



BABAÇU E A  
CRISE ENERGÉTICA

**MINISTRO DA AGRICULTURA**

Angelo Amaury Stabile

**Diretoria Executiva da EMBRAPA**

Eliseu Roberto de Andrade Alves

Ágide Gorgatti Netto

José Prazeres Ramalho de Castro

Raymundo Fonsêca Souza

— Presidente

— Diretor

— Diretor

— Diretor

**Chefia do CPATU**

Cristo Nazaré Barbosa do Nascimento

José Furlan Júnior

Antônio Itayguara Moreira dos Santos

— Chefe

— Chefe Adjunto Técnico

— Chefe Adjunto de Apoio

## BABAÇU E A CRISE ENERGÉTICA

**Alfonso Wisniewski**

Quim. Ind., Prof. Titular da FCAP

**Célio Francisco Marques de Melo**

Quim. Ind., M.S. em Engenharia Florestal, Pesquisador do CPATU



EMBRAPA  
CENTRO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO TRÓPICO ÚMIDO  
Belém, Pará

Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido  
Trav. Dr. Enéas Pinheiro s/n  
Caixa Postal, 48  
66.000 — Belém, PA  
Telex (091) 1210

Wisniewski, Alfonso

Babaçu e a crise energética, por Alfonso Wisniewski e Célio Francisco Marques de Melo. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1981.

25p. ilustr. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 2).

1. Babaçu — Tecnologia. 2. Babaçu — Aspectos sócio-econômicos. I. Melo, Célio Francisco Marques de. II. Título. III. Série.

CDD: 662.65

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	6
Considerações sobre produtividade .....	6
Potencial babaçueiro .....	8
PROCESSAMENTO .....	10
Antecedentes .....	10
Pirogenação do endocarpo .....	12
Resultado de estudos de laboratório .....	12
a) Fração condensável .....	13
b) Fração não condensável .....	14
c) Resíduo — Carvão de retorta .....	15
Balanço energético dos produtos do endocarpo.....	18
Processamento do Mesocarpo .....	19
Balanço energético do Mesocarpo .....	20
SÍNTESE .....	20
CONCLUSÃO .....	21
A atual posição do extrativismo do Babaçu.....	21
Do extrativismo para a racionalização.....	22
REFERÊNCIAS .....	24

## BABAÇU E A CRISE ENERGÉTICA

RESUMO : O coco de babaçu, embora produto extrativo, se mostra com potencial de ocorrência em escala capaz de alimentar uma importante indústria de transformação, principalmente, no Estado do Maranhão, onde cerca de 37% da área se apresenta coberta de mata com dominância da palmeira de babaçu (*Orbignia spp*). A atual economia babaçueira se assenta sobre intensa utilização de mão-de-obra pois que, a amêndoa, o único componente aproveitado, é extraída pela quebra manual do coco, cabendo a cada extrator a produção média de 5 kg por dia de trabalho. Inúmeros estudos têm sido feitos no Brasil e no exterior objetivando o aproveitamento integral desse produto extrativo. Admitindo-se a produção anual de coco da ordem de 17.600 kg por hectare em cocal desbastado, com 100 a 110 palmeiras produtivas por hectare e de acordo com os índices técnicos determinados em experiências de laboratório, um hectare de cocal poderá fornecer, anualmente: 2.640 kg de epicarpo com possibilidade de aproveitamento local como combustível; 10.384 kg de endocarpo que submetidos à pirogenação produzirão 2.949 kg de carvão (23.592.000 kcal); 125 kg de metileno (750.000 kcal); 1.973 m<sup>3</sup> de gás (2.594.495 kcal); 3.520 kg de mesocarpo com 2.112 kg de amiláceos que por fermentação poderão produzir 823,68 kg de etanol (5.848.128 kcal); 1.056 kg de amêndoas das quais se poderá extrair em torno de 580 kg de óleo com potencial energético de 5.229.000 kcal. A relativamente pequena produção de óleo de babaçu é toda consumida pelas indústrias alimentares e outras indústrias de transformação razão pela qual a utilização do mesmo como carburante ou combustível, na presente conjuntura, não seria viável nem recomendável. Em síntese, o potencial energético representado pela produção anual de coco de um hectare de cocal nativo desbastado, abstraindo-se o componente amêndoas, será de 32.784.623 kcal. Não existe, até o presente momento, nenhuma unidade Industrial de processamento mecanizado visando o aproveitamento integral do coco de babaçu. A viabilidade técnico-econômica de um empreendimento dessa natureza está condicionada a estudos de pré-investimento contemplando aspectos tecnológicos em processamento, agronômicos e, ainda, pesquisas de natureza sócio-econômica.

## INTRODUÇÃO

### Considerações sobre produtividade

Os dados de produção de coco de babaçu por hectare encontrados na literatura disponível são extremamente heterogêneos e conflitantes. Em estudo feito pelo Ministério da Agricultura e encaminhado às Nações Unidas, em 1967, objetivando a obtenção de recursos financeiros e humanos para o desenvolvimento de um grande programa de pesquisas em babaçu que seria implantado no Maranhão, admite-se uma produtividade média de 17.600 kg de coco por hectare/ano com 100 palmeiras produtivas. Já estudos mais recentes (Kono 1977) levados a efeito na zona dos cocais, na Região de Itapecuru-Mearim, no Maranhão, através de levantamentos realizados diretamente no campo permitiram estimar a produção média de cocos/ha/ano, e outros dados relevantes, com uma probabilidade de 90%, conforme consta na Tabela 1.

**TABELA 1 — Ocorrência e produção de palmeiras de babaçu viáveis**

Especificação	Dados comumente aceitos na literatura tradicional	Resultante da pesquisa
Palmeiras produtivas por hectare (n.º)	150,0	56,2
Número de cachos por palmeira/ano	4,0	1,8
Número de cachos por hectare/ano	600,0	101,0
Peso de coco por cacho (kg/cacho)	26,0	24,0
Tonelada de coco por hectare/ano	15,6	2,5

Fonte: Kono (1977).

Ainda de acordo com o levantamento feito por Kono (1977) a distribuição média da cobertura do cocal na região de Itapecuru-Mearim exclusive as “nascidas”, pode ser vista na Tabela 2.

**TABELA 2 — Distribuição da cobertura do cocal**

Discriminação	Número de palmeiras/hectare
Pindobas (palmeiras de 2 a 5 anos)	969
Palmiteiros (palmeiras de 6 a 8 anos)	21
Palmeiras adultas (inclusive capoteiros)	120
Total	1.110

Fonte: Kono (1977).

Considerando-se que a relação entre palmeiras “nascidas” (menos de dois anos) e pindobas (de dois a cinco anos) varia entre dois e quatro, conclui-se que o número total de palmeiras, em média, por hectare, pode ser estimado, pois, em 2.220 a 4.440 espécimens.

Comparando-se os dados contidos na Tabela 1 e os referidos no documento elaborado pelo Ministério da Agricultura e encaminhado às Nações Unidas (Brasil 1967), observa-se uma enorme discordância entre os dados coletados diretamente no campo através de levantamento (Kono 1977) e os geralmente apresentados na literatura que se aproximam bastante daqueles admitidos pelo Ministério da Agricultura.

Um exame mais detido do problema permite concluir, entretanto, que essas aberrações são mais aparentes do que reais e elas surgem em função, principalmente, da imprecisão com que, na generalidade, são referidos os dados coletados. O levantamento de produção feito por Kono (1977) o foi em áreas de cocal praticamente virgem que continham entre 2.220 e 4.440 palmeiras de todas as idades, por hectare. Ora, cocal nessas condições, com tamanha densidade, só pode apresentar baixíssima produção. Os dados projetados pelo Ministério da Agricultura no citado documento apresentado às Nações Unidas (1967) dizem respeito a cocal desbastado contendo de 80 a 110 palmeiras produtivas por hectare e situado em área de culturas ou de pastagem. Por outro lado, os dados ordinariamente citados na literatura se relacionam a áreas de babaçu em



exploração e portanto devidamente desbastados para permitir o fácil acesso para a coleta e quebra do coco. Parece evidente, assim, que se forem devidamente desbastadas pela seleção das palmeiras adultas e produtivas e eliminação das demais, as áreas levantadas por Kono na Região de Itapecuru-Mearim, de baixíssima produção, já que se trata de cocal virgem não explorado ou pouco explorado, também poderão atingir a produtividade geralmente citada na literatura, de 15 a 17 toneladas de coco por hectare/ano.

Dado que um cocal virgem não apresenta condições de exploração devendo ser convenientemente limpo e desbastado, serão aceitos, no presente estudo, os dados de produção relacionados no documento do Ministério da Agricultura às Nações Unidas e que se referem a um cocal nativo consorciado com pastagem e/ou outros cultivos.

#### Potencial Babaçueiro

A palmeira de babaçu (**Orbignia spp**) se constitui no revestimento florístico dominante de extensas áreas nos Estados de Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais, Pará e principalmente no Maranhão e Piauí. O número de palmeiras nestas áreas é estimado em bilhões de espécimens. Somente no Maranhão e Piauí, o babaçu ocorre, como planta dominante, em mais de 100 mil quilômetros quadrados de floresta nativa.

A composição média do coco de babaçu, segundo estudos feitos por diversos tratadistas, pode ser considerada como segue :

Epicarpo	—	15%
Mesocarpo	—	20%
Endocarpo	—	59%
Amêndoa	—	6%
Total	—	100%

Fonte: (Brasil 1967)

Sob o aspecto energético os três primeiros componentes podem ser de pronto considerados como potencial digno de consideração. O quarto componente, amêndoa, é importante matéria-prima para a extração de um óleo de características não secativas, do tipo láuri-

co, largamente consumido como alimento e extensivamente empregado na indústria. Esse óleo em determinadas circunstâncias, principalmente em função da disponibilidade e de preço, poderá se transformar, também, em importante fonte energética para fins técnicos.

A palmeira de babaçu se distingue pela dominância e pela capacidade invasora. A chamada zona dos cocais, no Maranhão e Piauí, originariamente formava mata mista na qual prevaleciam espécies folhosas. Com a destruição dessas espécies o babaçu dominou. Fenômeno semelhante pode ser observado, também, ao longo da Transamazônica. A invasão do babaçu já atingiu áreas além de Marabá. Um dos sérios problemas com que se defrontam os criadores nesta região é o combate às pindobas que infestam as pastagens. Se essas pindobas não forem sistematicamente erradicadas em breve as pastagens se transformarão em babaçual.

Numa área de babaçu virgem, sem controle, o número de palmeiras chega a mais de 3.000 indivíduos por hectare, formando um verdadeiro emaranhado, praticamente impenetrável. A excessiva densidade por unidade de área determina uma produtividade extremamente baixa. Em contrapartida, segundo o estudo do Ministério da Agricultura encaminhado às Nações Unidas (Brasil 1967), um cocal desbastado e consorciado com culturas ou pastagens apresenta, em média, de 80 a 110 palmeiras adultas produtivas. Cada palmeira produz, em média, 800 frutos/ano com peso variando entre 40 e 490 g e comprimento entre 60 e 106 mm. Admitindo-se, pois, a existência de 100 palmeiras produtivas por hectare pode estimar-se em 17.600kg de coco a produção média anual, partindo do pressuposto de que os frutos apresentam um peso médio de 200 g por unidade.

A produção estimada, de 17.600 kg de coco por hectare/ano, desdobra-se nos seguintes componentes quantificados (em kg) :

Epicarpo	—	2.640
Mesocarpo	—	3.520
Endocarpo	—	10.384
Amêndoas	—	1.056

Apesar de bastante elevada a concentração de lipídios (óleo nas amêndoas) e carboidratos (amiláceos no mesocarpo), o coco de babaçu é, principalmente, constituído de celulose e lignina (59% de

endocarpo). Assim, se poderia pensar em utilizar o coco diretamente em fornalhas, como combustível, para produzir energia calorífica. Experiências nesse sentido, com efeito, já foram feitas em fornalhas de navios a vapor porém sem resultados convincentes.

## PROCESSAMENTO

A transformação do material lenhoso (celulose + lignina), através da pirolisação, em subprodutos, alguns apresentando elevada concentração energética, é prática conhecida desde longa data. Basicamente nada ou quase nada seria necessário inovar a não ser adaptar tecnologia bem conhecida, no caso da utilização, como matéria-prima lenhosa, do endocarpo do coco de babaçu (Klar 1925).

### Antecedentes

Pode-se contar em centenas o número de experiências, experimentos e estudos levados a efeito com o objetivo de aproveitar o coco de babaçu de maneira racional e econômica. Existem mais de 80 patentes registradas somente em relação a máquinas para quebra do coco. Este esforço todo, até o presente, entretanto, não se refletiu em nada de concreto e prático. Realizada em grande parte por particulares, a pesquisa é freqüentemente destituída de objetividade, falha na metodologia e, muitas vezes, se constitui mera repetição do que já era conhecido numa atividade paralela, por falta de coordenação.

Cerca de dez médias e grandes empresas nacionais e estrangeiras se instalaram em diversas épocas nas regiões babaçueiras visando o aproveitamento integral e econômico do babaçu e todas elas, mais cedo ou mais tarde, foram compelidas a encerrar as atividades. A última delas, talvez, foi a que se implantou em Quelru, 72 km ao Sul de São Luís, no Maranhão, nos idos de 1944/1945. Essa empresa que desenvolveu processos próprios de quebra mecanizada do coco de babaçu através de equipamento acionado por pressão hidráulica, operou durante, apenas, três meses.

Empresas estrangeiras têm, ocasionalmente, também, se interessado no estudo das possibilidades do aproveitamento econômico do babaçu ou de alguns de seus derivados.

A torta (resíduo da extração do óleo por compressão das amêndoas) foi alvo de interesse por parte de duas firmas, a General Foods de Nova York (Estados Unidos da América) e a Booth and Co. Ltd. de Londres (Grã-Bretanha). Experiências dietéticas levadas a efeito por estas empresas evidenciaram ser a torta de babaçu excelente matéria-prima para a preparação de mingaus, cremes e doces de diferentes qualidades especialmente para a nutrição infantil.

Na Suécia, a empresa Defibretor AB de Estocolmo desenvolveu uma tecnologia de processamento das folhas e talos do babaçu obtendo, em escala de laboratório, papel para embalagens, de características perfeitamente de acordo com os parâmetros estabelecidos para esta classe de papéis.

Problemas relacionados com a pirogênese do endocarpo do babaçu e o aproveitamento da fração não condensável como fonte energética têm sido estudados por empresas suecas, alemãs e austríacas. A possível utilização do carvão do endocarpo do babaçu na produção de gás pobre e gás d'água para acionar motores a explosão também tem merecido um destaque e enfoque especial. Estes estudos apresentaram resultados altamente positivos.

O extraordinário volume de trabalhos técnico-científicos envolvendo os mais variados aspectos da problemática do babaçu não invalida nem anula, em absoluto, a necessidade de se implementar um programa de pesquisas de pré-investimento, sistemático, coordenado, objetivo e amplo, com a finalidade de definir as reais possibilidades deste potencial não como um recurso natural isolado no espaço mas como produto dentro de um contexto sócio-econômico específico.

O extrativismo do babaçu no Maranhão se constitui em apreciável fonte de renda para os cofres do Estado enquanto, por outro lado, pelo primitivismo que o caracteriza, se transforma na causa direta da pobreza e subdesenvolvimento de milhares de famílias nômades que se ocupam da coleta e quebra do coco. O babaçu, na verdade, sustenta uma estrutura sócio-econômica estagnada e ultrapassada na qual se beneficiam, principalmente, os comerciantes, prensadores de amêndoas e exportadores ao lado do próprio Estado, em detrimen-

to e às custas de centenas de milhares de extratores aos quais a própria essência extrativista da atividade impõe um padrão de vida extremamente primitivo.

#### Pirogenação do endocarpo

Submetido o endocarpo do coco de babaçu à decomposição térmica em retortas fechadas, ao abrigo do ar, obtêm-se três ordens diferentes de produtos.

A reação de decomposição se inicia na temperatura em torno de 280°C e, sendo uma reação exotérmica, não necessita, o processo, senão de aplicação moderada de calor. Ao final obtém-se, como resíduo, o carvão vegetal chamado de retorta. A parte volátil (gases e vapores) passa por um condensador onde os vapores se liquefazem e se depositam em reservatórios adequados enquanto os gases, lavados em "Scrubers" são conduzidos a um gasômetro.

As instalações para pirogenação da madeira variam bastante em função da matéria-prima disponível e da capacidade produtiva diária podendo constar de um ou mais fornos do tipo "tunel", quando se trata de processar a lenha em grande escala, ou de retortas isoladas ou acopladas em baterias. Para o caso do endocarpo do babaçu seriam mais práticas as instalações constantes de baterias de retortas conjugadas em regime semi-contínuo de trabalho.

Nestas condições uma instalação de pirogenação do endocarpo de coco de babaçu constaria, em tese, de :

- Uma ou mais baterias de retortas verticais ou horizontais;
- Barriletes para a condensação de alcatrão pesado;
- Condensadores;
- Conjunto de depósitos para armazenar a fração condensável;
- Bateria de lavadores de gases;
- Gasômetro (depósito de gás);
- Câmaras para resfriamento do carvão (abafadores de carvão).

#### Resultados de estudos de laboratório

Há alguns anos passados os autores levaram a efeito um estudo da pirogenação do endocarpo de coco de babaçu em escala de laboratório. Foi utilizada pequena retorta de chapa de ferro e a pi-

rogação era feita em 5 kg de material. Ainda que os resultados obtidos nestas condições operativas não possam, a rigor, ser extrapolados para condições de trabalho de uma usina de pirognação em escala industrial, poderão ser úteis, entretanto, como base para uma análise aproximada do problema, na falta de dados mais objetivos.

A decomposição térmica de 5 kg de endocarpo de coco de babaçu seco ao ar deu as seguintes frações, em média :

— Carvão de retorta	1.420g	—	28,4%
— Condensáveis	2.290g	—	45,8%
— Não condensáveis (gases)	1.290g	—	25,8%
	<hr/>		<hr/>
	5.000g		100,0%

#### a) Fração condensável

Da fração condensável, por processamento adequado, foram separados :

	gramas	% sobre a fração condensável	% sobre o peso original do coco
— Alcatrão de depósito	270,2	11,8	5,4
— Ácido pirolenhoso bruto	2.019,8	88,2	40,4
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
Total	2.290,0	100,0	45,8

Do ácido pirolenhoso bruto, por sua vez, foram separadas as seguintes frações :

	gramas	% sobre o pirolenhoso bruto	% sobre o peso original do coco
— Alcatrão solúvel	164,6	8,1	3,3
— Ácido pirolenhoso retificado	1.855,2	91,9	37,1
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
Total	2.019,8	100,0	40,4

Finalmente, processado o ácido pirolenhoso retificado, obtiveram-se :

	gramas	% sobre o pirolenhoso retificado	% sobre o peso original do coco
— Ácido acético	148,4	8,0	3,0
— Metileno bruto + água	1.706,8	92,0	34,1
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
Total	1.855,2	100,0	37,1

Sob o aspecto energético, como se pode constatar, apenas seria digna de algum interesse a fração do ácido pirolenhoso retificado que além do ácido acético contém de 3 a 3,5% de metileno (álcool metílico + acetona). O metileno bruto concentrado por retificação até 99,5% poderá ser adicionado ao álcool comum (etílico) a fim de desnaturá-lo (torná-lo inapto para consumo como bebida) e ainda como fonte de energia. O rendimento em metileno retificado de 99,5% de concentração pode atingir de 0,9% a 1,2% sobre o peso original do coco pirogenado.

O alcatrão solúvel e ainda o alcatrão de depósito, a rigor, podem ser utilizados como combustível. O primeiro deles encontrará consumo na própria usina e o segundo de aplicação mais racional em outras linhas, inclusive, na pavimentação de estradas.

#### b) Fração não condensável

A fração não condensável (gases) apresenta, sensivelmente, a composição, por metro cúbico, como segue :

CO <sub>2</sub>	—	59,0%
CO	—	33,0%
CH <sub>4</sub>	—	3,5%
H	—	3,0%
Outros	—	1,5%
		<hr/>
		100,0%

O poder calorífico de 1 m<sup>3</sup> deste gás é de 1.315 kcalorias (valor calculado).

Tomando-se o valor de 25,8 kg de gases (valor obtido em experiências de laboratório) produzidos por 100 kg de endocarpo e que correspondem, sensivelmente, a 19 m<sup>3</sup>, admitindo-se, ainda, o valor calórico de 1.315 kcal por metro cúbico, pode-se estimar em 24.985 kcal o poder energético, teórico, dos gases produzidos por pirogenação de 100 kg de endocarpo do babaçu.

Verifica-se que os gases de pirogenação do babaçu (endocarpo) apresentam um poder calorífico relativamente baixo. Se entretanto

desta mistura de gases se eliminar o  $\text{CO}_2$ , produto inerte, o poder calorífico de  $1 \text{ m}^3$  deste gás concentrado agora em componentes combustíveis será de 3.200 kcal por metro cúbico.

Os gases procedentes da pirogenação do endocarpo do babaçu apresentam perspectivas de aproveitamento muito favoráveis, quer como fonte de calor para fins domésticos (culinário) e industriais ou ainda como carburante gasoso para acionar motores a explosão fixos ou até mesmo acoplados a veículos automotores (armazenados na forma comprimida, em obuzes de aço).

### c) Resíduo — Carvão de retorta

O carvão de retorta é, por certo, o derivado de coco de babaçu de maior valor atual e potencial como fonte energética. O seu valor determinado é de 8.000 kcal/kg de carvão. É, portanto, um combustível sólido de alto poder calorífico, comparável aos melhores tipos de carvão mineral. Existe extensa literatura sobre o carvão de babaçu. É indicado principalmente como possível sucedâneo da hulha (coque metalúrgico) para utilização em siderurgia, na redução do ferro. Embora, neste caso, o carvão funcione também como fonte energética, a sua função principal é o poder redutor do CO por ele gerado e que vai permitir a transformação dos óxidos de ferro a ferro metálico.

A utilização do carvão de babaçu briquetado ou não, como alternativa de coque em siderurgia, é um aspecto bastante estudado e discutido (Brasil 1977). A verdade, porém, é que, até o presente, nenhuma empresa nacional tem utilizado em caráter permanente e sistemático o carvão de babaçu em siderurgia. A razão fundamental desta situação é o fato da inexistência de quantidade capaz de suprir as necessidades de uma empresa siderúrgica ainda que de pequeno porte. Portanto, tudo o que de positivo e certo se sabe sobre a possibilidade da utilização de carvão de babaçu na siderurgia origina-se de experiências levadas a efeito através do tempo em caráter disperso, descontínuo, descoordenado e incapaz de indicar resultados seguros e definitivos, tanto do ponto de vista estritamente técnico, como sob o aspecto econômico e de exeqüibilidade. Tudo o que se pode no momento dizer é que o carvão do endocarpo do babaçu pelo



seu elevado poder calorífico e baixos teores de cinzas, enxofre e fósforo se apresenta como um material de alentadoras perspectivas para uso como redutor em siderurgia.

Outras possíveis formas de utilização como combustível sólido, seja nas turbinas termelétricas, nos geradores de vapor, nas fornalhas de cimento, utilizado diretamente em leito fluidizado, são todas aplicações e possibilidades óbvias em substituição aos combustíveis minerais sólidos ou líquidos.

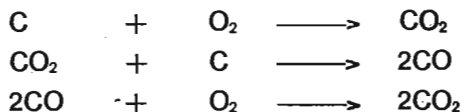
Um aspecto em geral pouco lembrado é o da possibilidade de gaseificar o carvão vegetal total ou parcialmente, transformando-o entre outros, em "gás pobre" e "gás d'água". Experiências neste sentido levadas a efeito inclusive no exterior com o carvão de babaçu deram excelentes resultados.

Passando-se uma corrente de vapor d'água seco sobre carvão em ignição se forma uma mistura de gases conforme a reação :



Ajustando-se as condições de temperatura desta reação pode-se obter a transformação quase quantitativa do carvão em CO. O poder calorífico de 1 m<sup>3</sup> de "gás d'água" (gás azul) é de 2.770 kcal.

O "gás pobre" foi utilizado em grande escala durante a II Grande Guerra Mundial para mover veículos automotores (automóveis e caminhões) em substituição à gasolina inexistente no mercado. O tanque de gasolina era substituído pelo gerador de "gás pobre" (gasogênio). O carvão em ignição (ao rubro) é atravessado por uma corrente de ar convenientemente regulada. Ocorrem as seguintes reações :



O processo pode ser conduzido de tal maneira que se forme quase que exclusivamente CO. O "gás pobre" tem um poder calorífico de 1.000 a 1.500 kcal por 1 m<sup>3</sup>. Também com o "gás pobre" procedente do coco de babaçu foram feitas inúmeras experiências e es-

tudos no exterior visando o aproveitamento do mesmo como fonte energética para acionar motores estacionários ou acoplados a veículos automotores.

A possibilidade, entretanto, a mais tentadora e fascinante, é a transformação do carvão sólido em combustível líquido através da combinação do carbono com o hidrogênio.

A hidrogenação direta do carvão ou do CO tem merecido a atenção dos pesquisadores desde longa data. A obtenção do "petróleo sintético" tem sido objeto de inúmeros estudos cobertos por patentes, especialmente, na Europa e sobretudo na Alemanha. Os processos de "liquefação" do carvão por hidrogenação, devidos principalmente a Bergius e Fischer Tropsch, são conhecidos desde a década dos anos vinte.

É, na verdade, até um pouco estranho que na presente grave conjuntura, em consequência da crise do petróleo, a imensa possibilidade da "liquefação" do carvão não tenha encontrado maior ressonância.

A "síntese do petróleo" não é um sonho. A viabilidade da mesma não se restringe e confina a meros estudos de laboratório ou de escala semi-industrial. O "petróleo sintético" produzido em grande escala já se tornou uma realidade e foi graças a esta realidade que a Alemanha Nazista pôde movimentar os seus exércitos motorizados, acionar a sua força aérea e implementar os seus vasos de guerra de superfície e submarinos durante os quase seis anos de duração da II Grande Guerra Mundial. Nesta fase conturbada a Alemanha produziu cerca de 80% das necessidades em combustíveis líquidos nas 12 usinas de hidrogenação de carvão espalhadas estrategicamente em todo o seu território. Como matéria-prima utilizavam-se linhitos pobres, de baixa concentração em carbono, (carvão de segunda classe).

Em princípio, qualquer carvão serve para ser utilizado como matéria-prima para a obtenção de combustíveis líquidos por hidrogenação e serão tanto mais apreciados os carvões com baixos teores de enxofre e cinzas e elevada concentração em carbono. O carvão de retorta do endocarpo do babaçu satisfaz admiravelmente a tais requi-

sitos. Em linhas bastante gerais o processo de hidrogenação do carvão pressupõe reações catalizadas que se desenvolvem em temperaturas elevadas (até 450°C) e por vezes, também, pressões elevadas (até 200 atm/cm<sup>2</sup>). O produto obtido se assemelha bastante ao petróleo natural e por refinação (fracionamento) podem ser separadas frações leves (gasolina), frações médias (diesel, querosene), frações pesadas de óleos lubrificantes e resíduo sólido. A hidrogenação de uma tonelada de carvão com 6% de cinzas, pelo processo devido a Bergius, pode produzir 445 kg de produtos hidrocarbonados. Estes por fracionamento podem proporcionar 150 kg de óleos leves (essências para motores); 200 kg de óleo diesel; 60 kg de óleos lubrificantes; 80 kg de óleo para combustão (fuel oil) e 35 kg de perdas. Uma usina de hidrogenação em Leuna, na Alemanha, produziu, em 1930, 100.000 toneladas de carburantes, (Ullmann 1950).

Estritamente, sob um enfoque técnico, abstraindo de quaisquer outras variáveis e considerações (econômicas, políticas, etc.) e ainda pressupondo-se a disponibilidade de suficiente quantidade de matéria-prima, a transformação do carvão do coco de babaçu em carburantes líquidos por hidrogenação seria a opção mais objetiva e por isso a mais tentadora, na atual conjuntura.

### **Balanço energético dos produtos do Endocarpo**

Através da pirogenação da parte lenhosa do coco de babaçu (endocarpo) a qual atinge 59% do peso total do coco, obtêm-se três ordens de produtos :

- Carvão de retorta (resíduo)
- Ácido pirolenhoso e alcatrão (fração condensável)
- Gases (fração não condensável)

Sob o aspecto da produção de energia, apresentam interesse :

- Carvão
- Gases
- Metileno bruto (álcool metílico + acetona) na fração condensável.

Da combustão de cada um dos acima referidos componentes, liberam-se :

- Carvão — 8.000 kcal/kg de carvão
- Gases com CO<sub>2</sub> — 1.315 kcal/m<sup>3</sup>
- Gases sem CO<sub>2</sub> — 3.200 kcal/m<sup>3</sup>
- Álcool metílico + acetona — 6.000 kcal/kg (aproximadamente).

Relacionando-se estes valores a 100 kg de endocarpo e em função do rendimento de cada fração, têm-se :

- Carvão — (28,4 kg) — 227.200 kcal/100 kg
  - Gases — (25,8 kg) — 24.985 kcal/100 kg
  - Metileno (álcool metílico + acetona) — (1,2 kg) — 7.200 kcal/100 kg (aproximadamente).
- Total — 259.385 kcal.

Dos diferentes componentes do coco de babaçu cuja produtividade é estimada em 17.600 kg/ha, verifica-se que somente o componente endocarpo atinge o peso de 10.384 kg/ha. Este quantitativo de endocarpo devidamente processado é capaz, portanto, de gerar 26.934.538 kcal, valor que corresponde ao potencial energético por hectare/ano de cocal desbastado e relativo ao componente endocarpo.

#### Processamento do Mesocarpo

O mesocarpo do coco do babaçu, ao lado de fibras (celulose e lignina), contém um produto amiláceo que atinge cerca de 12% sobre o peso do coco. Este componente amiláceo comumente chamado de **“amido do babaçu”** pode ser transformado, sem maiores dificuldades, pelos processos convencionais, em álcool etílico.

A substância amilácea extraída do mesocarpo do coco por processo mecânico poderá ser tratada, de acordo com tecnologia disponível, visando a transformação, por fermentação, dos carboidratos em álcool etílico, (Silva 1977). Os carboidratos, como é sabido, não fermentam por ação direta de levedos, devendo sofrer uma prévia hidrólise chamada de sacarificação com o objetivo de transformá-los

em maltose ou glicose, isto é, em açúcares fermentecíveis. Entre os processos mais antigos utilizados para lograr esse fim contam-se os tratamentos ácidos sob pressão e a sacarificação diastática por ação do malte. Processos modernos incluem a utilização de certos fungos hidrolizantes em culturas submersas como o **Aspergillus niger** e o **Aspergillus orisae** (Teixeira 1950) ou de preferência a ação direta de enzimas específicas sobre os substratos recomendando-se a alfa amilase que atua sobre a amilase e a glucoamilase com especificidade de ação sobre amilopectina.

### Balanço energético do Mesocarpo

Admitindo-se que 1 kg de etanol libere por combustão completa 7.100 kcal e na suposição de que é de 39% o rendimento operacional em álcool etílico (amiláceo com 90% de pureza) conclui-se que se podem obter 2.769 kcal por quilo do amiláceo. Assim, portanto, um hectare dá coccal, nas condições consideradas, produzirá 17.600 kg de coco/ano, correspondentes a 3.520 kg de mesocarpo e 2.112 kg de amiláceo. Esses amiláceos, por fermentação, deverão produzir, em estimativa bem conservadora, 823.680 kg de etanol com um calor de combustão de 5.848.128 kcal.

### SINTESE

Considerando-se os produtos da pirogenação do endocarpo com possibilidades de utilização para fins energéticos (carvão, gases e metileno) e o álcool etílico que se pode obter por processamento da fração amilácea do mesocarpo, os seguintes quantitativos energéticos podem ser inferidos, por hectare de coccal, com uma produção estimada de 17.600 kg de coco/ano.

	→	2.949 kg de carvão	→	23.592.000 kcal
Endocarpo — 10.384 kg	→	125 kg de metileno	→	750.000 kcal
	→	1.973 m <sup>3</sup> de gases	→	2.594.495 kcal
Mesocarpo — 3.520 kg	→	2.112 kg de amiláceo	→	823.680 kg de etanol
	→		→	5.848.128 kcal.

A soma das parcelas correspondentes ao endocarpo e mesocarpo dará o potencial energético global de 32.784.623 kcal/hectare/ano.

## CONCLUSÃO

A atual posição do extrativismo do babaçu

Das considerações anteriores se pode concluir que o coco do babaçu é um produto de reais possibilidades energéticas. Dentro, todavia, do contexto em que é o babaçu explorado e em função da realidade dessa exploração, que se pode esperar em termos empresariais? Até o presente, todas as agro-indústrias que pretenderam explorar racionalmente o babaçu mediante o aproveitamento integral não tiveram êxito. O coco continua sendo quebrado manualmente e apenas são comercializadas e industrializadas as amêndoas tal como se vinha fazendo há mais de meio século. A quebra manual do coco é um trabalho penoso, de baixo rendimento operacional e que envolve, em grande parte, o trabalho de mulheres e crianças já que aos homens cabe a tarefa, principalmente, da coleta e transporte (Viveiros 1944). Nestas condições, o rendimento diário médio de um extrator é de apenas 5 kg de amêndoas e a safra não admite mais do que uns 100 dias úteis de trabalho/ano. A produção média anual por safra extrator é estimada em 500 kg de amêndoas. Segundo dados do Anuário Estatístico do IBGE, de 1975, em 1973 a produção de amêndoas de babaçu foi de 212.196 toneladas. Se, em média, a produtividade anual por extrator é de 500 kg de amêndoas, pode-se prever que naquele ano de 1973, em números redondos, estavam envolvidos 42.000 extratores, uma força de trabalho realmente expressiva.

Se fosse feito o processamento integral do coco correspondente às 212.196 toneladas de amêndoas, haveria disponibilidade de matéria-prima nas quantidades seguintes :

Peso total de cocos — 3.536.000 toneladas. Este total podendo produzir, em toneladas :

Endocarpo	—	2.086.594
Mesocarpo	—	707.320
Epicarpo	—	530.490
Amêndoas	—	212.196
		<hr/>
Total		3.536.600

Na suposição do aproveitamento integral de todos os componentes, haveria a disponibilidade das seguintes frações quantificadas :

Epicarpo — 530.490 t. como combustível utilizado nas próprias usinas de transformação.

Carvão de retorta — 592.593 t.

Amiláceos — 424.392 t. com produção de 166.000 t. de álcool anidro (207.000 l).

Além da produção de 207.000 litros de etanol há ainda a disponibilidade de 42.439 t de metileno para desnaturação da fração condensável e finalmente mais 538.341 t de gás correspondente a cerca de 396.453 metros cúbicos.

Estes números são, por certo, notáveis e até mesmo impressionantes. Infelizmente, não passam de abstrações dentro do atual contexto da economia extrativista do babaçu.

#### Do extrativismo para a racionalização

No empirismo vigorante o coco é quebrado no próprio local de produção sendo transportado apenas 6% do peso que corresponde ao peso das amêndoas, o componente mais valorizado e mais nobre. Cerca de 94% do peso do coco é abandonado. É difícil concluir se seria econômico o transporte dessa fração constituída do endocarço, epicarpo e mesocarpo com 94% do peso original do coco, até uma usina de processamento. Com certeza, em função das distâncias, uma grande parte desses componentes não apresentaria economicidade. Nesta hipótese, outra alternativa seria a de transportar até uma usina de processamento o coco integral e submetê-lo a um tratamento inteiramente mecanizado e de alto rendimento, especialmente no que tange à quebra e extração das amêndoas, bem como a obtenção da fração amilácea (Rozenhal 1976). Nestas condições e só assim se poderia obter os subprodutos que compõem o coco, postos na usina, por preços competitivos e capazes de suportar o custo dos transportes dentro da determinada distância máxima permissível. A introdução de uma sistemática produtiva de acordo com estas linhas vem significar a total e fundamental reformulação de toda a economia em vigor nas áreas do babaçu. De pronto, desapareceria a figura sofrida do extrator ou quebrador do babaçu.

Este teria de se conformar em ser o coletor dos cocos e transportá-los até uma estrada próxima onde seriam embarcados em caminhões.

Como o preço de custo dos cocos não pode ser igual ao das amêndoas, para que o coletor possa sobreviver teria necessidade de multiplicar a coleta. Mas, para que multiplique a produção coletando mais cocos, é necessário que os haja em disponibilidade suficiente na área de sua atividade. Para tanto, necessário seria aumentar a produtividade das palmeiras, mediante limpeza e desbaste dos babaçuais nativos excessivamente densos. Como se pode sentir, a problemática do babaçu é um encadeamento de variáveis de ordem econômica, social e técnica que se entrelaçam, se somam e também se excluem.

Os fracassos que têm ocorrido até o presente em relação às tentativas para um mais racional aproveitamento do babaçu decorrem, principalmente, da carência de estudos de pré-investimento sérios e de pesquisas objetivas feitas localmente, no campo da agronomia e economia, da infra-estrutura (estradas, vias de acesso), do processamento e, também, pesquisas de ordem social. Um programa de estudos de pré-investimento deve contemplar aspectos tecnológicos em processamento e agrônômicos incluindo demonstrações, pesquisa aplicada e treinamento. Deve incluir ainda pesquisas na área da economia e da sociologia.

Equacionadas todas as variáveis que expressam a atual problemática do babaçu, se poderia pensar em partir para um investimento capaz, efetivamente, de transformar a riqueza potencial do babaçu em riqueza dinâmica, com reflexos positivos na economia regional e nacional e no padrão de vida atualmente sub-humano de centenas de milhares de pessoas, cuja sobrevivência está na dependência deste notável produto extrativo.

WISNIEWSKI, A. & MELO, C.F.M. de. **Babaçu e a crise energética**. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1981. 25p. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 2).

ABSTRACT: The babassu palm (*Orbignia* spp.), which grows wild and is yet not cultivated, produces a nut in such a large scale that an important processing industry can be implemented, primarily in the



State of Maranhão where about 37% of the land is covered by this dominant palm tree. The actual exploitation of babassu nut is limited to the utilization of the kernels as raw material for extracting the babassu oil and consists of collecting the fallen nuts and cracking them by manual process setting free the oil bearing kernels. Owing to the hard shell which surrounds the kernels, the nut cracking work is hard and time consuming and the collectors are only able to produce about 5 kg of kernels per day. In the past, some research works have been carried out in Brazil and abroad in order to find some economical methods for the utilization of all the possible byproducts of the babassu nut. These researches, however, have failed to produce major practical results to solve the principal problems concerned. Admitting the annual production of 17,600 kg of nuts per hectare, considering a thinned wild babassu forest with only 100 to 110 productive palms, and still according to the technical data determined in laboratory experiments, that yield can supply: 2,640 kg of epicarp which can be locally used as fuel; 10,384 kg of endocarp which (when subjected to dry distillation) will produce 2,949 kg of charcoal (23,592,000 kcal); 125 kg of methylene (750,000 kcal); 1,973 m<sup>3</sup> of gases (2,594,495 kcal); 3,520 kg of mesocarp containing 2,112 kg of amylaceous components which, when fermented, will yield about 823.68 kg of ethyl alcohol (5,848,128 kcal); 1,056 kg of the kernels from which it is possible to extract up to 580 kg of an oil similar in properties to coconut and palm kernel oils with a high proportion of lauric acid. The rather small present production of the babassu oil is all consumed for edible purposes and in smaller scale for the manufacturing of detergents and other chemicals so that the use of the babassu oil for fuel should not presently be envisaged. In short, the energetic potential of one hectare, assuming the average annual nut production of a wild babassu forest thinned to 100/110 productive palms and not taking into account the kernel component, will be of 32,784,623 kcal. To date there is no babassu processing plant entirely mechanized aiming at the economical utilization of all byproducts. The feasibility of such an undertaking is still conditioned to the development of more systematic and objective research, specially in the field of preinvestment studies, including technological processing, agronomical and also social and economical aspects.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Applied research and demonstration centre for improved babassu utilization.** s. 1., 1967. 36p. (mimeografado).
- BRASIL. Ministério da Indústria e Comércio. **Coco de Babaçu; Matéria-prima para produção de Álcool e Carvão.** s. 1., 1977.

- KLAR, M. **Tecnologie de la Distillation du Bois**. Paris, Lib. Polytechnique CH. Beranger, 1925. 485p.
- KONO, A. Da necessidade de programar o desenvolvimento da Economia do Babaçu. In: SEMINÁRIO SOBRE PESQUISA NA REGIÃO AMAZÔNICA, 1., São Luiz, 1977. São Luiz, Universidade Federal do Maranhão. 51p. (mimeografado).
- ROZENTHAL, F.R.T. **Considerações sobre um Projeto Integrado do Babaçu**. Rio de Janeiro, (INT. Informativo, 11).
- SILVA, A.R. et al. **Coco de Babaçu; Matéria-prima para Alimentos e Combustíveis**. S. Luiz, Universidade Federal do Maranhão, 1977. 28p. (mimeografado).
- TEIXEIRA, C.G. Produção de álcool de mandioca. Utilização de bolores na sacarificação do amido. **Bragantia**, 10 (10): 277-86, 1950.
- ULLMANN, F. **Enciclopédia de Química Industrial**. Barcelona, G. Gili, 1950. v. 9, Seção V.
- VIVEIROS, J.F. de. **O Babaçu no Estado do Maranhão**. Rio de Janeiro. Imprensa Nacional, 1944. 42p.