacêuticos, para o que são exigidos óleos dotados de título suficientemente baixo, assim como, também, para lubrificante, na iluminação e nas indústrias de tecidos e couros. Já o óleo de polpa, com um título bem mais elevado, segundo nos indica o seu parâmetro, não é bem recomendado, assim como não o é o óleo de cascas. Na fabricação de sabões duros, onde se deseja um óleo de elevado título, o óleo de polpa é mais indicado, ao passo que, na fabricação de sabões moles, onde se deseja óleos de baixo título, o óleo de amêndoas encontra franca aplicação. Na indústria de velas o valor do óleo depende diretamente do título, pois, quanto mais elevado fôr este, maior quantidade de ácidos graxos sólidos se produzirá pela decomposição do óleo, neste caso, por esta exigência, o óleo de polpa é mais apropriado;

f — a viscosidade diminui do óleo de cascas para o óleo de amêndoas. Realmente, notamos que o óleo de amêndoas, de melhor qualidade, apresenta menor viscosidade, no entretanto, esta determinação isolada é de pouco ou nenhum valor de caracterização ou discriminativo dos óleos;

g — o índice de saponificação aumenta do óleo de cascas para o óleo de amêndoas. Até certo ponto, para os óleos vegetais, quanto maior o índice de saponificação tanto melhor se presta para fins alimentares. Com efeito, o índice de saponificação apresentado pelo óleo de amêndoas é marcadamente superior aos dos óleos de polpa e de cascas. Vem aumentar esta diferença, já bastante visível, o fato de que os ácidos graxos livres em um óleo aumentam o seu índice de saponificação; o óleo de amêndoas como se pode ver, é muito pobre em acidês livre, ao passo que, o óleo de polpa já possui uma acidês livre considerável e o óleo de cascas uma enorme acidês livre. O óleo de cascas para fins alimentares está fora de cogitações. O

óleo de polpa, se recém-extraído de uma matéria prima em ótimas condições de conservação e devidamente tratado, pode ser que sirva, enquanto que, o óleo de amêndoas é decididamente apropriado para a alimentação.

As principais utilizações desta determinação se encontram nas indústrias de saboaria e de glicerina para o cálculo de controle;

h — o índice de acidês diminui do óleo de cascas para o óleo de amêndoas.

De uma maneira geral, tôdas as amostras comerciais de óleos vegetais exibem quantidades variáveis de ácidos graxos livres. Isto é consequência de hidrólises parciais dos glicerídeos em contacto com o ar, secundadas pela ação da luz e de diminutas quantidades de ênzimas hidrolizantes derivadas dos tecidos vegetais. Estas ênzimas, especialmente em presença de umidade, desdobram os glicerídeos produzindo quantidades variáveis de ácidos graxos livres. E' em consequência dêste fato que se aconselha encurtar no máximo o período de conservação da polpa e das amêndoas antes da extração e, logo em seguida a esta, submeter o óleo extraído à filtração.

No caso dos óleos vegetais sempre há algum ácido graxo livre, mesmo quando extraído recentemente, porém, aparecem, às vezes, em tão pequenas porções que podem, perfeitamente, ser desprezados. E' o caso que frequentemente se verifica com ● óleo de amêndoas.

O grau de acidês livre é maior nos frutos imaturos, diminuindo à medida que amadurecem. Se os óleos forem deixados em contacto com materiais putrescíveis ou fermentescíveis, a proporção de ácidos graxos livres aumenta rapidamente, podendo atingir 70 a 100 %. E' o caso dos óleos de cascas e de polpa, pois, estas matérias primas, praticamente desprotegidas, fàcilmente se alteram.

Os óleos comerciais, quando tratados com hidróxidos alcalinos durante a refinação, podem se apresentar neutros ou quase neutros, do mesmo modo, os óleos que forem refinados com ácido sulfúrico têm suas ênzimas hidrolizantes destruídas,

podendo, dessa maneira, se conservar por mais tempo sem se alterarem.

O ranço nos óleos é sempre acompanhado pela formação de ácidos graxos livres, embora a acidês livre de um óleo nem sempre indique que êle está rançoso. Por esta razão, a determinação do índice de acidês muitas vezes serve para determinar a qualidade do óleo e estabelecer o seu valor comercial.

O índice de acidês não é uma constante ou característica dos óleos, mais sim uma variável, intimamente dependente do estado de pureza do óleo, da sua idade, do grau de hidrólise apresentado, da intensidade da oxidação sofrida, etc.

Deve-se ter em conta que a acidês livre de um óleo é muitas vezes acompanhada pelo maior ou menor desdobramento dos ácidos graxos de elevado pêso molecular em ácidos inferiores ou voláteis, pela parcial decomposição dos glicerídeos com formação de di e de mono-glicerídeos, pela oxidação dos ácidos graxos libertados e pela decomposição da glicerina formada.

O índice de acidês nem sempre serve para um critério absoluto no julgamento da qualidade de um óleo, pois, às vezes, dois óleos apresentando idênticos índices de acidês podem ser dotados de qualidades completamente diferentes, todavia, dá, em muitos casos, uma indicação correta.

Para os óleos destinados à fins alimentares a acidês livre elevada é grandemente prejudicial, pois, além de ser nociva à saúde, empresta gôsto e cheiro desagradáveis ao óleo depreciando o seu valor comercial.

Para os óleos utilizados como lubrificantes a acidês livre é sempre condenável devido a sua ação corrosiva pronunciada sôbre o ferro, o aço e outros metais. Ademais, os ácidos graxos livres, muitas vezes, apresentam uma grande tendência para se cristalizarem podendo, nessas condições, obstruir os condutos do lubrificante. Nos cilindros que trabalham a altas temperaturas os óleos ácidos nunca poderiam ser utilizados como lubrificantes, pois, pela temperatura elevada a sua ação corrosiva fica intensificada tornando-se extremamente prejudicial.

Na produção de glicerina, os óleos apresentando elevada acidês livre, são contra indicados, pois, os ácidos graxos livres implicam na decomposição do óleo e a glicerina, representada pela proporção de ácidos livres presentes, é sempre perdida. Quanto mais rico em ácidos graxos livres, menor será o valor do óleo para a produção de glicerina. Esta determinação é empregada, por essa razão, para verificar a percentagem de decomposição do óleo antes, durante e depois da deglicerinação.

i — o índice de iodo apresentado pelo óleo de amêndoas é consideravelmente inferior aos índices de iodo apresentados pelos óleos de cascas e de polpa.

Sabe-se que o índice de iodo dá uma idéia da riqueza de um óleo em glicerídeos constituídos por ácidos graxos não saturados e a proporção dêstes glicerídeos em um óleo tem grande importância no caso de muitas aplicações industriais.

Quanto mais elevado fôr o índice de iodo apresentado por um óleo, maior será a sua riqueza em ácidos graxos não saturados e, conseqüentemente, maior tendência à siccatividade apresentará. Com fundamento nesta propriedade, foram os óleos classificados em 3 categorias:

- óleos não siccativos
- óleos meio siccativos
- óleos siccativos

São óleos não siccativos aqueles que apresentam um índice de iodo até 100, meio siccativos os óleos com índice de iodo variando de 100 a 135 e siccativos todos os óleos dotados de índice de iodo superior a 135.

Na classificação acima, os óleos de cascas, polpa e amêndoas, em função do índice de iodo, encontram lugar na categoria dos óleos não siccativos, portanto, não servem para a fabricação de tintas e vernizes, assim como para tôdas as aplicações que exigem siccatividade.

j — os índices de Hehner, Reichert-Meissl e Polenske, determinando a natureza dos ácidos graxos constituintes de um óleo, com relação à sua fixidês e volatilidade, indicam que :

o óleo de cascas é o mais rico em ácidos graxos fixos e insolúveis e o mais pobre em ácidos voláteis. Mesmo dotado de elevada acidez livre, portanto, já em adiantado estado de alteração, ainda, mantém os seus ácidos graxos constituintes íntegros, do que se conclui serem estes bastante estáveis, não havendo nem ácidos muito não saturados e nem ácidos de elevado peso molecular na sua constituição, pois, estes ácidos, quando da maior ou menor decomposição dos óleos, tendem a se desdobrar em ácidos inferiores, geralmente voláteis e solúveis;

o óleo de polpa, apresentando uma riqueza intermediária em ácidos graxos fixos e insolúveis, apresenta, também, uma certa proporção em ácidos voláteis, dentre os quais e de maneira acentuada, predominando os solúveis. Evidentemente, trata-se de uma consequência da decomposição do óleo que, além de determinar a hidrólise dos glicerídeos, afetou a própria estrutura dos ácidos graxos constituintes, motivando a presença dos ácidos graxos voláteis e solúveis evidenciados pelo índice de Reichert-Meissl;

o óleo de amêndoas, apresentando o mais baixo índice de Hehner, exhibe, conseqüentemente, maiores valores para os índices de Reichert-Meissl e Polenske. É devido a esta particularidade do óleo de amêndoas que não se aconselha a sua extração integral por meio de solventes orgânicos, pois, a semelhança dos óleos do grupo do óleo de côco ou dos óleos do grupo de ácido láurico, é, também este óleo, rico em ácidos graxos voláteis.

Na produção comercial de ácidos graxos a proporção de ácidos voláteis é de grande importância, pois, os glicerídeos constituídos por esta classe de ácidos graxos produzem a sua quantidade total de glicerina, ao passo que os ácidos graxos, durante o processo de deglicerinação, são totalmente perdidos. Se, por um processo qualquer, forem recuperados não apresentam valor comercial remunerador.

k — o índice de acetila diminui do óleo de cascas para o óleo de amêndoas.

Sabe-se que todos os ácidos hidroxilados e os alcoois, que quando aquecidos com anídrido acético, sofrem uma transformação que consiste na substituição do grupo hidroxilo pelo radical acetila. Presentemente, o único óleo comercial que apresenta um alto índice de acetila, variando de 142 a 150, é o óleo de rícinus, ao passo que os valores dêste índice para os óleos e graxas comuns varia de 2,5 a 20.

No entretanto, os óleos velhos, os óleos mal conservados, os óleos extraídos de matérias primas em más condições de conservação ou todos aqueles que, por qualquer motivo, se apresentem com elevada acidês livre, frequentemente encerram maior ou menor proporção de diglicerídeos que, tendo um grupo hidroxilo, reagirão com o anídrido acético e apresentarão, anormalmente, elevado índice de acetila.

Consequentemente, supomos ser o que se passa com os óleos de cascas e de polpa que, como se pode ver, são dotados de altíssima acidês e, da mesma forma, apresentam elevados índices de acetila.

14 — Finalmente, dando um balanço nas suas principais propriedades, podemos recomendar os óleos do côco "Macaúba" para os seguintes usos e aplicações :

o óleo de cascas para a indústria de sabões ordinários, como ingrediente nas fórmulas de sabões para lavanderias, na produção de ácidos graxos para a fabricação de velas, etc. Este óleo, dado a incipiência da indústria, a baixa riqueza da matéria prima e à sua limitada aplicação, ainda não é explorado industrialmente;

o óleo de polpa, possivelmente na alimentação, nas indústrias de saboaria e de velas, na produção de glicerina, etc.;

o óleo de amêndoas para todas as aplicações citadas para o óleo de polpa e mais : para fins farmacêuticos e medicinais, nas indústrias de produtos gordurosos como as margarinas, francamente na alimentação e em muitos outros usos e aplicações pertencentes ao domínio da técnica moderna.

BIBLIOGRAFIA

- 1 — ALMEIDA, Jayme R., 1950 — Elaiotecnica (Parte Teórica). Tip. de "O Jornal de Piracicaba". Piracicaba — Est. de São Paulo — Brasil.
- 2 — ———, 1948 — Elaiotecnica Prática. Apostilas de Aulas Práticas. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Piracicaba. Est. de São Paulo — Brasil.
- 3 — ATHANASSOF, Nicolau, 1947 — Manual do Criador de Bovinos. 4a. Ed. Edições Melhoramentos. São Paulo — Brasil.
- 4 — BAILEY, L. H., 1906 — Ciclopedia of American Horticulture. Vol. 1.o, 5a. Ed. The MacMillan Company. New York, N. Y.
- 5 — ———, 1944 — The Standard Ciclopedia of Horticulture. Vol. 1.o The MacMillan Company. New York, N. Y.
- 6 — BAILLON, M. H., 1876 — Dictionaire de Botanique. Tomo 1.o Librairie Hochette et Cia. Paris.
- 7 — BOLTON, E. Richards and Doróthy Hewer, 1917 — Analyst, v. 42, 35. London.
- 8 — ———, and Russel G. Pelly, 1924 — The Resources of the Empire Series — Oils, Fats, Waxes and Resins. Ernest Benn Ltde.
- 9 — BRAY, G. T. and F. L. Elliott, 1916 — Analyst, v. 41, 298. London.
- 10 — CAMINHOA, J. M., 1877 — Elementos de Botânica Geral e Médica. Tip. Nacional. Rio de Janeiro — Brasil.

-
- 11 — COINT, Paul Le, 1934 — *A Amazonia Brasileira — Arvores e Plantas Uteis*. Livraria Clássica. Belém. Pará — Brasil.
 - 12 — COLLIN, Geoffrey, 1933 — *Biochem. J.* v. 27, 1366 — Alemanha.
 - 13 — COLLINGS, G. H., 1947 — *Comercial Fertiliziers*. 4a. Ed. The Blakington Company. Philadelphia. Toronto. U.S.A.
 - 14 — CORREA, M. Pio, 1931 — *Dicionário das Plantas Uteis do Brasil e das Exóticas Cultivadas*. Vol. 2.o Edição do Ministério de Agricultura, Indústria e Comércio. Rio de Janeiro — Brasil.
 - 15 — FONSECA, E. Teixeira da, 1922 — *Indicador de Madeiras e Plantas Uteis do Brasil*. Officinas Graphics Villas-Boas & Co. Rio de Janeiro — Brasil.
 - 16 — ———, 1927 — *Óleos Vegetais Brasileiro (Inclusive Resinas, Gomas, Breus e Ceras)*. 2a. Ed. Officinas Graphics Villas-Boas & Co. Rio de Janeiro — Brasil.
 - 17 — FRAYER, Percival J. and Frank E. Weston, 1920 — *Technical Handbook of Oils, Fats and Waxes*. University Press. Cambridge — London.
 - 18 — GODOY, J. Mendes de, e Paulo de A. Godoy, — *O Côco Macaúba e seu Aproveitamento Industrial*. Trabalho realizado no Laboratório de Tecnologia da Bolsa de Mercadorias de São Paulo por solicitação do Instituto de Botânica. São Paulo — Brasil.
 - 19 — HILLEBRAND, W. F. and G. E. F. Lundell, 1929 — *Applied Inorganic Analysis with Special Reference to the Analysis of Metals, Minerals and Rocks*. John Wiley and Sons, Inc. New York, N. Y.

-
- 20 — HODGSON, H. E. and O. E. Reed, . . . — Manual de Laticínios para a América Tropical. Traduzida e Publicada pela Repartição de Linguas Extranjeiras da Secretaria de Estado dos Estados Unidos da América. Publ. TC-290. WASHINGTON, D. C.
- 21 — JAMIESON, George S., 1943 — Vegetable Fats and Oils Their Chemistry, Production and Utilization for Edible, Medicinal and Technical Purposes. 2a. Ed. Reinhold Publishing Corporation. New York. N. Y.
- 22 — KNAPP, A. W., 1914 — The Journal of the Society of Chemical Industry. v. 33, 9. London.
- 23 — KOLTHOFF, I. M. and E. B. Sandell, 1948 — Textbook of Quantitative Inorganic Analysis. Edição Revisada. The MacMillan Company. New York, N. Y.
- 24 — LEWKOWITSCH, J., 1922 — Chemical Technology and Analysis of Oils, Fats and Waxes. Vol. 2.o 6a. Ed. The MacMillan Company Ltde. New York, N. Y.
- 25 — MARTINENGHI, G. B., 1950 — Química y Tecnología de los Aceites, Grasa y Derivados. Trad. 2a. Ed. italiana por Dom Jayme Mirambell Ferrón. Editorial Científico-Médica. Barcelona.
- 26 — MORRISON, F. B., 1941 — Feeds and Feeding, Abridged 6^a Ed. The Morrison Publishing Company. Ithaca — N. York.
- 27 — NEGRI, Von G. de, and G. Fabris, 1897 — Chemische Revue, 82.
- 28 — PEREIRA, Huascar, 1929 — Pequena Contribuição para um Dicionário das Plantas Uteis do Est. de São Paulo. Ed. da Secretaria de Agricultura, Indústria e Comércio do Est. de São Paulo. São Paulo — Brasil.

-
- 29 — PESCE, Celestino, 1941 — Oleaginosas da Amazonia. Oficina Gráfica da Revista de Veterinária. Belém. Pará — Brasil.
- 30 — PIPER, C. S., 1944 — Soil and Plant Analysis. The University of Adelaide, Adelaide — Austrália.
- 31 — ROCHA, Omar da, 1946 — Revista de Agricultura. Vol. XXI, ns. 9-10. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Piracicaba. Estado de São Paulo — Brasil.
- 32 — SILVA, Moacir, 1940 — Indústria y Química. v. 3, 39. Argentina.
- 33 — ULLMANN, Fritz, 1935 — Enciclopédia de Química Industrial. Vol. V. Editor, Gustavo Gili — Barcelona.
- 34 — VILLAVECCHIA, Vitor, 1918 — Tratado de Química Analítica Aplicada. Versão de José Estalella. Tomo I. Editor, Gustavo Gili — Barcelona.
- 35 — WRIGHT, C. Harold, 1938 — Agricultural Analysis — A Handbook of Methods Excluding those for Soils. Thomas Murby and Company — London.
- 36 — Association of Official Agricultural Chemists, 1945 — Official and Tentative Methods of Analysis. 6a. Ed. Publ. by the Assoc. of Offic. Agric. Chem. Washington, D. C.
- 37 — Enciclopédia e Dicionário Internacional, . . . — Organizado e redigido com a colaboração de distintos homens de ciência e de letras, brasileiros e portugueses. Vols. I e XI. Editor, W. M. Jackson, Inc. Rio de Janeiro e N. York.